



## Flächennutzungsmonitoring VI Innenentwicklung – Prognose – Datenschutz

IÖR Schriften Band 65 · 2014

ISBN: 978-3-944101-65-1

### **Aktuelle Trends der Flächennutzungsentwicklung, neue Indikatoren und Funktionalitäten des IÖR-Monitors**

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

Meinel, Gotthard; Krüger, Tobias; Schumacher, Ulrich; Hennersdorf, Jörg; Förster, Jochen; Köhler, Christiane; Walz, Ulrich; Stein, Christian (2014): Aktuelle Trends der Flächennutzungsentwicklung, neue Indikatoren und Funktionalitäten des IÖR-Monitors. In: Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher, Martin Behnisch (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring VI. Innenentwicklung – Prognose – Datenschutz. Berlin: Rhombos-Verlag, 2014, (IÖR-Schriften; 65), S. 35-43

# Aktuelle Trends der Flächennutzungsentwicklung, neue Indikatoren und Funktionalitäten des IÖR-Monitors

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

## Zusammenfassung

Der Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) stellt seit 2010 Indikatoren zur Flächennutzungsentwicklung und zur Landschaftsqualität für Deutschland bereit. Vorgestellt werden aktuelle Ergebnisse der Flächennutzungsentwicklung und neue Indikatoren wie die Flächenproduktivität, Indikatoren zum Anteil von Siedlungs- und Verkehrsflächen sowie gebäudeüberbauten Flächen in amtlich festgesetzten Überschwemmungsgebieten, die Reliefvielfalt und -energie und die gehölzdominierte Ökotonndichte. Ergänzt wurden Indikatoren zur Gesamtkraftverkehrs- und Fahrwegnetzdicke. Inzwischen werden viele Indikatoren auch als hochauflösende Rasterkarten bis zu 100 m Rasterweite präsentiert. Das ermöglicht interessante Differenzierungen insbesondere der Flächennutzung bzw. -bedeckung in urbanen und ruralen Landschaften. Ergänzt wurden WMS-Dienste, die die Einbindung der Rasterkarten in eigene GIS-Umgebungen ermöglichen. Die Datenangebote des IÖR-Monitors sind inzwischen INSPIRE-konform durch Metadaten beschrieben und Bestandteil der GDI-DE und des Global Earth Observation System of Systems (GEOSS).

## 1 Einführung

Der Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) stellt seit seiner Freischaltung im Jahre 2010 Politik, Verwaltung, Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft Informationen zur Flächennutzungsstruktur und ihrer Entwicklung im Internet kostenfrei zur Verfügung ([www.ioer-monitor.de](http://www.ioer-monitor.de)). Er unterstützt durch kleinräumige, vergleichbare Daten eine nachhaltige Stadt- und Regionalentwicklung auf lokaler und regionaler Ebene. Auf nationaler Ebene werden die Nachhaltigkeitsstrategie und die Strategie zur biologischen Vielfalt der Bundesregierung durch entsprechende Informationsangebote unterstützt. Die Informationen sollen in Zukunft mit wachsender Zeitreihenlänge helfen, die Wirksamkeit von Instrumenten und Programmen zum Flächensparen einzuschätzen und im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu verbessern.

Ausgangspunkt und grundsätzliches Problem ist das ungebremste Wachstum von Siedlungs- und Verkehrsflächen auf Kosten des Freiraums mit der damit oftmals einhergehenden Zersiedlung und Zerschneidung der Landschaft. Die Bundesregierung verfolgt vor diesem Hintergrund in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie eine Senkung der täglichen Flächenneuanspruchnahme für Siedlung und Verkehr auf 30 ha/Tag bis 2020

(derzeit laut Statistischem Bundesamt 69 ha/Tag, im gleitenden Vierjahresdurchschnitt 74 ha/Tag (DESTATIS 2014a)). Allerdings stehen diese sekundärstatistische Zahlen der amtlichen „Flächenerhebung nach tatsächlicher Nutzung“ bzgl. ihrer Verlässlichkeit auf Gemeinde- und Kreisbasis unter erheblicher Kritik. Zudem ermöglicht diese Statistik keine Bewertung der Qualität der Flächennutzung (Siedlungsdichte, Fragmentierung, Zersiedelung, Verhältnis Mehr- zu Einfamilienhäuser, Funktionsmischung, ÖPNV-Anschluss usw.), keine Lokalisierung der Flächenneuanspruchnahme im Siedlungskörper (innen oder außen), keine Bilanzierung des örtlichen Nutzungswandels (Vornutzung) bzw. keine Aussage zur Erreichung differenzierter Flächensparziele. Dies sind Entwicklungsziele des IÖR-Monitors, der schon jetzt neben Flächenbilanzen auch Bewertungen (z. B. Hemerobiegrad der Landschaft) vorlegt und dessen bestehendes Indikatorensystem sukzessiv ergänzt wird. Die thematische Gliederung des Indikatorensystems in die Kategorien Siedlung, Gebäude, Freiraum, Verkehr, Bevölkerung, Landschaftsqualität, Landschaftsschutz, Risiko und Relief erleichtert das schnelle Auffinden von Informationen. Die Informationen werden entsprechend der Datenverfügbarkeit, Ergebnissicherheit bzw. Sinnfälligkeit in höchstmöglicher Auflösung, in der Regel bis zur Gemeindeebene, bereitgestellt.

## 2 Entwicklung der Datengrundlage

Der IÖR-Monitor analysiert für seine flächenbezogenen Aussagen insbesondere die Daten des Geobasisprodukts ATKIS Basis-DLM. Dieses liegt nun vollständig in Version 6.0 migrierter Form für alle Bundesländer Deutschlands seit Ende 2013 vor (AdV 2008). Von entscheidender Bedeutung für die Aktualität von Flächennutzungsbilanzen ist die Aktualität der Grundlagendaten und deren Entwicklung, die Abbildung 1 zeigt. Deutlich wird, dass der Anteil älterer Daten (> 6 Jahre) stark zurückgegangen ist. Allerdings ist die mittlere Grundaktualität insgesamt wieder etwas rückläufig, was sich vermutlich auf Migrationsaufwendungen zum AAA-basierten ATKIS zurückführen lässt. Andererseits werden von den Landesvermessungsverwaltungen zunehmend Einsparungen beklagt, die wohl auch die Personalkapazitäten für die Fortschreibung der Geobasisdaten mindern.

Nach Zielsetzung der AdV soll die Grundaktualisierung in einem 3- bis 5-jährigen Turnus erfolgen. Damit wären 20 %-33 % der Fläche Deutschlands jährlich grundhaft zu aktualisieren. Die Analyse ergab, dass tatsächlich 43 % aktualisiert wurden, wobei 33 % der Fläche mit mehr als einem Jahr und 10 % mit weniger als einem Jahr Aktualitätsgewinn erfolgte. Darüber hinaus sind auch Aktualisierungen ohne Veränderung der Grundaktualität festzustellen (z. B. bei der Nachführung von überörtlichen Straßen mit einer Spitzenaktualität < ¼ Jahr). Nachmigrationseffekte in Hessen und Thüringen führten dazu, dass keine Grundaktualisierung erfolgte. Auch die Veränderung der Aktualisierungseinheiten (Kartenblätter bzw. Kacheln) in Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen im Zuge der ATKIS-Migration wirkt sich auf die Grundaktualität aus.

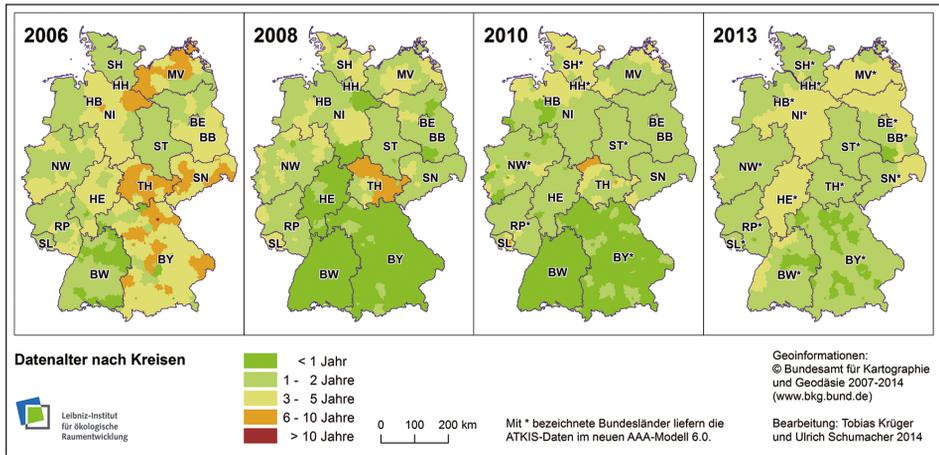


Abb. 1: Entwicklung der Aktualität des ATKIS Basis-DLM (Quelle: IÖR-Monitor 2014)

Im Ergebnis dieser Untersuchungen wäre es wünschenswert, wenn die AdV die Führung der Metadaten „Grundaktualität“ noch genauer als bisher definieren und die Länder zu einer noch exakteren Erfassung anhalten würde. Dies ist beispielsweise Voraussetzung für die verlässliche Bestimmung jährlicher Veränderungsraten.

### 3 Flächennutzungsentwicklung

Von der Vielzahl von Teilergebnissen zur Flächennutzungsentwicklung soll hier nur auf die Entwicklung der Indikatoren „Anteil Siedlungs- und Verkehrsfläche“ und „Anteil baulich geprägter Siedlungs- und Verkehrsfläche“ (jeweils an der Gebietsfläche) eingegangen werden, deren Entwicklung Abbildung 2 zeigt. Abweichend von der amtlichen Flächenstatistik kann eine Minderung der Flächenneuanspruchnahme nicht beobachtet werden.

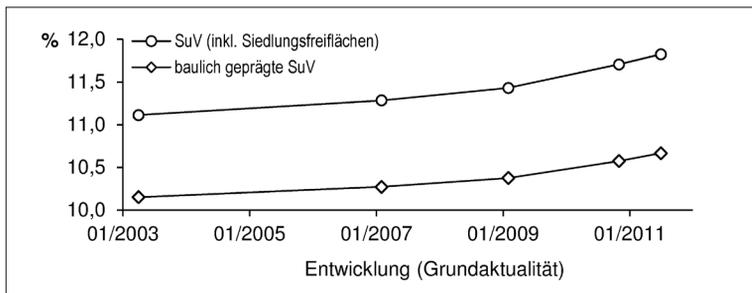


Abb. 2: Entwicklung des (baulich geprägten) Siedlungs- und Verkehrsflächenanteils (SuV) in Deutschland von 2003 bis 2011 (Quelle: IÖR-Monitor 2014)

Hauptfaktor der SuV-Zunahme ist dabei die baulich geprägte Siedlungsfläche und weniger die Siedlungsfrei- bzw. Verkehrsfläche. Analysiert man die neuen Siedlungs- und Verkehrsflächen hinsichtlich ihrer Vornutzung auf Bundeslandebene, so zeigen erste Ergebnisse, dass neue Siedlungs- und Verkehrsflächen am häufigsten auf ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen entstehen, teilweise aber auch auf Wald- und Gehölzflächen. Der Verlust landwirtschaftlicher Flächen, insbesondere von Grünlandflächen, ist allerdings nur teilweise auf neue Siedlungs- und Verkehrsflächen zurückzuführen. Auch Anlagen zur Erzeugung regenerativer Energien, wie Biogasanlagen oder Solarfelder, wurden zu einem großen Teil auf landwirtschaftlichen Flächen (siehe Walz et al. in diesem Band) errichtet. Häufig entstehen auch Wald- und Gehölzflächen auf ehemaligen Landwirtschaftsflächen. Erfreulich ist, dass der Wald- und Gehölzflächenanteil in Deutschland in moderatem Umfang stetig wächst.

## 4 Neue Indikatoren

Folgende neue Indikatoren ergänzen das bestehende Indikatorensystem (u. a. beschrieben in Krüger et al. 2013; Meinel et al. 2013) des IÖR-Monitors:

In der Kategorie Siedlung beschreibt die Flächenproduktivität die Relation zwischen dem Bruttoinlandsprodukt aus der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (Entstehungsrechnung) (DESTATIS 2014; Arbeitskreis VGR 2014) und der baulich geprägten Siedlungs- und Verkehrsfläche. Die Leistung in einer Gebietseinheit wird damit auf die Fläche bezogen, auf der die maßgebliche Wertschöpfung erfolgt. Die Flächenproduktivität weist aus, wieviel Fläche eingesetzt werden muss, um einen bestimmten Wert an Gütern und Dienstleistungen zu produzieren. Sie ist somit ein Indikator für die Nutzungseffizienz der (baulich geprägten) Siedlungs- und Verkehrsfläche. Die Flächennutzung ist effizient, wenn eine möglichst hohe Wertschöpfung mit einem geringen Einsatz des Produktionsfaktors Bodenfläche erzielt wird (Siedentop et al. 2007). Tabelle 1 zeigt die große Spannweite der Indikatorwerte der Bundesländer.

Spitzenwerte der Flächenproduktivität (Angaben jeweils in TEUR/ha) werden im Vergleich der kreisfreien Städte Deutschlands (siehe Abb. 3) in Frankfurt a. M. (4.622), München (3.990), Stuttgart (3.943) und Düsseldorf (3.780) erreicht. Die erste ostdeutsche Stadt im Ranking ist Jena mit Rang 50 (1.336), gefolgt von Dresden (1.282). Am unteren Ende stehen die kreisfreien Städte Suhl (569), Delmenhorst (525) und Brandenburg a. d. H. (507). Diese Zahlen spiegeln die Unterschiede in der Flächenproduktivität von west- gegenüber ostdeutschen Städten wider. Im Bundeslandvergleich zeigt sich die mit Abstand höchste Flächenproduktivität in den Stadtstaaten (vgl. Tab. 1). Die Werte stehen derzeit für 2006, 2008 und 2010 bis auf Kreisebene zur Verfügung.

Tab. 1: Flächenproduktivität im Bundeslandvergleich, Stand 2010 (Quelle: IÖR-Monitor 2014)

Bundesland	Flächenproduktivität [TEUR/ha]
Hamburg	2.524
Berlin	2.010
Bremen	1.394
Hessen	919
Baden-Württemberg	872
Nordrhein-Westfalen	868
Saarland	723
Bayern	684
Rheinland-Pfalz	578
Schleswig-Holstein	452
Niedersachsen	442
Sachsen	428
Thüringen	373
Sachsen-Anhalt	341
Mecklenburg-Vorpommern	293
Brandenburg	260

In der neuen Kategorie Risiko gibt es folgende Indikatoren:

- Anteil des amtlich festgesetzten Überschwemmungsgebietes an der Gebietsfläche,
- Anteil baulich geprägter Siedlungs- und Verkehrsfläche im amtlich festgesetzten Überschwemmungsgebiet und
- Anteil Gebäudegrundfläche im amtlich festgesetzten Überschwemmungsgebiet.

Damit ist die Gefährdung durch Hochwasser gemeindefest und inhaltlich differenziert ausgewiesen. Besonders aussagekräftig ist der dritte Indikator mit Fokus auf die überschwemmungsgefährdete Gebäudegrundfläche, der bei hohen Werten auf besonders hohe Schadenspotenziale verweist. In Sachsen erreicht er mit 49 % einen Spitzenwert in der Elbe-Anliegergemeinde Bad Schandau. Dagegen erreicht diese Gemeinde nur den Rang 82 im Gemeindevergleich beim Anteil der Überschwemmungs- an der Gebietsfläche mit 6,4 %. Die Indikatorwerte stehen vorerst nur für Sachsen zur Verfügung (Quelle: festgesetzte Überschwemmungsgebiete LfULG 2014), da die rechtlich festgesetzten Überschwemmungsgebiete der anderen Bundesländer seitens der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) noch nicht bereitgestellt werden konnten.

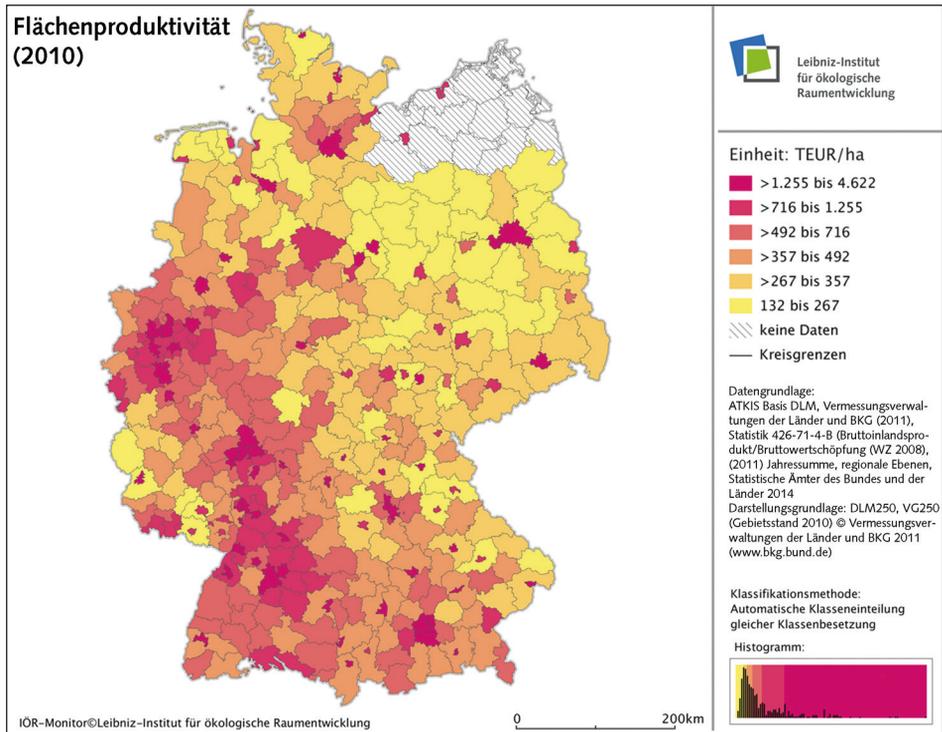


Abb. 3: Karte Flächenproduktivität in den Kreisen Deutschlands 2010 (Quelle: IÖR-Monitor 2014)

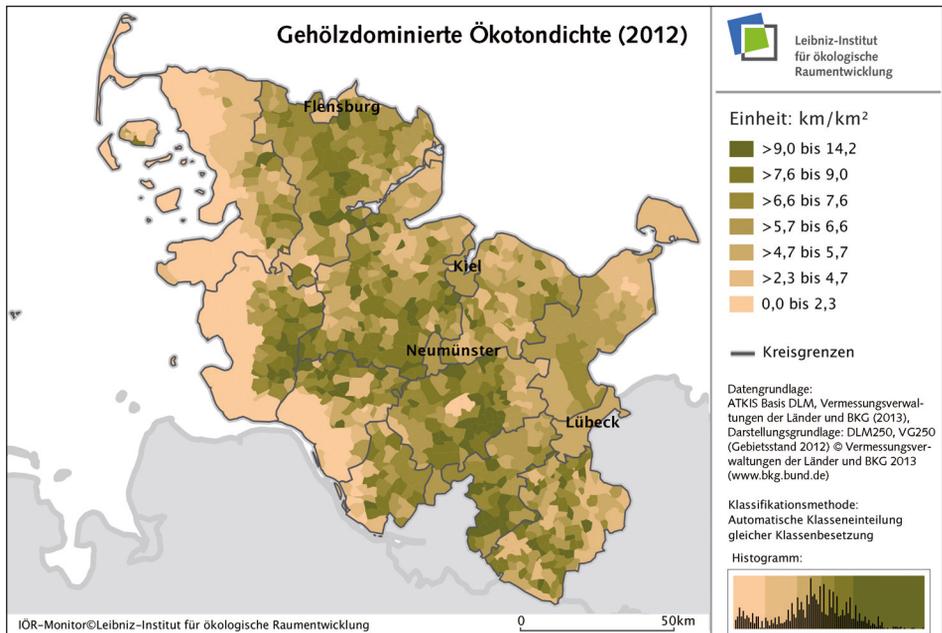


Abb. 4: Karte Gehölzdominierte Ökotondichte nach Gemeinden in Schleswig-Holstein 2012 (Quelle: IÖR-Monitor 2014)

Neu ist in der Kategorie Landschaftsqualität der Indikator „Gehölzdominierte Ökoton-dichte“ (s. a. Walz 2014). Als Ökoton (Saum- oder Randbiotop) ist in der Ökologie ein besonders artenreicher Übergangsbereich zwischen zwei verschiedenen Ökosystemen zu verstehen. Dabei spielen Gehölz- und Waldränder, Baumreihen und Hecken eine wichtige Rolle. Je mehr Saumbiotop es in einer Landschaft bzw. Gebietseinheit gibt, desto höher ist diese Landschaft aus naturschutzfachlicher Sicht zu bewerten. Besonders hohe Dichten und damit Qualitäten diesbezüglich werden in Schleswig-Holstein in Gebieten mit besonders durch Winderosion gefährdeten Böden abseits der Nordseeküste und der Tideelbe erreicht (siehe Abb. 4).

Die „Hemerobie“ und damit der Natürlichkeitsgrad der Landschaft in den administrativen Gebietseinheiten auf Grundlage des Digitalen Landbedeckungsmodells (LBM-DE, Arnold 2012) ist seit 2013 im IÖR-Monitor bis zur Gemeindeebene verfügbar (Walz, Stein 2014).

In der neuen Kategorie Relief gibt es die Indikatoren „Reliefenergie“ (Differenz zwischen maximalem und minimalem Höhenwert einer Gebietseinheit) und „Reliefviefalt“. Letzterer spiegelt das Verhältnis zwischen realer Oberfläche (unter Berücksichtigung der Höhenunterschiede durch das Relief) und der planimetrischen (zweidimensionalen, ebenen) Fläche einer Gebietseinheit wider. Der Indikator bildet damit sehr sensibel Bereiche ab, die ein abwechslungsreiches, vielgestaltiges Relief aufweisen. Deutlich heben sich in den Karten die Mittelgebirgsregionen und der Alpenraum ab. Die reale Oberfläche in Deutschland ist auf Gemeindeebene bis ca. 1,3-fach größer als die planimetrische Fläche (s. a. Walz 2014).

In der Kategorie Verkehr wurden die Indikatoren „Gesamtkraftverkehrsnetz-dichte“ und „Fahrwegenetz-dichte“ ergänzt. Die entsprechenden Karten und Wertetabellen erlauben interessante Rückschlüsse und Differenzierungen.

Inzwischen werden 29 der insgesamt 68 Indikatoren des IÖR-Monitors auch als Rasterkarten (teilweise bis zu 100 m-Rasterweite) bereitgestellt (Stand 8/2014). Deren Visualisierung über den Reiter „Rasterkarten“ ist noch relativ unbekannt, obwohl damit aufschlussreiche räumliche Differenzierungen der Indikatorwerte möglich werden, auch innerhalb von Gemeinden. Die optionale und in ihrer Transparenz regelbare Überlagerung der Topographie durch den Geobasisdienst WebAtlasDE (BKG 2013) ermöglicht die räumliche Verortung sowie ein besseres Verständnis für die jeweilige Indikatorausprägung.

## 5 Neue Funktionalitäten

Um eine genauere Berechnung der jährlichen Veränderungsdaten zu ermöglichen, wird die Grundaktualität nunmehr monatsgenau geführt und veröffentlicht. Veränderungswerte können im Tabellentool „Tabelle – Indikatorwerte“ über die Zuschaltung eines weiteren Zeitschnittes und nachfolgend dem Schalter „Differenzen zusätzlicher Zeitschnitte“ angezeigt werden, wobei jährliche Änderungsdaten erst bei einer Zeitdifferenz größer als ein Jahr angezeigt werden. In der Tabellendarstellung können neben den bereits verfügbaren Funktionen „Gebietsprofil“ und „Histogramm“ nun auch die Indikatorentwicklung in einem Diagramm angezeigt und zusammen mit der Entwicklung anderer Indikatoren kombiniert werden.

Der Detailviewer zur Rasterkartendarstellung wurde um eine Export-Funktion erweitert. Alle Rasterkarten werden auch als WMS-Dienste bereitgestellt, so dass eine Integration der Daten in eigene GIS-Umgebungen möglich ist.

Durch eine umfassende INSPIRE-gerechte Metadatenbeschreibung der Anwendung „IÖR-Monitor“ und aller seiner Dienste erfolgte die Integration in die GDI-DE. Damit werden die Datenangebote des IÖR-Monitors nun auch über das *Geoportal.de* gefunden.

## 6 Literatur

- Adv – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (2008): ATKIS-Objektartenkatalog (ATKIS-OK).  
<http://www.adv-online.de/AAA-Modell/Dokumente-der-GeoInfoDok/>  
(Zugriff: 28.07.2014).
- Arbeitskreis VGR (2014): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder VGRdL. Statistische Ämter des Bundes und der Länder.  
[http://www.vgrdl.de/Arbeitskreis\\_VGR/home.asp?lang=](http://www.vgrdl.de/Arbeitskreis_VGR/home.asp?lang=) (Zugriff: 11.09.2014).
- 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, IÖR Schriften 60, 55-62.
- BKG – Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2013): WebAtlasDE-Viewer.  
[www.geodatenzentrum.de](http://www.geodatenzentrum.de) (Zugriff: 03.07.2013).
- DESTATIS – Statistisches Bundesamt (2014): GENESIS Regionaldatenbank Deutschland: Thema Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung VGR der Länder: Entstehungsrechnung, Bruttoinlandsprodukt/Bruttowertschöpfung (WZ 2008) – Jahressumme – regionale Ebenen.  
<https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon> (Zugriff: 06.02.2014).

- DESTATIS – Statistisches Bundesamt (2014a): Umweltökonomische Gesamtrechnungen: Nachhaltige Entwicklung in Deutschland Indikatoren zu Umwelt und Ökonomie. Wiesbaden, 30 S.
- LfULG – Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2014): Festgesetzte Überschwemmungsgebiete. <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/8841.htm> (Zugriff: 14.08.2014).
- 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.
- Meinel, G.; Behnisch, M.; Walz, U. (2013): Environmental Indicators of the Monitor of Settlement and Open Space Development in Germany, In: *ICEI 2013 – 20th International Conference on Environmental Indicators*, 16-19 Sept. 2013, Trier University, Germany. Trier, 43-45.
- 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.
- Walz, U.; Stein, C. (2014): Indicators of hemeroby for the monitoring of landscapes in Germany, In: *Journal for Nature Conservation* 22(3)/2014, 279-289.
- Walz, U. (2014): Indicators to monitor the structural diversity of landscapes. *Ecological Modelling*, (in press). <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.07.011> (Zugriff: 16.09.2014).