

### Herausforderung Flächenmonitoring: Datenquellen für ein Flächeninformationssystem und was sie leisten können

Meinel, Gotthard

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zeitschriftenartikel / journal article

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Meinel, G. (2020). Herausforderung Flächenmonitoring: Datenquellen für ein Flächeninformationssystem und was sie leisten können. *Stadtforschung und Statistik : Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker*, 33(1), 107-114. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-67123-7>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-NC-ND Lizenz (Namensnennung-Nicht-kommerziell-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>

#### Terms of use:

This document is made available under a CC BY-NC-ND Licence (Attribution-Non Commercial-NoDerivatives). For more information see:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Gotthard Meinel

# Herausforderung Flächenmonitoring – Datenquellen für ein Flächeninformationssystem und was sie leisten können

*Eine flächendeckende aktuelle Realnutzungskartierung ist Voraussetzung für die Planung einer nachhaltigen Entwicklung von Städten und Gemeinden. Die Erhebung und fortlaufende Aktualisierung der Realnutzung ist allerdings aufwendig und herausfordernd, denn die derzeit verfügbaren amtlichen Geobasisdaten zur Flächennutzung erfüllen (noch) nicht alle Anforderungen an Aktualität sowie räumliche und thematische Auflösung. Der Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) analysiert die Geodaten des ATKIS Basis-DLM und bietet indikatorbasierte Informationen zur Flächennutzung flächendeckend für Deutschland. Interaktive Karten, Tabellen und Entwicklungsgraphen ermöglichen sowohl vergleichende Analysen mit anderen Städten in Deutschland als auch innerstädtische Untersuchungen. Der Beitrag knüpft an den Themenschwerpunkt im Heft 2/2018 an.*

## Dr.-Ing. Gotthard Meinel

seit 2009 Leiter des Forschungsbereiches Monitoring der Siedlungs- und Freiraumentwicklung, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Weberplatz 1, 01217 Dresden, Tel.: +49 351 4679254, Forschungsschwerpunkte: Raumanalyse, Monitoring, räumliche Visualisierung

 G.Meinel@ioer.de

## Schlüsselwörter:

Flächenmonitoring – Flächenmanagement – Siedlungsentwicklung – Blockkarte – IÖR-Monitor

## 1 Problemstellung

Das Baugesetzbuch (BauGB) fordert einen sparsamen Umgang mit Grund und Boden, die Wiedernutzbarmachung von Brachen, Innenentwicklungen und die Begrenzung der Bodenversiegelungen. Diese Forderungen vertritt auch die Bundesregierung in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie (Bundesregierung 2002), in dem sie das Ziel verfolgt, die Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke bis 2020 auf 30 ha pro Tag für Deutschland zu begrenzen. Dieses Ziel wurde in der Neuauflage der Nachhaltigkeitsstrategie im Jahr 2016 bekräftigt. Das gilt weniger bzgl. des neuen Ziels, die Flächeninanspruchnahme auf 30 ha minus X pro Tag zu begrenzen, als vielmehr durch das Bestreben, den Verlust an Freiraum pro Einwohner zu senken und die Siedlungsdichte im Vergleich zu 2000 konstant zu halten (Bundesregierung 2017). Insbesondere das letzte Ziel ist hoch ambitioniert und ergänzt den quantitativen Indikator Flächenneuanspruchnahme nun auch um einen qualitativen Aspekt, in dem es die Siedlungs- und Verkehrsfläche ins Verhältnis zur Einwohnerzahl setzt. Beckmann und Dosch schlagen mit einem bundesweiten Siedlungsflächenbarometer ein erweitertes Siedlungsmonitoring vor mit den ergänzenden Indikatoren Bodenversiegelung, Innenentwicklungspotenziale, Wohnflächendichte und Zersiedelung (Beckmann et al. 2018).

Problematisch ist, dass das bundesweite Flächensparziel niemals regionalisiert wurde. Das erfolgte nur „spielerisch“ durch eine Erstzuteilung von Flächenzertifikaten an Gemeinden im „Modellvorhaben Flächenzertifikatehandel“ des Umweltbundesamtes (UBA 2019). Im Rahmen dieses Projekts wurde u. a. auch der Anteil der verschiedenen Planungsebenen an der Flächeninanspruchnahme in Deutschland untersucht und empirisch abgeschätzt. Danach tragen Bund und Länder mit 30 % nicht unerheblich zur gesamten Flächenneuanspruchnahme in Deutschland bei (Meinel et al. 2019).

Wegen fehlender Vorgaben haben sich viele Bundesländer inzwischen eigene Flächensparziele gesetzt. Eine Übersicht dazu und ein Vergleich mit den aktuellen Werten der Flächenneuanspruchnahme findet sich in Krüger et al. 2019. Aber auch Regionen und Kommunen verfolgen teilweise eine dezidierte Flächensparpolitik (z. B. Bodenschutzkonzept Stuttgart BOKS (Stuttgart 2019).

Flächensparen ist eine Anforderung an alle administrativen Ebenen. Insbesondere aber eine an die Kommunen, die durch die Flächennutzungsplanung bauliche Entwicklungen – oft

auch mit einer Flächenneuanspruchnahme verbunden – beschließen. Eine zielgenaue Steuerung der Flächennutzung im Rahmen eines städtischen Flächenmanagements verlangt zuverlässige Informationen zur Nutzung, Nutzungsänderungen, Leerständen, der Bevölkerungsentwicklung usw. Darum stellt Munzinger fest, „Folglich ist das Instrument des Flächenmanagements immer auch mit einem Monitoring verbunden“ (Munzinger 2018). Und Preuß verlangt „Um im Sinne eines aktiven Flächenmanagementansatzes wirken zu können, bedarf es einer verbindlichen Operationalisierung der Flächen-sparziele“ (Preuß 2018)

In jedem Falle führen die Bemühungen um eine flächensparende Siedlungsentwicklung auch zu einer gestiegenen Nachfrage nach verlässlichen Flächennutzungsinformationen, die räumlich und thematisch differenziert, vergleichbar und vor allem auch genügend genau sind, um auch kleinste Veränderungen zu erfassen. Wie hoch dabei die Anforderungen sind, zeigt die folgende Überlegung: Die tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche beträgt 58 ha/Tag (Statistisches Bundesamt 2018a). Das entspricht einer jährlichen Zunahme des SuV-Anteils um ca. 0,1 %! (dieser beträgt derzeit 14,4 %). Diese Zunahme ist, verglichen mit den Auswirkungen datentechnischer Veränderungen, eher gering.

## 2 Anforderungen und Systeme des Flächenmonitorings

Datengrundlage der amtlichen Flächenerhebung der Tatsächlichen Nutzung (kurz Flächenstatistik) ist das Liegenschaftskataster. Dieses basiert bis 2015 auf den Flächenangaben des Liegenschaftsbuches (ALB) und seit 2016 auf den Geometriedaten des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS). Der Qualitätsbericht zur Flächenstatistik (Statistisches Bundesamt 2019) und ein Methodenbericht zur Flächenerhebung (Statistisches Bundesamt 2018b) listen die zahlreichen Probleme dieser Statistik auf. Darunter leidet insbesondere der Kernindikator „Zunahme der Flächenneuanspruchnahme“. Dieser wird vom Statistischen Bundesamt u. a. alle zwei Jahre im nationalen Indikatorenbericht zur nachhaltigen Entwicklung in Deutschland (Statistisches Bundesamt 2018c) veröffentlicht.

### 2.1 Bund

Die Flächennutzung bundesweit flächendeckend zu erheben und aktuell zu halten, ist eine riesige Herausforderung. Dabei sind die Anforderungen an das Flächenmonitoring und damit an die Datengrundlagen in den verschiedenen Raumebenen sehr unterschiedlich. Aus Bundessicht geht es bei dem Monitoring der Nachhaltigkeitsindikatoren der Bundesregierung insbesondere um einen Soll-Ist-Vergleich zwischen dem 30-ha-Ziel und dem jeweils aktuellen Wert der Flächenneuanspruchnahme. Auch wenn Erhebungsunterschiede dieses Indikatoren zwischen den Bundesländern existieren, die sich im Ergebnis nur bedingt harmonisieren lassen, ist der bundesdeutsche Gesamtwert noch als vergleichsweise verlässlich einzuschätzen gegenüber den kommunalen Werten.

### 2.2 Land und Region

Raumordnungsregionen führen in der Regel Digitale Raumordnungskataster oder Regionale Rauminformationssysteme, die neben grundlegenden Informationen zur Fläche auch eine Vielzahl von Fachdaten und -planungen enthalten. Da hier die Planungen und Bewertungen im Maßstab 1 : 100.000–1 : 50.000 erfolgen, spielen auf dieser Ebene die Geotopographischen Daten des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem ATKIS in der Ausprägung DLM50 (1 : 50.000) und Basis-DLM (1 : 10.000–1 : 25.000) die größte Rolle. Da die Aktualität und Qualität der Flächennutzungsgeometriedaten in ATKIS teilweise problematisch sind und waren, werden in einigen Bundesländern, z. B. NRW mit seinem Siedlungsflächenmonitoring (Flächenportal NRW 2019) und Regionen (z. B. Flächeninformationssystem ruhrFIS 2019), eigene Flächennutzungsdaten erhoben und regelmäßig aktualisiert. Auf deren Grundlage werden u. a. auch Berichte zur Siedlungsflächenentwicklung veröffentlicht (u. a. Rheinblick 2019).

### 2.3 Kommunen

Die Kommunen benötigen für die Flächennutzungs- und Bauleitplanung verlässliche räumliche kleinräumige Informationen zur aktuellen Flächennutzung, zu Flächennutzungsänderungen sowie auch Zeitreihen der Flächenneuanspruchnahme, die Erfolge, Misserfolge und die Wirkung von Maßnahmen der Flächenhaushaltspolitik mess- und bewertbar machen. In den Kommunen sind darum die Anforderungen an Realdaten zur Flächennutzung, was die räumliche und thematische Auflösung sowie die Aktualität betrifft, vergleichsweise am höchsten. Zudem verlangt ein Flächenmanagement und Flächenmonitoring hochauflösende Informationen zu Innenentwicklungspotenzialen, zum Stand der Revitalisierung von Brachflächen, zu Daten zum Leerstand, zu Kompensationsflächen (Eingriffs- und Ausgleichregelungen), zur Bevölkerungsstruktur und -entwicklung und zur Sozialstruktur. Auf kommunaler Ebene spielen ALKIS-Daten mit ihrer flurstücksscharfen Auflösung (1 : 1.000) die größte Rolle, weniger die blockbezogenen geotopographischen Daten des ATKIS Basis-DLM.

## 3 Datenquellen eines Flächenmonitorings und Bewertung

Im Folgenden werden übersichtsweise wichtige Datengrundlagen, Datenprodukte und -dienste vorgestellt, die relevante Informationen zur Flächennutzung enthalten oder aus denen sich derartige Informationen ableiten lassen.

### 3.1 Ortholuftebilder

Orthophotos sind die wichtigste Grundlage für die Ableitung der Flächenbedeckung und -nutzung. Flächendeckende orthorektifizierte Luftbildmosaik (Digitale Orthophotos DOP) werden inzwischen seitens der Vermessungsverwaltungen der Länder zyklisch alle 2–3 Jahre erstellt und als WMS-Dienst, inzwischen meist Open Data, im Internet visualisiert. Die Bilddaten sind in verschiedenen Ausprägungen darstellbar:

Echtfarbe (DOP-RGB), Grauton (DOP-PAN), Color-Infrarot (DOP-CIR) oder (DOP-RGBI). Die Bilddaten sind verfügbar über eine Bodenaufösung von 20 cm bzw. 40 cm. Darüber hinaus werden von den Städtischen Vermessungsämtern häufig eigene Luftbilddaten mit einer räumlichen Auflösung von bis zu 5 cm und häufig auch kürzeren Wiederholzeiten erstellt. Diese Daten sind eine hervorragende Grundlage für die manuelle Ableitung bzw. automatisierte Klassifikation der Flächenbedeckung und -nutzung.

### 3.2 Liegenschaftskataster ALKIS

Das Liegenschaftskataster ist die amtliche Grundlage des Liegenschaftsverkehrs und sekundärstatische Grundlage der amtlichen Flächenerhebung. Das Liegenschaftskataster enthält flächendeckend und überschneidungsfrei die Flurstücksgrenzen und die Tatsächliche Nutzung (TN) der Flurstücke. Durch die wiederholte Veränderung des Nutzungsartenkataloges und die Migration der ALB/ALK zu ALKIS ist die Zeitreihe des Indikators „Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche“ belastet. So erfolgt beispielsweise eine Neuordnung von Schutzflächen und Übungsgeländen, entsprechend ihrer realen Nutzung bzw. Bedeckung, von Gewässerbegleitflächen (vormals Verkehrsfläche) zu Unland (Vegetation), von Betriebsflächen der Land- und Forstwirtschaft (vormals Landwirtschaft) zu Flächen gemischter Nutzung (Siedlung).

Zudem wird das Kataster in Deutschland dezentral in über 400 Liegenschaftsämtern der Stadt- bzw. Landkreise geführt. Trotz der durch die AdV mit allen Bundesländern abgestimmten ALKIS-Modellierungsvorschrift (AdV 2019a) gibt es erhebliche Unterschiede zwischen den Datenprodukten, teilweise sogar zwischen den Katasterämtern eines Landes. Bisher wurde die Tatsächliche Nutzung nur auf Antrag des Grundstücksinhabers bzw. bei Neuvermessungen von Flurstücken aktualisiert. Darum sind die Flächennutzungsinformationen häufig veraltet. Jetzt beginnt sukzessiv eine geometrische Harmonisierung der Tatsächlichen Nutzung zwischen ALKIS und ATKIS, die in den einzelnen Bundesländern mit ganz unterschiedlicher Geschwindigkeit erfolgen wird. Diese Umstellungen sind nicht geeignet, die Zeitreihen der Flächenstatistik zu stabilisieren.

In Zukunft wird mit der beginnenden Umsetzung der Geo-InfoDok Neu<sup>1</sup> (Referenzversion ab 31.12.2023) die TN nicht mehr flurstücksscharf geführt, sondern generalisiert und periodisch mit Luftbildunterstützung aktualisiert. Diese Umstellung ist sehr zeitaufwendig, erfolgt in den Katasterämtern mit unterschiedlichem Tempo und wird die sensible Indikatorzeitreihe „Zunahme der Siedlungs- und Freifläche“ weiter über lange Zeit erheblich beeinflussen. Von den Statistikstellen der Bundesländer werden die Zahlen zur Veränderung der Siedlungs- und Verkehrsfläche (Flächenneuinanspruchnahme) nur in wenigen Bundesländern und dort auch nur bis zur Kreisebene ausgewiesen mit Ausnahme von Bayern, die die Zahlen auch auf Gemeindeebene wiedergeben.

Bei der Erhebung von Flächennutzungsbilanzen einschließlich Bilanzen zur Flächenneuinanspruchnahme spielt ALKIS aus vorgenannten Gründen nur eine untergeordnete Rolle. Hier findet eher die Auswertung auf Grundlage von Blockkarten Anwendung.

### 3.3 Digitales Landschaftsmodell ATKIS Basis-DLM

Das Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem (ATKIS®, AdV 2019b) wurde von der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) Mitte der 80er Jahre als digitales Landschaftsmodell zur geotopographischen Beschreibung des Landes konzipiert und schrittweise realisiert (erste flächendeckende Erhebung um 1997). Es enthält flächendeckende und überschneidungsfreie Informationen zur Tatsächlichen Nutzung der Flächen in einem hierarchischen, die vier Hauptklassen Siedlung (10 Objektklassen), Verkehr (11 Objektklassen), Vegetation (8 Objektklassen) und Gewässer (7 Objektklassen) umfassenden Nutzungsartenkatalog. Die Erhebungen im ATKIS Basis-DLM erfolgen im Maßstab 1: 10 000 – 1: 25 000. Die Daten zeigen damit die Flächennutzung in hoher semantischer Auflösung und ausreichender räumlicher Differenzierung. Die Nutzung wird aus Luftbildern und weiteren Fachinformationen bestimmt und in einem 2- bis 5-jährigen Turnus flächendeckend aktualisiert.

Die Führung des Nutzungsartenkataloges erfolgt in Verantwortung der Länder. Da die Modellbeschreibungen Geo-InfoDok 6.0 (AdV 2019c) nicht immer sehr genau umgesetzt werden, ist auch dieses Datenprodukt nicht vollständig homogen und durch Länderspezifika geprägt. Für bundesweite und länderübergreifende Anwendungen erfolgt deshalb durch das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) eine Datenhomogenisierung. Dadurch sind die Inhomogenitäten in ATKIS deutlich geringer als die von ALKIS. Die flächendeckende regelmäßige Aktualisierung, die gute Zugänglichkeit und die öffentliche Sichtbarkeit (ATKIS ist Grundlage der Präsentationsgrafik TopPlus) bedingen eine vergleichsweise hohe Qualität der Flächennutzungsinformationen. Deshalb ist das ATKIS Basis-DLM auch Grundlage der Indikatoren und Zeitreihen im Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung.

Soll ATKIS im Flächennutzungsmonitoring angewendet werden, müssen die nur linienhaft modellierten Verkehrswege und schmalen Fließgewässer in Flächen überführt werden. Dies kann durch Pufferung der Linien mit den jeweiligen Breiten (bzw. bei fehlendem Attributwert durch straßenwidmungsabhängige Standardbreiten) erfolgen. Die linienhafte Modellierung von Verkehrswegen in ATKIS hat allerdings auch Vorteile, denn diese ermöglicht die Berechnung von Indikatoren zur Verkehrswegeinfrastruktur (Längen, Dichten, Erreichbarkeiten) sowie zur Landschaftszerschneidung und deren Entwicklung.

Das ATKIS Basis-DLM wurde länderabhängig zwischen 2009 und 2013 einer Migration unterzogen, die die Zeitreihen der Flächennutzung vorübergehend belastet haben. So wurden beispielsweise Kleingärten im früheren Modell der Landwirtschaft und im neuen Modell der Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche zugeordnet, was bei der Berechnung der Flächenneuinanspruchnahme zu berücksichtigenden ist. Das gilt auch für Wochenend-/Ferienhausflächen, die von der Klasse „Flächen besonderer funktionaler Prägung“ (Siedlungsfläche) in Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche (Siedlungsfreifläche) wanderten.

Das ATKIS Basis-DLM spielt in den Städten in der Regel nur als Hintergrunddarstellung des Stadtumlandes eine Rolle, wo eigene genauere städtische Flächennutzungsdaten nicht vorliegen.

### 3.4 Die Städtische Blockkarte

Der KOSIS-Verbund (eine vorwiegend von kommunalen Gebietskörperschaften getragene Selbsthilfeeinrichtung zur Entwicklung und Bereitstellung von Instrumenten und Standards für das Statistische Informationssystem) hat mit dem Programm AGK das Konzept eines kommunalen statistischen Raumbezugssystems geschaffen, das in vielen Städten Anwendung findet (Städtestatistik 2019, Schönheit 2011). Es unterstützt den Aufbau und die Pflege einer kleinräumigen Gliederung einschließlich Adresszentraldatei und einer Gebäudedatei. Es gründet sich auf Straßen, Hausnummern und einer hierarchischen Gebietsgliederung, beginnend beim Block, d. h. auf die Adresse und eine bis zum (Bau-)Block und zur Blockseite differenzierte räumliche Gliederung des gesamten Stadtgebietes. Die Blöcke werden durch die Straßenknotenkarte gebildet. Außerdem wird zwischen Bruttoblock- (Flächen bis zur Straßenmitte) und Nettoblockkarte (Bruttoblockflächen abzüglich der Straßenfläche) unterschieden. Diese Blockkarte ermöglicht u. a. die Abbildung statistischer Merkmale einer Stadt. Darüber hinaus wird eine derartige Blockkarte oft auch in Fachanwendungen genutzt, so z. B. in der Landeshauptstadt Dresden. Dort wird die Blockkarte erweitert, in dem der Freiraum stärker differenziert wird und dann auch Grundlage des Landschaftsplanes ist. Die Flächennutzungsart wird für jeden Block zyklisch (0,5- bis 2-jährlich) aus dem Luftbild aktualisiert. Diese Blockkarte mit ihren Flächennutzungsattributen, dem Bodenversiegelungsgrad<sup>2</sup> oder dem spezifischen Grünvolumen<sup>3</sup> jedes Blockes ist eine hervorragende Grundlage für ein Flächenmonitoring.

### 3.5 Individuelle Realnutzungskartierungen

Verschiedene Regionale Planungsstellen führen eine eigene Realnutzungskartierung. Diese beruht auf der Aktualisierung von ALKIS, ATKIS und Flächennutzungsplänen durch Luftbilder. Diese Daten sind dann Hindergrundkarten oder Ausgangsdaten für ein weiterführendes Flächenmonitoring. Hier seien beispielhaft das Siedlungsflächenmonitoring NRW (Bezirksregierung Köln 2019) mit seinen jährlichen Flächenreports und das Flächeninformationssystem ruhrFIS des Regionalverbandes Ruhr mit seinem Siedlungsflächenmonitoring, den Siedlungsflächenbedarfsrechnungen und dem Monitoring der Daseinsvorsorge genannt. Darüber hinaus gibt es Fachsysteme zur Erfassung von Innenentwicklungspotenzialen (Müller und Gründler 2016) (Lagemann 2016) oder Brachflächen oder Leerständen (Elgendy 2017).

### 3.6 Weitere Datenprodukte mit Flächennutzungsinformationen

Ein weiteres Datenprodukt mit Flächeninformationen ist das Landbedeckungsmodell für Deutschland (LBM-DE), welches flächendeckend für die Zeitschnitte 2009, 2012, 2015 und 2018 Geoinformationen zur Landbedeckung, -nutzung und Bodenversiegelung bereitstellt. Es beruht auf einer Kartierung auf Grundlage eines europaweiten multispektralen Satellitenbildmosaiks. Durch die Mindestkartierfläche von einem Hektar und methodischen Erhebungsveränderungen sind die Daten für ein kommunales Monitoring bisher noch wenig geeignet (Meinel u. Reiter 2019).

Die Europäische Umweltagentur (EEA) stellt zwei auch für städtische Anwendungen interessante flächendeckende

Datenprodukte im Rahmen des Copernicus Land Monitoring Services bereit: den Urban Atlas und einen High Resolution Layer (HRS) der Bodenversiegelung. Der Urban Atlas stellt u. a. Daten zur Flächennutzung für inzwischen 94 Stadtregionen mit einer Fläche von 192.996 km<sup>2</sup> (54 % Deutschlands) bereit. Die Erhebung erfolgt im Maßstab 1 : 10.000. Der Nutzungsartenkatalog umfasst 20 Klassen, die Mindestflächengröße beträgt 0,25 ha. Damit ist der Urban Atlas gut für städtische und stadregionale Vergleiche geeignet.

Der High Resolution Layer der Bodenversiegelung des europäischen Copernicus-Programms stellt europaweit seit 2006 alle 3 Jahre Daten bereit. Die Daten eignen sich insbesondere für Stadtvergleiche. Eine Messung der Veränderung der Bodenversiegelung ist allerdings stark beeinträchtigt, da frühere Erhebungsdaten immer wieder durch neue Erhebungen nachträglich korrigiert werden. Auch werden die Veränderungen der Bodenversiegelung im Change-Layer des Datenprodukts stark unterschätzt und sind häufig auch fehlerhaft (Krüger et al. 2019).

Weltweite Datenprodukte sind der Global Urban Footprint (GUF 12 m Bodenauflösung) und der Global Human Settlement Layer (GHSL, verfügbar für 1975, 1990, 2000, 2014), die eine weltweite Analyse der Siedlungsentwicklung ermöglichen.

## 4 Flächenmonitoring mit dem Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor)

Der Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) stellt seit 2010 kostenfrei Informationen zur Flächennutzung, zum Gebäudebestand, zur Verkehrsinfrastruktur und zur Landschaftsqualität im Internet bereit ([www.ioer-monitor.de](http://www.ioer-monitor.de)). Er stellt eine dauerhafte wissenschaftliche Dienstleistung des Leibniz-Institutes für ökologische Raumentwicklung (IÖR) dar. Als Fachinformationssystem richtet er sich an Wissenschaft, Verwaltung, Planung, Wirtschaft und Öffentlichkeit. Er liefert Basisinformationen für die Bewertung der Flächenentwicklung, insbesondere hinsichtlich deren Nachhaltigkeit. Dabei werden sowohl der Status Quo der Flächennutzung als auch frühere Zustände erfasst und beschrieben. Das erfolgt mittels eines hierarchischen Indikatorensystems, welches inzwischen 85 Einzelindikatoren der Kategorien Siedlung, Gebäude, Verkehr, Bevölkerung, Freiraum, Landschafts- und Naturschutz, Landschaftsqualität, Ökosystemleistungen, Risiko, Energie, Materiallager und Relief umfasst. Die Zeitreihen beginnen im Jahr 2000 und umfassen derzeit 13 Zeitschnitte (Stand 11/2019), die jährlich im März um den aktuellen Zeitschnitt ergänzt werden. Um frühere Flächennutzungszustände zu erfassen, werden die Siedlungsflächen automatisiert aus analogen Topographischen Karten im Maßstab 1 : 25.000 sukzessiv abgeleitet und die Zeitreihen damit ergänzt.

Die Indikatorenwerte werden als interaktive Karten zur Einschätzung räumlicher Verteilungen und Disparitäten, durch Tabellen zur Einschätzung der Zahlenwerte mit anderen Gebietseinheiten, durch Entwicklungsgraphen zur Einschätzung der Veränderungen, durch Gebietsprofile (alle Indikatorwerte einer Gebietseinheit) und statistischen Auswertungen visualisiert. Die Karten können individuell angepasst (z. B. Klassifizie-

nung, Zusatzelemente), dauerhaft mittels Link gespeichert und so in Berichte eingebunden oder versandt werden. Damit die Daten auch unmittelbar in eigene GIS-Arbeiten des Nutzers einfließen können, werden die Karten auch als WebMapping-Services (WMS), WebFeatureServices (WFS) und als WebCoverageServices (WCS) bereitgestellt.

Die Indikatorwerte werden jeweils räumlich so hochauflösend wie möglich und sinnvoll berechnet und für die administrativen Gebietseinheiten Bund, Land, Kreise, Gemeinden, Städte und Stadtteile, für Raumordnungs- bzw. Planungsregionen und als inspirekonforme Rasterkarten von 100 m- bis 10 km-Rasterweite visualisiert.

Grundlage für die Berechnungen sind die folgenden amtlichen Geobasisdaten Deutschlands: die Flächendaten des ATKIS Basis-DLM, die liegenschaftskatasterbasierten Hausumringe (HU-DE), die Gebäudeadressen (GA) und die 3D-Gebäudemodelle (LoD1-DE). Außerdem werden die folgenden Geofachdaten genutzt: Schutzgebiete, rechtlich festgesetzte Überschwemmungsgebiete, Bodenversiegelung (Copernicus Land Monitoring) und Statistikdaten (Bevölkerungszahl und -raster), die kombiniert verarbeitet werden.

Besondere Bedeutung haben die Nachhaltigkeitsindikatoren: Flächenneuanspruchnahme, Siedlungsdichte, einwohnerbezogener Freiraumverlust, Analyseergebnisse zu Flächenwanderungsbewegungen und die Indikatoren der Kategorie Ökosystemleistungen, die u. a. die Grünausstattung und -erreichbarkeit der deutschen Städte umfassen.

Die Daten des IÖR-Monitors sind für ein Flächenmonitoring auf allen administrativen Ebenen, insbesondere auch auf der

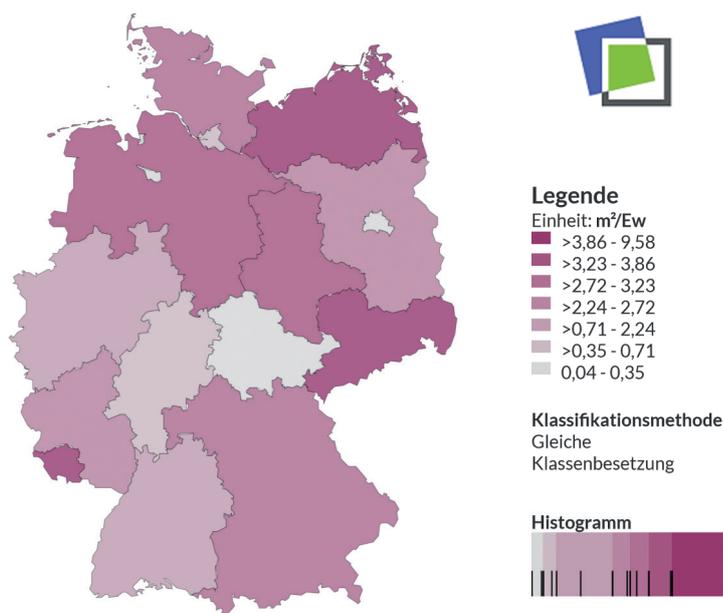
kommunalen Ebene, bestens geeignet. Die Zeitreihen sind gegenüber der amtlichen Flächenerhebung belastbarer. Auch wenn Städte teilweise über genauere individuelle Flächeninformationen verfügen, liegt die Stärke des IÖR-Monitors, durch die Nutzung einheitlicher Datengrundlagen, in der räumlichen Vergleichbarkeit. So ermöglicht ein interaktiver Geoviewer die Wahl interaktiver Indikatorkarten, Tabellen und Entwicklungsgraphen auch für vergleichende Analysen mit anderen Städten. Damit wird den Mitarbeitern einer Stadtverwaltung und den gewählten Stadtpolitikern eine Einschätzung ihrer Stadt hinsichtlich vieler Merkmale ermöglicht. Darum sollte der IÖR-Monitor auch noch stärker als bisher im Verwaltungsalltag der Kommunen einschließlich der Städtestatistik Anwendung finden.

### 5 Ausgewählte Ergebnisse des IÖR-Monitors

An dieser Stelle sollen zwei Ergebnisse die Leistungsfähigkeit des IÖR-Monitors exemplarisch zeigen. Zum einen der Nachhaltigkeitsindikator „Freiraumverlust pro Einwohner“, den Abbildung 1 bzw. Tabelle 1 zeigt.

Tabelle 2 zeigt beispielhaft die Erreichbarkeit städtischer Grünflächen. Dieser mit dem BMU und BfN abgestimmte Indikator berechnet sich als Quotient aus der Einwohnerzahl, die im 300 m Umkreis von öffentlichen Grünflächen > 1 ha (tägliche Naherholung) bzw. 700 m Umkreis von öffentlichen Grünflächen > 10 ha (Wochenenderholung) wohnt und der Einwohnerzahl der Stadt.

Abbildung 1 und Tabelle 1: Freiraumverlust pro Einwohner (2017, IÖR-Monitor)

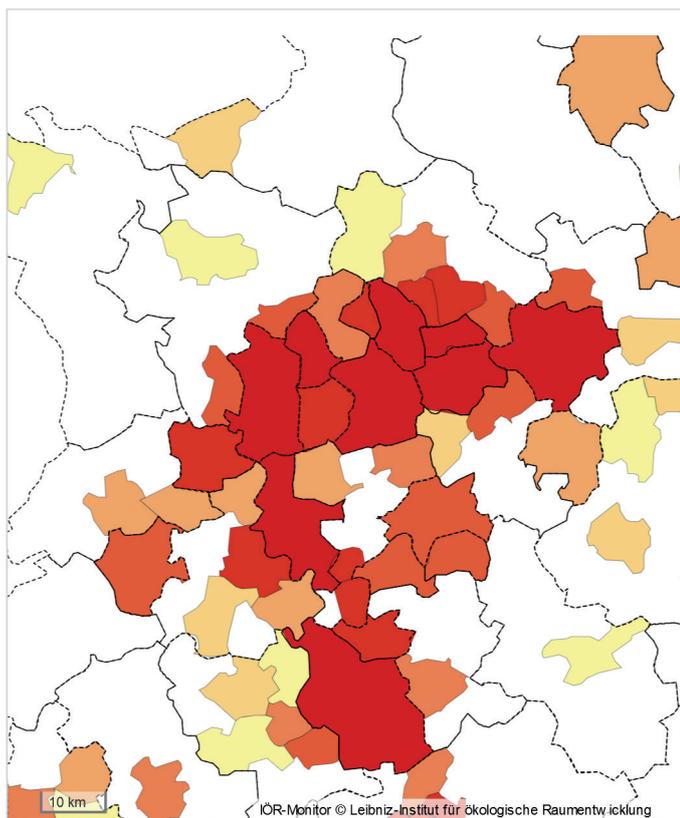


Rang	Bundesland	Freiraumverlust [m <sup>2</sup> /Einw.]
1	Mecklenburg-Vorpommern	9,6
2	Saarland	5,4
3	Sachsen	3,9
4	Sachsen-Anhalt	3,9
5	Niedersachsen	3,8
6	Bayern	3,2
7	Schleswig-Holstein	2,9
8	Rheinland-Pfalz	2,7
9	Brandenburg	2,6
10	Baden-Württemberg	2,2
11	Nordrhein-Westfalen	1,4
12	Hessen	0,7
13	Hamburg	0,6
14	Thüringen	0,4
15	Berlin	0,3
16	Bremen	0,0

100 km IÖR-Monitor © Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Information zum Indikator: Mittlerer jährlicher Verlust von Freiraumfläche pro Einwohner. Datengrundlage: ©GeoBasis-DE/BKG (2020) Statistische Ämter des Bundes und der Länder.

Abbildung 2: Anteil SuV- an Gebietsfläche, oben: stadtscharf; unten: stadtteilscharf



Anteil Siedlungs- und Verkehrsfläche an Gebietsfläche (2018)

Nordrhein-Westfalen Städte



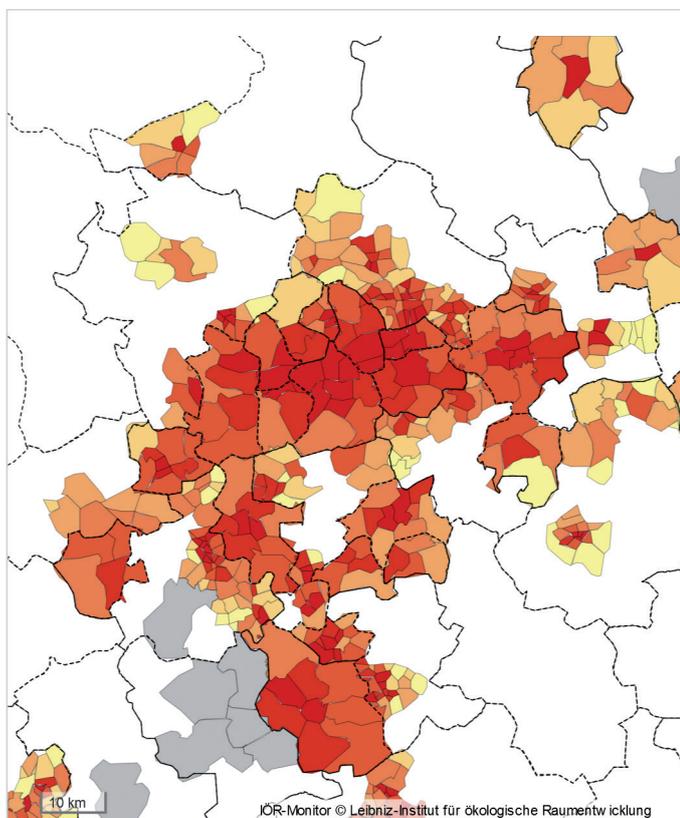
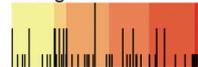
Legende

- Einheit: %
- >56,60 - 76,20
  - >48,90 - 56,60
  - >41,40 - 48,90
  - >34,80 - 41,40
  - >27,70 - 34,80
  - >25,70 - 27,70
  - 18,70 - 25,70

Klassifikationsmethode

Gleiche  
Klassenbesetzung

Histogramm



Anteil Siedlungs- und Verkehrsfläche an Gebietsfläche (2018)

Nordrhein-Westfalen Stadtteile



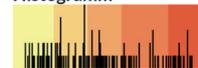
Legende

- Einheit: %
- >76,50 - 100,00
  - >60,20 - 76,50
  - >46,50 - 60,20
  - >33,50 - 46,50
  - >24,10 - 33,50
  - >14,70 - 24,10
  - 3,40 - 14,70
  - keine Daten

Klassifikationsmethode

Gleiche  
Klassenbesetzung

Histogramm



Information zum Indikator

Siedlungs- und Verkehrsfläche: Baulich geprägte Siedlungsfläche, Siedlungsfreifläche und Verkehrsfläche abzüglich Wasserfläche

Datengrundlage

© GeoBasis-DE / BKG (2020)

**Tabelle 2:** Erreichbarkeit städtischer Grünflächen für deutsche Städte > 50.000 Einwohner (Stand: 2013, Quelle: IÖR-Monitor, die Berechnung beruht auf der Einwohnerverteilung in einem 100 m-Raster des Zensus)

Rang	Erreichbarkeit städtischer Grünflächen [%]	
1	Stolberg (Rhld.)	99,1
2	Hattingen	98,7
3	Baden-Baden	98,7
4	Schwäbisch Gmünd	98,5
...		
91	Stuttgart	79,9
123	Köln	74,1
142	Hamburg	70,1
148	Düsseldorf	68,8
161	Frankfurt am Main	65,8
170	München	62,6
173	Berlin	61,4
...		
180	Wiesbaden	53,4
181	Worms	49,4
182	Wolfenbüttel	47,8

Inzwischen werden viele Indikatorwerte im IÖR-Monitor auch stadtteilscharf für die 191 deutschen Städte mit mehr als 50.000 Einwohnern für insgesamt 2.277 Stadtteile gezeigt. Den Informationsgewinn zeigt der Vergleich der Karten in Abbildung 2 für den Indikator Anteil Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Gebietsfläche.

Seit kurzer Zeit kann man im IÖR-Monitor auch die Flächennutzungsstruktur kartographisch und flächendeckend für Deutschland einsehen (Abb. 3). Dazu zeigt die „IÖR-Monitor-Basiskarte Flächennutzung“ die Hauptnutzungen der Fläche farblich und in sehr hoher Auflösung (2,5 m-Raster). Der Blick auf die Tatsächliche Nutzung ermöglicht sowohl ein besseres Verständnis der jeweiligen Indikatorwerte als auch eine Abschätzung der Intensität der Flächennutzungsänderung, denn die Karten sind ab dem Jahr 2000 für jeden Zeitschnitt des IÖR-Monitors verfügbar.

### 6 Zusammenfassung und Ausblick

Die Bereitstellung aktueller und genügend kleinräumiger Flächennutzungsdaten für Städte und Gemeinden bleibt nach wie vor eine große Herausforderung. Der Zugriff auf amtliche Geobasisdaten hat den Vorteil, dass diese den Städten kostenfrei zur Verfügung stehen und deren Fortschreibung gesetzlich gesichert ist. So steht mit ALKIS ein räumlich hochauflösendes Datenprodukt mit Flächennutzungsinformationen zur Verfügung. Allerdings eignet sich dieses für ein Flächenmonitoring nur bedingt, da es sich in einem ständigen Modellwandel befindet, der auch noch einige Jahre anhalten wird. Robuster und thematisch höher, dafür aber geringer räumlich auflösend, sind die Flächeninformationen aus ATKIS. Allerdings wird durch die Harmonisierung von ALKIS und ATKIS auch dieses Produkt in den nächsten Jahren Modellanpassungen erfahren, wenn diese auch nicht so grundlegend sind wie die von ALKIS.

**Abbildung 3:** IÖR-Monitor-Basiskarte Flächennutzung – Ausschnitt Köln (Stand 2018)



Beste Ergebnisse im Flächenmonitoring lassen sich auf eigenen blockscharfen Erhebungen der Flächennutzung erzielen, die allerdings selbst bei Nutzung KI-basierter Klassifikation hochauflösender Ortholufbilddaten durch die notwendigen manuellen Korrekturen sehr aufwendig sind. Um stabile Langzeitreihen der Flächennutzung aufzubauen, sollten nur Veränderungen kartiert und Erhebungsmethodik und Datengrundlage nicht verändert werden. So könnten, z. B. durch Auswertung der Erfassungsbögen der Bautätigkeitsstatistik, schnell und kostengünstig belastbare Zahlen

zum Flächenverbrauch abgeleitet werden, wozu allerdings eine Novellierung des Hochbaustatistikgesetzes erforderlich wäre, um die Lageinformationen GIS-technisch auswerten zu können (Meinel 2017).

- 1 <http://www.adv-online.de/GeoInfoDok/GeoInfoDok-NEU/>
- 2 [https://www.dresden.de/media/pdf/umwelt/ua\\_1\\_3\\_text.pdf](https://www.dresden.de/media/pdf/umwelt/ua_1_3_text.pdf)
- 3 <https://geomis.sachsen.de/terraCatalog/Query/ShowCSWInfo.do?fileIdentifier=fa1fb755-9150-4830-a438-8c57853c1bb5>

## Literatur

- Adv (2019a): ALKIS®-Grunddatenbestand und länderspezifische Inhalte. <http://www.adv-online.de/icc/extdeu/broker.jsp?uMen=839772b1-198f-211a-3b21-718a438ad1b2> (letzter Zugriff: 18.11.2019).
- Adv (2019b): Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS): <http://www.adv-online.de/icc/extdeu/broker.jsp?uMen=ab9708a8-6975-7011-3bbc-251ec0023010> (letzter Zugriff: 18.11.2019).
- Adv (2019c): GeoInfoDok 6.0: <http://www.adv-online.de/Adv-Produkte/Geotopographie/Digitale-Landschaftsmodelle/broker.jsp?uCon=68470b36-de06-8a01-e1f3-351ec0023010&uBasVariante=11111111-1111-1111-1111-111111111111> (letzter Zugriff: 13.11.2019).
- Baugesetzbuch (BauGB): <https://www.gesetze-im-internet.de/bbaug/BJNR003410960.html> (letzter Zugriff: 13.11.2019).
- Beckmann, Gisela; Dosch, Fabian (2018): Flächeninformations- und Monitoringsysteme für ein strategisches Flächenmanagement, In: Stadtforschung und Statistik, 2/2018, S. 13–22.
- Bezirksregierung Köln (2019): Siedlungsflächenmonitoring NRW: [https://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk\\_internet/leistungen/abteilung03/32/regionalplanung/regionalmonitoring/index.html](https://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/leistungen/abteilung03/32/regionalplanung/regionalmonitoring/index.html) (letzter Zugriff: 18.11.2019).
- Bundesregierung (2002): Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine Nachhaltige Entwicklung, (S. 68).
- Bundesregierung (2017): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie – Neuaufgabe 2016: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975292/730844/3d30c6c2875a9a08d364620ab7916af6/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-neuaufgabe-2016-download-bpa-data.pdf?download=1> (letzter Zugriff: 13.11.2019).
- Eigendy, Hany; Berger, Julian (2017): Regionaler Leerstandsradar Ostwürttemberg, In: Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher, Steffen Schwarz, Benjamin Richter (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring IX – Nachhaltigkeit von Siedlung und Verkehr?. Berlin: Rhombos, IÖR, Schriften 73, S. 59–67, <http://slub.qucosa.de/api/qucosa%3A16741/attachment/ATT-0/> (letzter Zugriff: 13.11.2019).
- Flächenportal NRW (2019): <http://www.flaechenportal.nrw.de/index.php?id=5> (letzter Zugriff: 18.11.2019).
- Krüger, Tobias, Schorch, Martin, Hartmann André: Entwicklung der Nutzungsintensität baulich geprägter Siedlungsflächen in Deutschland (2019), In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M.; Krüger, T. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring XI. Flächenmanagement – Bodenversiegelung – Stadtgrün. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 77, S. 199–210.
- Lagemann, Andrea (2016): Erfassung von Innenentwicklungspotenzialen in Rheinland-Pfalz im Kontext der Landesstrategie zur Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme, In: Meinel, G.; Förtsch, D.; Schwarz, S.; Krüger, T. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring VIII. Flächensparen – Ökosystemleistungen – Handlungsstrategien. Berlin: Rhombos, IÖR, Schriften 69, S. 115–120, <http://slub.qucosa.de/api/qucosa%3A16741/attachment/ATT-0/> (letzter Zugriff: 13.11.2019).
- Meinel, Gotthard; Reiter, Denis (2019): Nutzung des Landbedeckungsmodells LBM-DE für das Flächenmonitoring – Bewertung und Ergebnisse, In: Meinel, Gotthard; Schumacher, Ulrich; Behnisch, Martin; Krüger, Tobias (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring XI: Flächenmanagement – Bodenversiegelung – Stadtgrün. Berlin: Rhombos-Verlag, 2019, (IÖR-Schriften; 77), S. 169–179
- Meinel, Gotthard; Henger, Ralph, Tobias Krüger, Tom Schmidt, Martin Schorch (2019): Wer treibt die Flächenanspruchnahme? – Ein Planvergleich und deren Flächenwirkung, In: Raumforschung und Raumordnung (im Druck).
- Meinel, Gotthard (2017): Bestimmung der Flächenneuanspruchnahme auf Grundlage der Bautätigkeitsstatistik – konzeptionelle Überlegungen. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Schwarz, S.; Richter, B. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring IX. Nachhaltigkeit der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung? Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 73, S. 179–188.
- Müller, Britta; Gründler, Klaus (2016): Innenentwicklungspotenziale leichter erfassen – ein WebGOS-basiertes Tool macht's möglich, In: Meinel, G.; Förtsch, D.; Schwarz, S.; Krüger, T. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring VIII. Flächensparen – Ökosystemleistungen – Handlungsstrategien. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 69, S. 109–113, <http://slub.qucosa.de/api/qucosa%3A17254/attachment/ATT-0/> (letzter Zugriff: 13.11.2019).
- Munzinger, Timo (2018): Herausforderungen eines strategischen Flächenmanagements und Konsequenzen für ein Flächeninformations- und Monitoringsystem, In: Stadtforschung und Statistik, 2/2018, S. 2–6.
- Preuß, Thomas (2018): Was leisten Informations- und Monitoringsysteme für ein strategisches Flächenmanagement? Stadtforschung und Statistik 2/2018, S. 7–12.
- Rheinblick (2019): Das Regionalmonitoring für den Regierungsbezirk Düsseldorf, [http://www.brd.nrw.de/planen\\_bauen/regionalmonitoring\\_statistik/service/rheinblick2.pdf](http://www.brd.nrw.de/planen_bauen/regionalmonitoring_statistik/service/rheinblick2.pdf)
- ruhrFIS (2019): Flächeninformationssystem Ruhr – Siedlungsbezogene Raumbewertung, <https://www.rvr.ruhr/themen/regionalplanung-regionalentwicklung/ruhrfis-flaecheninformationssystem/> (letzter Zugriff: 13.11.2019).
- Schönheit, Rainer (2011): Das kleinräumige städtische Gliederungssystem AGK als Basis intrakommunaler Informationssysteme, In: Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring III – Erhebung – Analyse – Bewertung, Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 58, S. 219–225.
- Stuttgart (2019): Bodenschutzkonzept BOKS, <https://www.stuttgart.de/bodenschutzkonzept> (letzter Zugriff: 18.11.2019).
- Städtestatistik (2019): AGK – Kommunales statistisches Raumbezugssystem, <https://www.staedtestatistik.de/arbeitsgemeinschaften/kosis/agk> (letzter Zugriff: 20.11.2019).
- Statistisches Bundesamt (2018a): Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung 2018, <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Flaechennutzung/Publikationen/Downloads-Flaechennutzung/bodenflaechennutzung-2030510187004.html> (letzter Zugriff: 18.11.2019).
- Statistisches Bundesamt (2018b): Methodenbericht zur Flächenerhebung, Ausgabe 2018, [https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Flaechennutzung/Publikationen/Downloads-Flaechennutzung/methodenbericht-flaechenerhebung-5331102189004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Flaechennutzung/Publikationen/Downloads-Flaechennutzung/methodenbericht-flaechenerhebung-5331102189004.pdf?__blob=publicationFile) (letzter Zugriff: 18.11.2019).
- Statistisches Bundesamt (2018c): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland – Indikatorenbericht 2018, [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Nachhaltigkeitsindikatoren/Publikationen/Downloads-Nachhaltigkeit/indikatoren-0230001189004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Nachhaltigkeitsindikatoren/Publikationen/Downloads-Nachhaltigkeit/indikatoren-0230001189004.pdf?__blob=publicationFile) (letzter Zugriff: 18.11.2019).
- Statistisches Bundesamt (2019): Qualitätsbericht – Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung 2017, [https://www.destatis.de/DE/Methoden/Qualitaet/Qualitaetsberichte/Land-Forstwirtschaft-Fischerei/flaechenerhebung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.destatis.de/DE/Methoden/Qualitaet/Qualitaetsberichte/Land-Forstwirtschaft-Fischerei/flaechenerhebung.pdf?__blob=publicationFile&v=5) (letzter Zugriff: 18.11.2019).
- UBA (2019): Modellversuch Flächenzertifikatehandel – Realitätsnahes Planspiel zur Erprobung eines überregionalen Handelssystems mit Flächenausweisungszertifikaten für eine begrenzte Anzahl ausgewählter Kommunen, UBA-Texte 116/2019.