

# Monitoring der Flächenneuanspruchnahme – Vergleich von nationalen und europäischen Berichtssystemen

## Monitoring of Land Take – Comparison of National and European Reporting Systems

Johannes Blechsmidt | Gotthard Meinel

### Zusammenfassung

Der Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche (Flächenneuanspruchnahme oder Flächenverbrauch) soll nach den Zielen der Bundesregierung bis zum Jahr 2030 auf unter 30 Hektar pro Tag gesenkt werden. Grundlage für die Berechnung der Flächenneuanspruchnahme ist die »Flächenerhebung nach Art der Tatsächlichen Nutzung« oder kurz amtliche Flächenerhebung des Statistischen Bundesamtes, die auf Basis von Liegenschaftsdaten aus den Vermessungs- und Katasterverwaltungen der Länder erstellt wird. Neben der amtlichen Flächenerhebung gibt es zum Monitoring der Flächenneuanspruchnahme weitere Berichtssysteme auf Grundlage unterschiedlicher Basisdaten. In diesem Beitrag werden die nationalen Berichtssysteme »amtliche Flächenerhebung« und IÖR-Monitor sowie die europäischen Berichtssysteme Corine Land Cover und LUCAS miteinander verglichen. Dafür wurden Eigenschaften, Vor- und Nachteile der Berichtssysteme und der zugrundeliegenden Basisdaten untersucht. Anschließend wurden auf Bundesebene und für acht Untersuchungsgebiete auf Kreisebene der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche und die Flächenneuanspruchnahme für den Zeitraum 2012 bis 2018 berechnet. Die teils starken Abweichungen der Ergebnisse konnten anhand der Eigenschaften und Aufgabenbereiche von Berichtssystemen und Basisdaten weitestgehend erklärt werden.

**Schlüsselwörter:** Amtliche Flächenerhebung, IÖR-Monitor, Corine Land Cover, LUCAS, Flächenneuanspruchnahme

### Summary

*The increase in settlement and transport area, known as land take or land consumption, is to be reduced to less than 30 hectares per day by 2030 according to the goals of the German government. The basis for calculating land take is the official land survey of the Federal Statistical Office, which is compiled on the basis of real estate data from the surveying and cadastral administrations of the federal states. In addition to the official land survey, there are other reporting systems for monitoring the land take based on different data. This paper compares the national reporting systems official land survey and IÖR-Monitor and the European reporting systems Corine Land Cover and LUCAS. For this purpose, characteristics, advantages and disadvantages of the reporting systems and the underlying basic data were examined.*

*Subsequently, the proportion of settlement and transport area and the land take for the period 2012 to 2018 were calculated at federal level and for eight study areas at district level. The partly strong deviations of the results might be due to the characteristics and tasks of reporting systems and basic data.*

**Keywords:** official land use statistics, IOER-Monitor, Corine Land Cover, LUCAS, land take

### 1 Einleitung

In der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie ist das Ziel verankert, den täglichen Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV-Fläche), nachfolgend als Flächenneuanspruchnahme (FNI) bezeichnet, bis 2030 auf durchschnittlich unter 30 Hektar (ha) pro Tag zu reduzieren. Zudem wird angestrebt, bis zum Jahr 2050 den Übergang zu einer Flächenkreislaufwirtschaft zu realisieren, sodass netto keine neuen Flächen mehr in Anspruch genommen werden (Netto-Null-Ziel) (Die Bundesregierung 2021). Um Flächendynamiken auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen zu erfassen und das politische Handeln danach auszurichten, sind verlässliche, aktuelle und kontinuierlich fortgeführte Daten erforderlich (Beckmann und Dosch 2018a, 2018b; Preuß 2018). Derzeit werden unterschiedliche Datengrundlagen für flächenstatistische Berichtssysteme auf nationaler und internationaler Ebene zum Monitoring genutzt. Die offizielle Berechnung des Nachhaltigkeitsindikators »Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche« erfolgt auf Grundlage der amtlichen Flächenerhebung des Statistischen Bundesamtes (StBA). Für diese erfolgt eine statistische Auswertung der Arten der Tatsächlichen Nutzung (TN) des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS). Die Bereitstellung erfolgt durch eine Datei im Dateiformat csv mit Angaben in qm der jeweiligen Nutzungsart pro Gemarkung. Durch Differenzbildung der Statistiken aufeinanderfolgender Jahre werden Nutzungsänderungen quantifiziert und anschließend aufbereitet und bewertet. Der Indikator wird durch einen gleitenden Vierjahresdurchschnitt aus Berichtsjahr und den drei Vorjahren errechnet und in Hektar pro Tag ausgewiesen.

Ein weiteres nationales Berichtssystem ist der Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) des Leibniz-Instituts für ökologische Raumentwicklung (IÖR), der abweichend von der amtlichen Flächenerhebung auf dem Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS) basiert (Meinel 2020). Auf europäischer Ebene kommen zudem die Berichtssysteme Corine Land Cover (CLC) und Land Use and Coverage Area frame Survey (LUCAS) zur Anwendung.

Vor dem Hintergrund mehrerer methodischer Umstellungen des Liegenschaftskatasters haben die Autoren im Auftrag des Umweltbundesamtes retrospektiv untersucht, wie sich diese auf die amtliche Flächenerhebung auswirken. Im Mittelpunkt standen dabei die Auswirkungen der Umstellungen von Colido zu ALB und von ALB zu ALKIS. Gleichwohl wurde anhand von Beispielen aber auch die Stimmigkeit der vom StBA erfassten FNI zu den genannten alternativen Berichtssystemen untersucht. Nachfolgend wird über diese Ergebnisse berichtet.

## 2 Flächenberichtssysteme und Grundlagendaten

### 2.1 Nationales Flächenmonitoring

Ein nationales Flächenmonitoring hat u. a. die Aufgabe, Basisdaten für den Nachhaltigkeitsindikator »Anstieg der SuV-Fläche« zu liefern, um eine nachvollziehbare Erfolgskontrolle der o. g. politischen Zielsetzungen auf der Zeitachse zu ermöglichen. Grundlage eines verlässlichen Monitorings sind räumlich und zeitlich hoch aufgelöste Geobasisdaten, die insbesondere die reale TN und deren Änderung genau wiedergeben (AdV-Arbeitsgruppe »Harmonisierung ALKIS-ATKIS« 2016). Ebenso wichtig sind konsistente Zeitreihen und eine einheitliche Erhebungsmethodik in allen Bundesländern. Für ein kleinräumigeres Monitoring nimmt der Anspruch an die Daten bezüglich ihrer räumlichen und inhaltlichen Genauigkeit weiter zu (Munzinger 2018, Preuß 2018).

#### 2.1.1 ALKIS und die amtliche Flächenerhebung

Im ALKIS sind alle Flurstücke (mit Eigentümerdaten) und Flächen der Tatsächlichen Nutzung (TN-Objekte) überschneidungsfrei und flächendeckend enthalten (AdV 2017). Diese werden in der amtlichen Flächenerhebung jährlich durch die statistischen Landesämter ermittelt und durch das StBA in Form von statistischen Berichten veröffentlicht (Blechschiidt und Meinel 2022). Die Berichte sind frei verfügbar, der Zugang zu den zugrundeliegenden Geobasisdaten (ALKIS) ist in sieben der 16 Bundesländer jedoch derzeit (noch) kostenpflichtig.

Vorteile des ALKIS als Grundlage der amtlichen Flächenerhebung sind eine hohe räumliche Auflösung und Lagegenauigkeit insbesondere im Siedlungs- und Verkehrsbereich. Nachteile liegen in den methodischen Erhebungsunterschieden sowohl zwischen als auch teilweise

innerhalb der Bundesländer. Diese beruhen zum einen auf der Vielzahl katasterführender Behörden, welche die TN nicht völlig einheitlich vergeben bzw. abgrenzen (Kleine, Arnold und Gurrath 2016). Betroffen sind zum Teil Haus- und Vorgärten, Unland/vegetationslose Fläche, die Abgrenzung von Gewässerbegleitflächen und Straßenbegleitflächen, die Modellierung von Straßenbrücken und Flächen für erneuerbare Energien sowie unterschiedliche Sichten der Abstraktion von Siedlungsflächen. Hinzu kommen Unterschiede hinsichtlich der Aktualität der TN. Bei ausschließlich anlassbezogener TN-Fortführung (also vor allem auf Liegenschaftsvermessungen basierender Fortführung) ist eine einheitliche Aktualitätsangabe nicht möglich, da oft größere Aktualisierungsdefizite auftreten. In Bundesländern mit einer zyklischen TN-Fortführung (also flächendeckend vorwiegend basierend auf der Auswertung von digitalen Orthophotos (DOP) in meist zwei- oder dreijährig festgelegtem Turnus) wird dagegen eine entsprechende Aktualität angestrebt. Ebenfalls nachteilig wirkte sich die wiederholte Umstellung der Datengrundlage aus (Colido zu ALB in den neuen Bundesländern ab 1990, ALB zu ALKIS in allen Bundesländern 2009 bis 2016, teilweise Nachmigration bis 2019). Die dadurch entstandenen Brüche beeinflussen die Zeitreihe der amtlichen Flächenerhebung zum Teil stark (detaillierte Ausführung in Blechschiidt und Meinel 2022). Auf Bundesebene werden durch das StBA umstellungsbedingte Brüche bewertet und wenn nötig korrigiert (Statistisches Bundesamt 2019). Von den Korrekturen sind die Jahre 2014, 2015, 2017 und 2018 betroffen. Auf kommunaler-, regionaler- und Länderebene finden keine Korrekturen statt, sodass die nachfolgend beschriebenen Beispiele auf Kreisebene auf unkorrigierten Werten beruhen.

Durch die Anwendung des vierjährigen Mittelwertes werden die Zeitreihen auf Bundes- und Länderebene geglättet und methodisch bedingte Unsicherheiten ausgeglichen. Je kleinräumiger jedoch die Betrachtungsebene ist, desto stärker fallen die Unsicherheiten ins Gewicht (Blechschiidt und Meinel 2022, Meinel 2020).

#### 2.1.2 ATKIS Basis-DLM und IÖR-Monitor

Im ATKIS Basis-DLM wird das Abbild der Erdoberfläche flächendeckend und überschneidungsfrei erfasst. Dabei werden Verkehrsobjekte mit einer Spitzenaktualität von 3, 6 oder 12 Monaten, Siedlungs- und Freiraumflächen mit einer Grundaktualität von 1 bis 3 Jahren (seit 01.01.2022, davor 1 bis 5 Jahren) zyklisch aktualisiert (AdV 2019a, Jäger 2011). Die Aktualisierung des Datenbestandes findet auf Grundlage von DOP, amtlichen Geofachdaten sowie raumbezogenen Änderungsinformationen durch den topographischen Feldvergleich statt. Der Informationsumfang des Basis-DLM orientiert sich an den topographischen Karten 1:10.000 bzw. 1:25.000 und beschreibt topographische Landschaftsobjekte im Vektorformat. Die Objekte werden als Punkt, Linie oder Polygon unabhängig von Flurstücken flächendeckend für Deutschland modelliert. Die Klassi-

fikation erfolgt nach dem Dominanzprinzip, d. h. kleine Objekte unter der Mindest erfassungsgrenze werden bei gemeinsamem funktionalem Charakter der dominierenden umliegenden Nutzung zugeschlagen (AdV-Arbeitsgruppe »Harmonisierung ALKIS-ATKIS« 2016). Je nach Objektart beträgt die Mindest erfassungsgrenze 0,1 ha bis 1 ha. Alle baulich geprägten Objektarten sind vollständig zu erfassen. Wesentliche linienförmige Objekte (Verkehrswege, auf der Erdoberfläche liegende Gewässer, topographische Knoten) sowie wesentliche Bauwerke (Türme, Windräder, Masten, freistehende Schornsteine) erreichen eine Lagegenauigkeit von  $\pm 3$  m, für alle übrige Objekte beträgt diese  $\pm 15$  m (AdV – PG ATKIS DLM 2022). Jedes Bundesland ist als Datenerheber gesetzlich zur Aktualisierung und Sicherung der Datenqualität des Basis-DLM verpflichtet (AdV 2019b). Die bundeseinheitliche Erfassungsvorschrift (aktuell noch GeoInfoDok 6.0.1, ab 31.12.2023 GeoInfoDok AFIS-ALKIS-ATKIS-Anwendungsschema (AAA-AS) 7.1) gewährleistet grundsätzlich räumliche und thematische Vergleichbarkeit. Kleinere Differenzen zwischen den Bundesländern treten durch die unterschiedliche Interpretation der bundeseinheitlichen Erfassungsvorschriften oder durch abweichende landesspezifische Erfassungsvorschriften auf. Ein bedeutender Vorteil ist die Verfügbarkeit früherer Zeitstände, sodass die zeitliche Entwicklung von Nutzungsänderungen im Detail nachvollziehbar ist.

Das ATKIS Basis-DLM ist Datengrundlage des IÖR-Monitors für die Bestimmung flächenbezogener Indikatoren und wird für die jährliche Erstellung einer IÖR-Monitor-Basiskarte genutzt. Die methodische Vorgehensweise ist in Krüger et al. (2017) ausgeführt. Für ein Flächenmonitoring werden die Veränderungen aller Nutzungsklassen zwischen zwei Zeitschnitten berechnet. Die so erhaltenen Veränderungswerte werden auf ihre Plausibilität geprüft und ggf. auf kommunaler Ebene korrigiert. Auf dieser Datenbasis wird neben anderen Indikatoren eine FNI nach IÖR-Monitor in Hektar pro Tag berechnet (Krüger et al. 2017, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung 2022). Der fünfjährige Mittelwert der FNI, abgeleitet aus dem ehemals fünfjährigen<sup>1</sup> Grundaktualisierungszyklus von ATKIS, steht im IÖR-Monitor<sup>2</sup> ab 2011 zur Verfügung. Frühere Berechnungen sind aufgrund fehlender Zeitschnitte und Unsicherheiten nicht möglich.

Auf Bundesebene und für die Untersuchungsgebiete wurde der Mittelwert der FNI nach IÖR-Monitor für den Zeitraum 2012 bis 2018 berechnet. Im Zusammenhang mit der Einführung des AAA-Modells gab es auch im ATKIS Modellanpassungen und infolgedessen migrationsbedingte Brüche. Diese können jedoch überwiegend auf kommunaler Ebene bereinigt werden. Für die Bundesebene werden die bereinigten Werte aufsummiert, sodass für die bundesweite Betrachtung sowie für die Untersuchungsgebiete korrigierte Werte vorliegen (Schorch et al. 2016). Auch im IÖR-Monitor ist die historische Entwicklung nachvollziehbar.

1 Mittlerweile dreijährig

2 <https://monitor.ioer.de/?rid=4176>

## 2.2 Europäisches Flächenmonitoring

In den letzten Jahrzehnten wurden in Europa viele zwischen den Staaten unabgestimmte, nationale Berichtssysteme für das Flächenmonitoring aufgesetzt. Darum führt eine europaweite Gegenüberstellung der nationalen FNI-Werte aufgrund unterschiedlicher Eigenschaften und Methoden nicht zu vergleichbaren Ergebnissen. Für europäische Vergleiche sind deshalb Berichtssysteme in Anwendung, die auf einheitlichen Datengrundlagen und einer standardisierten Verarbeitung basieren (Büttner et al. 2021, Meinel et al. 2007). Eine europaweite FNI kann auf Basis dieser Daten abgeleitet werden, ist aber nicht deren primäres Ziel. Im Fokus steht hier eher ein Vergleich der Flächennutzungsanteile und deren Veränderung.

Das europäische Flächenmonitoring erfolgt bei LUCAS in einem dreijährigen und bei CLC in einem sechsjährigen Wiederholungszyklus. Dies ist ausreichend angesichts der geringen jährlichen Änderungsraten. Durch die vergleichsweise kleinmaßstäbige Erfassung bleiben jedoch kleinere Flächenänderungen unbemerkt (Einig et al. 2009). Die europaweite Vergleichbarkeit der Ergebnisse wird durch einheitliche Erhebungsmethodik und Klassifikationssysteme ermöglicht. Eine Trennung zwischen Landnutzung (LN) und Landbedeckung (LB), wie bei LUCAS in Anwendung, mindert hierbei den Interpretationsspielraum bei der Erfassung und trägt zur Homogenität der Ergebnisse bei (Arnold et al. 2020, Eurostat 2021, Lucas et al. 2020).

### 2.2.1 Corine Land Cover

Corine Land Cover (Coordination of Information on the Environment; CLC) ist ein Monitoringprogramm des Copernicus Landüberwachungsdienstes (Copernicus Land Monitoring Service). Zweck ist die europaweite, standardisierte Datensammlung von biophysikalischen Eigenschaften der Erdoberfläche zur Unterstützung der europäischen Umweltpolitik. Die Datenerfassung erfolgt seit über 30 Jahren auf nationaler Ebene der europäischen Teilnehmerstaaten. Seit 2000 werden die Daten in einem sechsjährigen Aktualisierungsturnus erhoben. Geometrische und thematische Grundlage zur Ermittlung der LB ist die automatisierte visuelle Interpretation von hochaufgelösten Satellitenbildern. Informationen zur LN stammen aus dem ATKIS Basis-DLM. Der CLC-Datensatz 2018 basiert auf Aufnahmen der Sentinel-2-Satelliten und Landsat-8-Satelliten. Fortschritte bezüglich der Sensor- und Bilddaten führten zu einer signifikanten Verbesserung der geometrischen Auflösung der Satellitenbilder von  $\leq 50$  m je Pixel im Jahr 1990 hin zu  $\leq 10$  m je Pixel im Jahr 2018. Für die Erhebungsjahre erfolgt die Veröffentlichung des aktuellen Zustands in einem Status-Layer mit einer Mindestkartierfläche (Minimum Mapping Unit, MMU) von 25 ha und einer Mindestkartierbreite (Minimal Mapping Width, MMW) von 100 m für lineare Objekte. Hinzu kommt ein Change-Layer, der die Veränderung zwischen zwei Zeitschnitten

mit einer MMU von 5 ha darstellt. Objekte, die unter der MMU oder MMW liegen, werden der umgebenden Nutzung zugeordnet (Büttner et al. 2021, Umweltbundesamt 2020). Die CLC-Nomenklatur ist eine 44-klassige Mischklassifikation von LB- und LN-Klassen (European Commission 2010). Die grundlegenden technischen Parameter von CLC haben sich seit Erfassungsbeginn nicht geändert. Dies ermöglicht eine statistisch solide Basis für Zeitreihenanalysen.

Die Aktualisierung des CLC-Datensatzes für Deutschland erfolgt durch das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG). Seit 2009 bildet das Landbedeckungsmodell für Deutschland (LBM-DE) die Datengrundlage für CLC. Das LBM-DE enthält topographische Objekte im Vektorformat unter einer getrennten Nomenklatur von LB und LN. Die Daten werden deutschlandweit räumlich vollständig im dreijährigen Turnus aktualisiert. Die MMU des LBM-DE beträgt 1 ha, die MMW 15 m. Um den CLC-Vorgaben zu entsprechen, werden die LBM-DE-Daten generalisiert und mittels einer Zuordnungstabelle in die CLC-Nomenklatur übersetzt (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2020, Büttner et al. 2021). Die Daten werden in der Regel mit einer Verzögerung von maximal zwei Jahren bereitgestellt. Im Einzelfall können Rückkorrekturen erfolgen.

### 2.2.2 Land Use and Coverage Area frame Survey

LUCAS ist eine europaweite, harmonisierte In-Situ-Datenerhebung von LB- und LN-Informationen des Statistischen Amtes der Europäischen Union (Eurostat). Ursprünglich wurde LUCAS zur Ernteeinschätzung für die Europäische Kommission entwickelt. Seit 2006 wurde aus einer rein landwirtschaftlichen Felderhebung eine Datenerhebung zur Bestimmung von LB, LN und weiteren Umweltparametern. Seitdem wird LUCAS zum Monitoring des Flächennutzungswandels innerhalb der EU und als Ground Truth (zur Validierung) vieler Fernerkundungsinformationen genutzt. Seit der Pilot-Phase 2006 wird LUCAS alle drei Jahre durch Eurostat erhoben. Somit sind die Primärdaten für die Jahre 2009, 2012, 2015 und 2018 verfügbar. Die Datenerhebung findet zwischen Frühjahr und Herbst des jeweiligen Erhebungsjahres statt. In der ersten Phase wird ein Punktraster von 2 km × 2 km über das gesamte Gebiet der Europäischen Union gelegt. Dieses Masterraster umfasst europaweit 1,1 Millionen georeferenzierte Punkte (auf den Schnittpunkten des Rasters gelegen). Jeder dieser Punkte wird für die Stratifizierung auf Basis von DOP und Satellitenbildern fotointerpretiert und einer Strata-Kategorie (»STR18«) zugeordnet. Dabei wird in 10 Klassen unterschieden. Gemäß einer geometrisch gleichmäßigen Verteilung wird in einer zweiten Phase eine Teilstichprobe von ca. 200.000 Punkten als Kontrollpunkte europaweit ausgewählt (ca. 26.000 Punkte für Deutschland). Die Auswahl der Kontrollpunkte basiert auf vordefinierten Gewichtungen pro Klasse und bestimmten Zielgenauigkeitsschätzungen. LB und LN werden für die ausgewählten

Stichprobenpunkte im Rahmen einer Felderhebung bestimmt. Unerwartete LB-Änderungen werden hinterfragt und ggf. korrigiert. Bei rund 20 % der erhobenen Daten wird eine externe, unabhängige Qualitätskontrolle durchgeführt (Ballin et al. 2018; Eurostat 2018, 2021; Janowsky 2006). Die Erhebungsdaten werden mit einer ein- bis zweijährigen Verzögerung bereitgestellt. Im Einzelfall können Rückkorrekturen erfolgen.

### 2.3 Vergleich der untersuchten Berichtssysteme

Die vorgestellten Berichtssysteme haben unterschiedliche Einsatzbereiche, Eigenschaften und spezifische Vor- und Nachteile, dargestellt in Tab. 1.

## 3 Methodik

Im folgenden Abschnitt werden die methodischen Grundlagen zu den durchgeführten Untersuchungen dargestellt.

### 3.1 Definition der Siedlungs- und Verkehrsfläche

Bei der vorliegenden Untersuchung stand die SuV-Fläche im Fokus, sodass deren Definition von zentraler Bedeutung war. Die Berechnung von SuV-Fläche und FNI wurde unter Ausschluss der Bergbauflächen nach Definition von StBA (nachrichtliche SuV-Fläche) und IÖR durchgeführt. Für einheitliche Ergebnisse wurde die SuV-Fläche wie folgt berechnet:

- *ALKIS*: SuV-Fläche ohne Bergbau (14000) und ohne Tagebau, Grube, Steinbruch (15000)
- *IÖR-Monitor*: SuV-Fläche ohne Abbau- und Haldenfläche
- *CLC*: Summe aus CLC-Klassen 111 bis 142; ohne 131 (Code-Zuordnung in Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2022, European Commission 2010)
- *LUCAS*: Summe aus Land-Cover-Klassen A11 bis A30 und Land-Use-Klassen U113; U211 bis U420 (ohne U313) (Code-Zuordnung in Janowsky 2006 und Eurostat 2021).

### 3.2 Untersuchungszeitraum

Aufgrund der unterschiedlichen zeitlichen Verfügbarkeiten und Aktualisierungszyklen wurde für die Vergleichsbetrachtung der Zeitraum 2012 bis 2018 gewählt. Für diesen Zeitraum ist für alle betrachteten Berichtssysteme eine Veränderungsanalyse möglich (Abb. 1). Ein Zeitraum von sechs Jahren ist zudem genügend groß, um signifikante Nutzungsänderungen festzustellen.

Tab. 1: Vor- und Nachteile der untersuchten Berichtssysteme

	Vorteile	Nachteile
<b>Amtliche Flächenerhebung (ALKIS-Basis)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ flächendeckende Verfügbarkeit</li> <li>+ sehr hohe räumliche Auflösung</li> <li>+ gesetzlich gesicherte Durchführung</li> <li>+ kontinuierliche Fortführung/jährliche Auswertung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– umstellungsbedingte Unsicherheiten vor allem auf kleinräumiger Ebene</li> <li>– bundeslandspezifische Unterschiede</li> <li>– verzögerte Änderungserfassung</li> <li>– Mischklassifikation der TN von Landbedeckungs- und Landnutzungsinformationen</li> <li>– Korrekturen nur auf Bundesebene</li> <li>– keine Metadaten für den Aktualitätsnachweis einzelner Bearbeitungsgebiete</li> </ul>
<b>IÖR-Monitor (ATKIS-Basis)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ flächendeckende Verfügbarkeit</li> <li>+ hohe räumliche Auflösung</li> <li>+ gesetzlich gesicherte Durchführung</li> <li>+ kontinuierliche Fortführung/jährliche Auswertung</li> <li>+ einfache Mischklassifikation</li> <li>+ gute Harmonisierung zwischen den Bundesländern</li> <li>+ Artefakte meist bis auf kommunaler Ebene korrigierbar</li> <li>+ weitestgehend stabile Zeitreihe</li> <li>+ Transparenz durch Produkt- und Qualitätsstandard (AdV – PG ATKIS DLM 2022)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Generalisierung von kleinen Raumobjekten, bspw. werden kleine Siedlungserweiterungen nicht erfasst</li> <li>– teils Unterschiede in den Basisdaten der Bundesländer</li> <li>– Mischklassifikation der TN von Landbedeckungs- und Landnutzungsinformationen</li> </ul>
<b>Corine Land Cover</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ flächendeckende Verfügbarkeit</li> <li>+ europäischer Vergleich möglich</li> <li>+ weitestgehend beständige Methodik</li> <li>+ stabile Zeitreihen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– starke Unterschätzung der tatsächlichen FNI</li> <li>– grobe räumliche Auflösung, dadurch Generalisierung von kleinen Raumobjekten</li> <li>– keine Differenzierung zwischen LB und LN</li> <li>– sechsjährige Wiederholungsrate</li> </ul>
<b>LUCAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ flächendeckende Verfügbarkeit</li> <li>+ europäischer Vergleich möglich</li> <li>+ differenzierte Auswertungsmöglichkeit durch getrennte Klassifikation von LB und LN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– umstellungsbedingte Unsicherheiten durch geänderte Erhebungsmethodik</li> <li>– keine genaue Verortung von Nutzungsänderungen, sondern nur statistische Hochrechnung</li> <li>– ungenaue Ergebnisse für kleine Betrachtungsräume und kleinflächige Nutzungsarten</li> <li>– dreijährige Wiederholungsrate</li> </ul>

Quelle: Eigene Darstellung

Quelle: Eigene Darstellung	1990	1992	1996	2000	2004	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Amtliche Flächenerhebung		o	o	o	o		o	o	o	o	o	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o*
IÖR-Monitor										o		x	x	x	x	x	x	o	o	o	o
Corine Land Cover	o			o		o					x						x				
LUCAS						o	o				x			x			x				o*

Abb. 1: Datenverfügbarkeit der Berichtssysteme (o), verwendete Zeitschnitte (x), geplant (o\*)

### 3.3 Untersuchungsgebiete

Untersuchungen und Vergleiche der Berichtssysteme erfolgten auf zwei räumlichen Ebenen: für die Fläche der Bundesrepublik Deutschland insgesamt und für ausgewählte Kreise. So wurden auf Grundlage siedlungsstruktureller Kreistypen des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Abb. 2) zwei dünn besiedelte, ländliche Kreise (Prignitz und Neumarkt), zwei ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen (Kelheim und Fulda), zwei städtische Kreise (Ortenaukreis und Borken) und zwei kreisfreie Großstädte (Rostock und Berlin) ausgewählt (Abb. 3). Charakteristika der Untersuchungsgebiete sind in Tab. 2 dargestellt. Für die Untersuchungsgebiete wurden SuV-Fläche und FNI für alle Berichtssysteme ermittelt und die Ergebnisse verglichen. Weitere Kennzahlen sind Einwohnerdichte<sup>3</sup> (Einwohner je km<sup>2</sup> SuV-Fläche) sowie SuV-Flächenanspruch pro Person<sup>4</sup> (in m<sup>2</sup> SuV-Fläche pro Person, nur für 2010 verfügbar) aus dem IÖR-Monitor. Entsprechend der Flächen- und Bevölkerungsanteile liegen mehr Untersuchungsgebiete in den alten als in den neuen

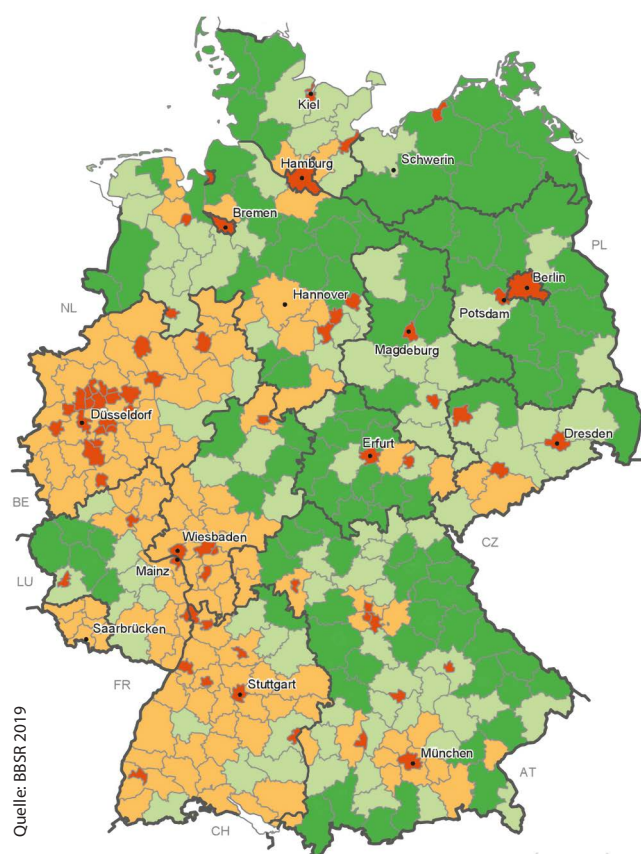
Bundesländern. Zudem wurde darauf geachtet, dass in den Daten der amtlichen Flächenerhebung für die Untersuchungsgebiete im Untersuchungszeitraum keine migrationsbedingten Artefakte in relevantem Maßstab auftreten und die Daten plausibel sind.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Flächenneuinanspruchnahme für Deutschland auf Basis nationaler Berichtssysteme

Im ersten Schritt der Auswertung wurden die Daten aus amtlicher Flächenerhebung und IÖR-Monitor auf nationaler Ebene für den Zeitraum der für beide Berichtssysteme zur Verfügung stehenden Daten verglichen.

Durch die jährliche Veröffentlichung von Daten ist sowohl mit der amtlichen Flächenerhebung als auch dem IÖR-Monitor ein kontinuierliches, bundesweites Monitoring der FNI möglich. Der FNI-Indikator basiert auf dem

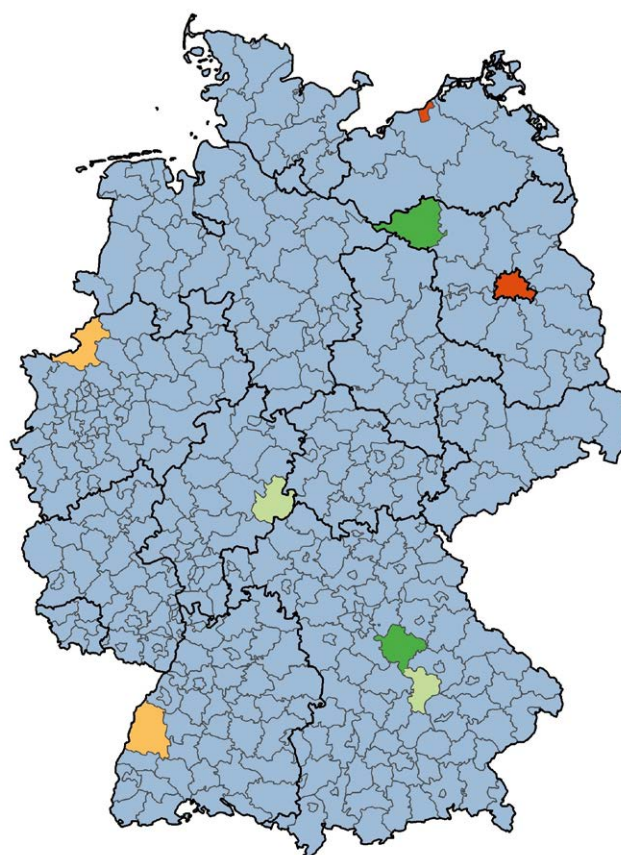


Quelle: BBSR 2019

#### Legende

- Dünn besiedelter ländlicher Kreis
- Ländlicher Kreis mit Verdichtungsansätzen
- Städtischer Kreis
- Kreisfreie Großstadt

Abb. 2: Siedlungsstrukturelle Kreistypen 2018



Quelle: Eigene Darstellung

Abb. 3: Untersuchungsgebiete für die Detailbetrachtung, farbliche Kennzeichnung nach Abb. 2

3 <https://monitor.ioer.de/?rid=4178>

4 <https://monitor.ioer.de/?rid=4177>

Tab. 2: Charakterisierung der Untersuchungsgebiete

	Kreis Prignitz	Kreis Neumarkt	Kreis Kelheim	Kreis Fulda
	Ländlicher Kreis		Ländlicher Kreis mit Verdichtungsansätzen	
Gebietsfläche 2018 [km <sup>2</sup> ]	2.139	1.344	1.065	1.380
SuV-Fläche 2018 [km <sup>2</sup> ]	155	146	115	197
Einwohner 2018	76.508	133.561	122.258	222.584
Einwohner je km <sup>2</sup> Gebietsfläche	36	99	115	161
Einwohner je km <sup>2</sup> SuV-Fläche	494	916	1.066	1.131
SuV-Flächenanspruch pro Person [m <sup>2</sup> ]	918	506	583	409

	Kreis Ortenaukreis	Kreis Borken	Kreisfreie Stadt Rostock	Kreisfreie Stadt Berlin
	Städtischer Kreis		Kreisfreie Großstadt	
Gebietsfläche 2018 [km <sup>2</sup> ]	1.860	1.421	181	891
SuV-Fläche 2018 [km <sup>2</sup> ]	225	247	74	629
Einwohner 2018	429.479	370.676	208.886	3.644.826
Einwohner je km <sup>2</sup> Gebietsfläche	231	261	1.154	4.090
Einwohner je km <sup>2</sup> SuV-Fläche	1.908	1.498	2.832	5.795
SuV-Flächenanspruch pro Person [m <sup>2</sup> ]	322	373	177	118

Quellen: Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung 2022; Hessisches Statistisches Landesamt 2021; Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2021a, 2021b

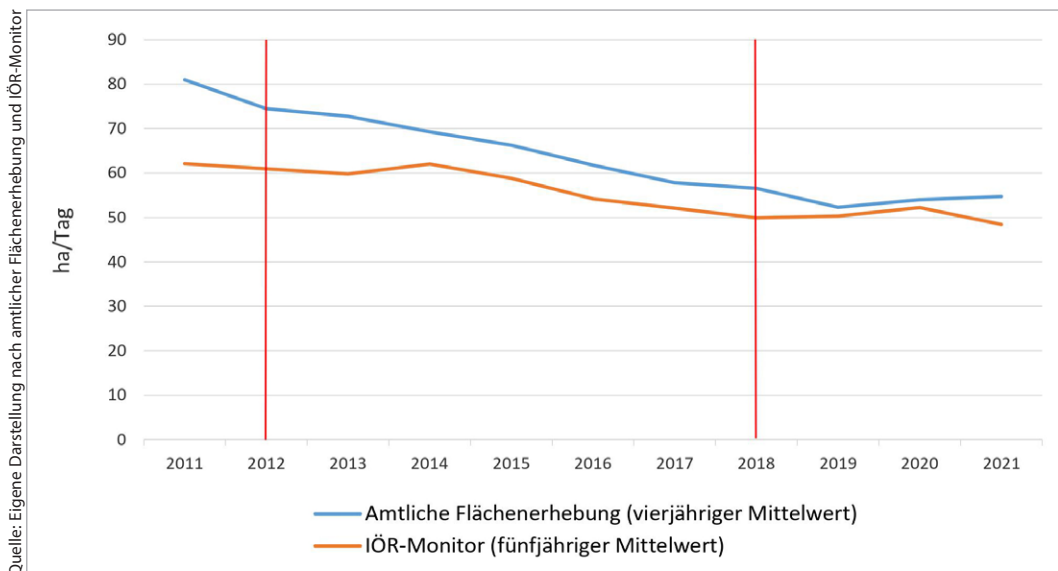


Abb. 4: Bundesweite Flächenneuinanspruchnahme nach amtlicher Flächenerhebung und IÖR-Monitor (vierjähriger bzw. fünfjähriger Mittelwert), gemeinsamer Untersuchungszeitraum mit den europäischen Berichtssystemen in Rot

gegenüber den Einzelwerten stabileren vier- bzw. fünfjährigen Mittelwert (Abb. 4). Die FNI des IÖR-Monitors lag für den gesamten Zeitraum unter der FNI der amtlichen Flächenerhebung. Im Jahr 2011 betrug die Differenz zwischen beiden Systemen 19 ha/Tag, reduzierte sich jedoch bis 2019 auf 2 ha/Tag. Ab 2018 (IÖR-Monitor) bzw. 2019 (amtliche Flächenerhebung) zeichnete sich eine Trendum-

kehr ab, die FNI stieg erstmals wieder an. Dies ist möglicherweise ein Hinweis, dass die Ergebnisse des IÖR-Monitors eher erscheinen und damit aktueller wären.

Entscheidendes Problem beim Vergleich und der Bewertung der Berichtssysteme und den daraus abgeleiteten Indikatoren (Flächenanteile und Veränderungsdynamiken) sind fehlende Referenzwerte. Diese könnten aus

Primärinformationen der Bautätigkeitsstatistik erhoben werden (Meinel 2017). Ein detaillierter Vorschlag, wie die Auswertung der Erhebungsbögen der Bautätigkeitsstatistik, die genaue Informationen (Lage, Flächengröße und Nutzungsart) zu geplanten Flächenneuanspruchnahmen enthalten, erfolgen könnte, scheitert derzeit am Hochbaustatistikgesetz. Denn die Lage des Neubaus ist ein Hilfsmerkmal und darf darum weder veröffentlicht noch weitergegeben werden, was raumkonkrete Auswertungen unmöglich macht. So kann ein Vergleich der Werte der jeweiligen Berichtssysteme (einschließlich der FNI) nur indirekt über die Kenntnisse der jeweiligen Stärken und Schwächen der Systeme erfolgen.

In Tab. 3 sind wichtige Erfassungsunterschiede aufgeführt, welche neben den unterschiedlichen räumlichen

Auflösungen der Basisdaten maßgeblich zu den Unterschieden zwischen der amtlichen Flächenerhebung und dem IÖR-Monitor bei SuV-Fläche und FNI beitragen. Von besonderer Bedeutung sind die Art von Erfassung und Fortführung, die Erfassung von Flächen für erneuerbare Energien (Windkraftanlagen und Photovoltaik-Freiflächenanlagen), Hausgärten und Kleingartenanlagen sowie Verkehrsflächen.

#### 4.2 Veränderungsvergleich der Bundeswerte: nationale und europäische Berichtssysteme

Die Ergebnisse der flächenstatistischen Betrachtungen der vier Berichtssysteme weichen zum Teil stark voneinander

Tab. 3: Erfassung ausgewählter Nutzungsarten in amtlicher Flächenerhebung und IÖR-Monitor im Vergleich

	Amtliche Flächenerhebung (ALKIS)	IÖR-Monitor (ATKIS)	Auswirkung
Allgemein	Bisher meist flurstückscharfe Erfassung der TN, inzwischen Objektbezug angestrebt	Immer schon objektbezogene Erfassung der TN	Unterschiedliche Geometrien und Flächensummen
<b>Nutzungsartenbereich Siedlung</b>			
Windkraftanlage (Fundament und Kranstellfläche)	Erfassung als TN-Fläche, noch nicht in allen Bundesländern vollständig, Attribut »Primärenergiegewinnung« kein Grunddatenbestand	Spitzenaktuelle Erfassung als punktförmiges Bauwerk, als TN-Fläche Wind, wenn kein INVEKOS-Feldblock vorliegt, vollständig, da Grunddatenbestand	Siedlungsfläche eher untererfasst, v. a. im IÖR-Monitor, bei Nacherfassung im ALKIS resultiert erhöhte FNI
Photovoltaik-Freiflächenanlage	Erfassung als TN-Fläche, noch nicht in allen Bundesländern vollständig, Attribut »Primärenergiegewinnung« kein Grunddatenbestand	Grunddatenbestand bei Flächen $\geq 0,5$ ha, zusätzlich als Bauwerk als Überlagerung	Siedlungsfläche im ALKIS untererfasst, bei Nacherfassung resultiert erhöhte FNI
Hausgärten und Kleingartenanlagen	Unterschiedliche Erfassung, in Sachsen und teilweise in Brandenburg als Landwirtschaftsfläche	Erfassung als Wohnbaufläche, (Hausgärten) bzw. Siedlungsfreifläche (Kleingartenanlagen) zählen dadurch zur Siedlungsfläche	Siedlungsfläche im ALKIS in Sachsen und Brandenburg untererfasst
<b>Nutzungsartenbereich Verkehr</b>			
Verkehrsfläche	Umfängliche Erfassung flurstückscharf (auch Begleitfläche/Straßenrandbereiche, wenn diese > 3 Meter)	In ATKIS Verkehrsplätze flächenförmig, sonst nur linienförmig, Pufferung im IÖR-Monitor mit Straßenbreite ohne Randstreifen	Deutlich höhere Verkehrsflächensumme im ALKIS
Weg als Teil der Verkehrsfläche	Umfängliche Erfassung, im Bereich von Wald und Landwirtschaft teils lückenhaft	Hauptwirtschaftswege im IÖR-Monitor durch Pufferung mit Breitenattribut als Teil der Verkehrsfläche	Verkehrsfläche im IÖR-Monitor geringer ausfallend

Quelle: Eigene Darstellung



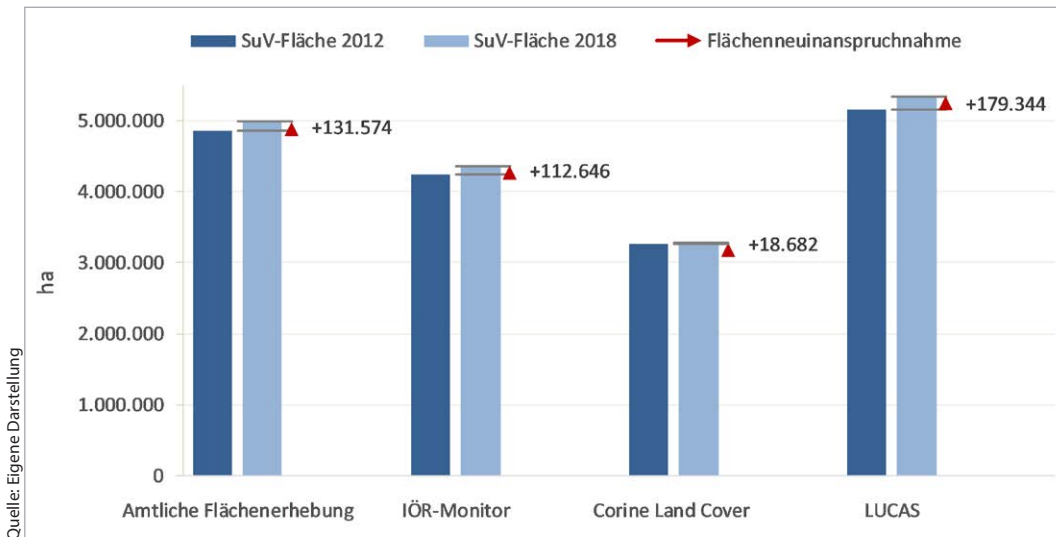


Abb. 5: Siedlungs- und Verkehrsfläche im Vergleich der Jahre 2012 und 2018 sowie jeweilige Flächenneuanspruchnahme für Deutschland

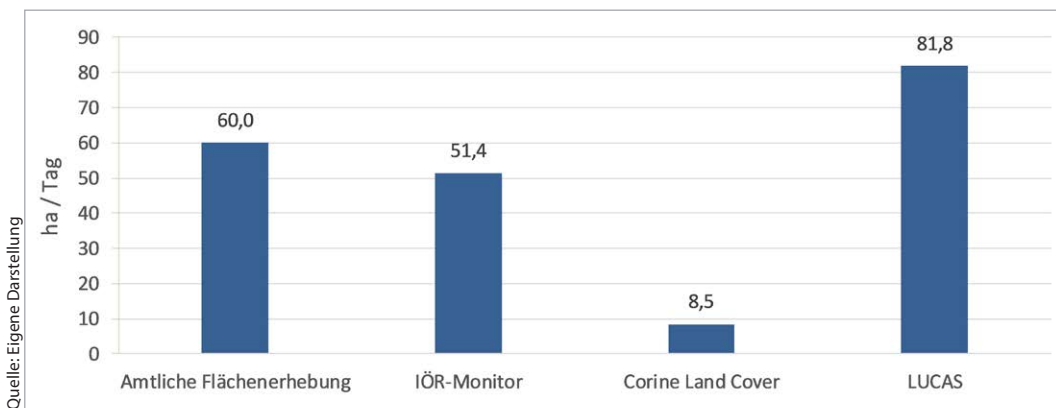


Abb. 6: Mittlere tägliche Flächenneuanspruchnahme zwischen 2012 und 2018 in Deutschland

ab. Demnach nahm die durch die amtliche Flächenerhebung ausgewiesene deutschlandweite SuV-Fläche von 2012 bis 2018 um 131.574 ha zu und lag damit 2018 bei 4.981.851 ha. Die durch den IÖR-Monitor ausgewiesene FNI lag etwas darunter, ebenso die gesamte SuV-Fläche. Nochmals deutlich geringer waren auf Grundlage von CLC ermittelte FNI und SuV-Fläche. Am höchsten waren FNI und SuV-Fläche auf Grundlage von LUCAS (Abb. 5). In Abb. 6 ist die entsprechende FNI in ha/Tag für den Untersuchungszeitraum 2012 bis 2018 im Mittel dargestellt.

### 4.3 Veränderungsvergleich der Untersuchungsgebiete

In Abb. 7 sind die SuV-Flächen für das Jahr 2018 in den Untersuchungsgebieten dargestellt. In den Kreisen Prignitz, Neumarkt, Kelheim, Fulda und Borken war die SuV-Fläche nach ALKIS höher, im Kreis Ortenaukreis die nach IÖR-Monitor. In Rostock stimmte die SuV-Fläche aller Berichtssysteme weitestgehend überein, in Berlin war die SuV-Fläche nach CLC deutlich erhöht. In allen weiteren Untersuchungsgebieten war die SuV-Fläche nach CLC deutlich geringer als in den anderen Berichtssystemen. Bei einer Aufschlüsselung von Siedlungsfläche und Verkehrsfläche von amtlicher Flächenerhebung und IÖR-Monitor war erkennbar, dass die Unterschiede zwischen den beiden

Werten vor allem auf Unterschiede der Verkehrsfläche zurückzuführen sind (Abb. 8). Die reinen Siedlungsflächen weichen kaum voneinander ab.

Ähnlich der SuV-Flächen gab es auch Abweichungen bei der durch die Berichtssysteme ausgewiesenen FNI (Abb. 9). Auffällig waren vor allem die stark erhöhte FNI im Kreis Borken nach IÖR-Monitor und die erhöhte FNI in Fulda nach amtlicher Flächenerhebung. Die FNI nach CLC war durchgängig sehr gering.

Die Ergebnisse der LUCAS-Erhebung wurden in Abb. 9 ausgeschlossen, da die Anzahl der Stichprobepunkte in den Untersuchungsgebieten mit maximal 163 Punkten deutlich unter dem Minimum lag, welches für eine verlässliche Aussage notwendig wäre (Bundesamt für Statistik 2022). So ergaben sich überdurchschnittlich große Unsicherheiten mit extrem hohen sowie negativen FNI-Werten. Hinzu kamen methodische Veränderungen, welche die LUCAS-Erhebung zusätzlich beeinflussen (Ballin et al. 2018). Auch wenn starke Unterschiede bereits im Vorfeld absehbar waren, wurden die Daten in die vorliegende Untersuchung einbezogen, um die Abweichungen von FNI und SuV-Fläche zwischen den Berichtssystemen zu quantifizieren.

Aufgrund der stark erhöhten FNI des IÖR-Monitors (Abb. 9) wurde das Untersuchungsgebiet Borken genauer betrachtet und festgestellt, dass der Kreis stark landwirtschaftlich geprägt ist und zahlreiche einzeln stehende Ge-

höfte das Landschaftsbild prägen. Zwischen 2012 und 2018 war ein Flächenzuwachs bei vielen der Siedlungsflächen erkennbar, der meist keine reale Zunahme der Siedlungsfläche und somit eine Überschätzung der FNI darstellte. Betroffen war vor allem die Landnutzungsklasse »baulich geprägte Fläche, Mischnutzung«.

Da sich Charakteristika und Entwicklungspfade der Kreise stark unterscheiden, dürfen die Ergebnisse nicht als repräsentativ für andere Kreise angesehen werden.

## 5 Diskussion

### 5.1 Vergleich nationaler Berichtssysteme: amtliche Flächenerhebung und IÖR-Monitor

Die Zeitreihe der bundesweiten FNI beider nationaler Berichtssysteme verlief unter Anwendung des vier- bzw. fünfjährigen Mittelwertes ähnlich. Bemerkenswert war die Annäherung beider Systeme in den Jahren bis 2014, die parallel verlaufende Entwicklung seitdem sowie die weitere

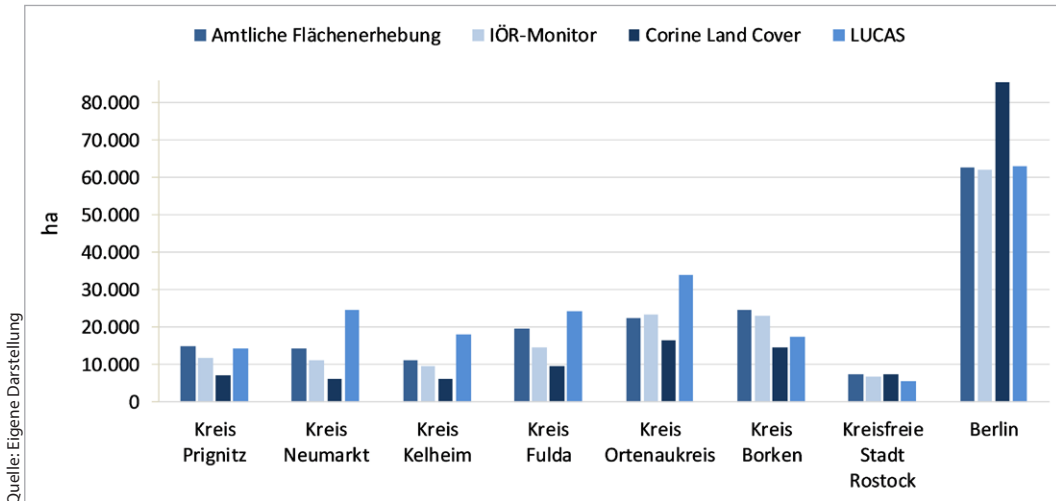


Abb. 7: Siedlungs- und Verkehrsfläche in den Untersuchungsgebieten 2018

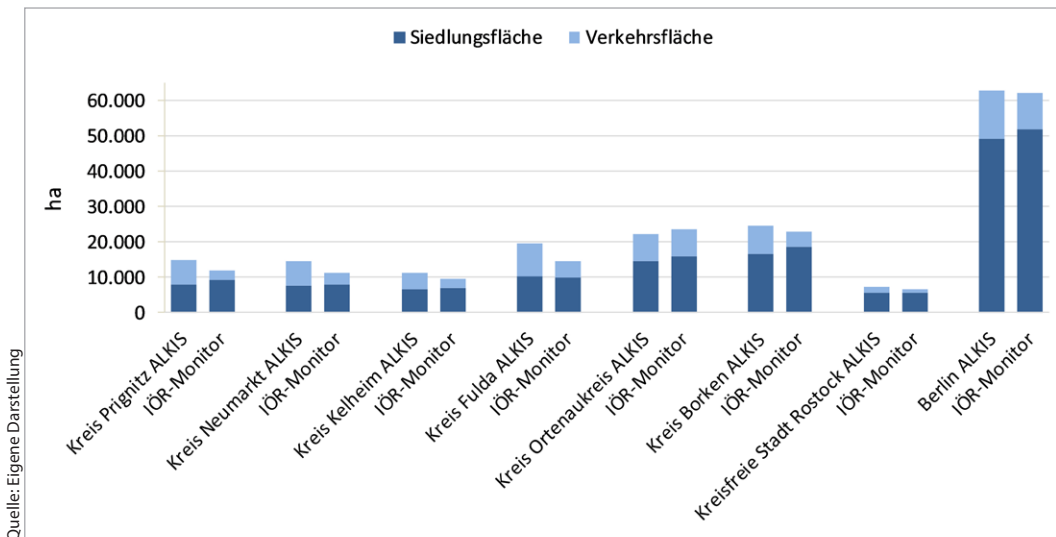


Abb. 8: Aufschlüsselung Siedlungsfläche und Verkehrsfläche 2018 in amtlicher Flächenerhebung und IÖR-Monitor

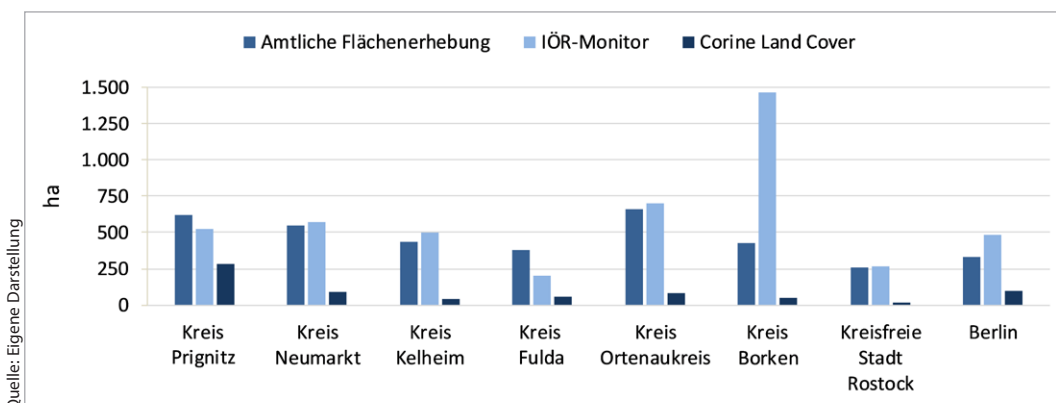


Abb. 9: Flächenneuinanspruchnahme für den Untersuchungszeitraum 2012 bis 2018 ohne LUCAS-Ergebnisse

Annäherung bis 2019. 2018 bzw. 2019 war eine Trendumkehr mit einem erstmaligen Wiederanstieg der FNI in beiden Berichtssystemen zu beobachten. Dass diese in beiden Systemen zu finden war, zeugt von einer Ähnlichkeit der Werte auf Bundesebene trotz der Verwendung unterschiedlicher Basisdaten. Einen wichtigen Beitrag hierzu leisten die Korrekturrechnungen sowie die Verwendung der Jahresmittelwerte. Der Zeitpunkt der Trendwende in Abb. 4 (IÖR-Monitor 2018, amtliche Flächenerhebung 2019) zeigte, dass die Ergebnisse des IÖR-Monitors möglicherweise um ein Jahr aktueller sind als die der amtlichen Flächenerhebung.

Auf Bundeslandebene war der Unterschied der FNI zwischen amtlicher Flächenerhebung und IÖR-Monitor meist deutlicher ausgeprägt. In einigen Bundesländern war in den letzten Jahren eine Annäherung der Ergebnisse zu beobachten, in anderen Bundesländern gab es nach wie vor deutliche Differenzen, in Einzelfällen sogar gegensätzliche Entwicklungen. Verantwortlich waren anhaltende methodische Anpassungen (z. B. in Vorbereitung auf die Migration nach AAA-AS 7.1 der GeoInfoDok) und Aufarbeitungen von Aktualisierungsdefiziten in den Basisdaten beider Berichtssysteme. Da ALKIS und ATKIS in vielen Bundesländern unterschiedliche Aktualitäten aufweisen, wirkte sich der Nachtrag von Nutzungsänderungen in unterschiedlichem Ausmaß auf die FNI der Bundesländer aus. Bei einem Vergleich beider FNI-Werte war somit nicht immer eindeutig festzustellen, welcher der beiden Werte die tatsächlichen Veränderungen am verlässlichsten wiedergibt. Im IÖR-Monitor können die meisten der methodisch bedingten Artefakte korrigiert werden. Jedoch ist nicht immer zweifelsfrei festzustellen, welche Veränderungen ausschließlich methodisch bedingt sind. Die aus dem ALKIS stammenden Werte der amtlichen Flächenerhebung werden auf Bundeslandebene nicht korrigiert.

Die SuV-Fläche nach ALKIS lag in allen Bundesländern, außer in Sachsen, über den Werten des IÖR-Monitors. Ausschlaggebend hierfür sind erhöhte Verkehrsflächenanteile. Das in Sachsen die SuV-Fläche im ALKIS geringer war als im IÖR-Monitor, ist möglicherweise auf die Klassifikation von Hausgärten und Kleingartenanlagen als Landwirtschaftsfläche im ALKIS zurückzuführen (Tab. 3).

Ebenso gab es in den Untersuchungsgebieten auf Kreisebene größere Abweichungen. Dabei handelte es sich um relativ kleinräumige Auswertungen, sodass die Unterschiede zwischen den Berichtssystemen besonders stark ins Gewicht fielen. Auffällig war die deutlich erhöhte FNI auf Grundlage des IÖR-Monitors im Kreis Borken. Hier konnten trotz der Korrekturrechnungen bis auf kommunaler Ebene im IÖR-Monitor nicht alle Artefakte bereinigt werden. Die Siedlungsstrukturen sind in diesem Untersuchungsgebiet besonders kleinteilig. Viele der Siedlungsflächen haben 2013 im Vergleich zum Vorjahr zugenommen. Dabei handelte es sich vor allem um »baulich geprägte Fläche, Mischnutzung« im IÖR-Monitor (in ATKIS »Fläche gemischter Nutzung«). Die Veränderungen können auf eine Änderung der Erfassungsgrundlage hin zu einer Er-

fassung auf Grundlage von DOP hindeuten, die in diesem Zeitraum in Nordrhein-Westfalen stattfand. Die erhöhte FNI wurde durch die vorgenommenen Korrekturen nicht ausgeglichen, da es sich dabei um ein lokal begrenztes Phänomen handelt, welches durch die kleinteilige Siedlungsstruktur hier besonders stark zum Vorschein kam.

Differenzen in den anderen Untersuchungsgebieten konnten durch eine erhöhte Verkehrsfläche der amtlichen Flächenerhebung erklärt werden. Ostrau (2015) kam beim Vergleich beider nationaler Berichtssysteme für den Kreis Lippe in Nordrhein-Westfalen zu ähnlichen Ergebnissen (Ostrau 2015).

Die Differenz der Verkehrsfläche war maßgeblich auf die unterschiedlichen Erfassungsregeln von ATKIS und ALKIS zurückzuführen. Wege, die in der Hierarchie unter Hauptwirtschaftswegen liegen (Wirtschaftswege, Grünwege, Radwege, Reitwege, Fußwege und sonstige Wege), werden im IÖR-Monitor nicht als Verkehrsfläche erfasst, da diese nicht versiegelt sind und nicht zur Landschaftzerschneidung beitragen. Hinzu kommt eine Pufferung linienförmiger Verkehrsobjekte nach der Breite der Verkehrswege ohne Verkehrsbegleitflächen im IÖR-Monitor (Tab. 3). Die reinen Siedlungsflächen waren in vielen Untersuchungsgebieten ähnlich groß.

Bei der FNI im Zeitraum 2012 bis 2018 waren im Vergleich zwischen amtlicher Flächenerhebung und IÖR-Monitor in den Untersuchungsgebieten keine Regelmäßigkeiten festzustellen. Die Differenzen ließen keine Muster erkennen und keine eindeutigen Schlussfolgerungen zu.

## 5.2 Vergleich nationaler und europäischer Berichtssysteme

Ein Vergleich der nationalen und europäischen Berichtssysteme war nur unter Vorbehalt möglich, da sich die zugrundeliegenden Basisdaten stark unterscheiden. Die Untersuchungen zeigten, dass bei einer solchen Auswertung Trends aussagefähiger sind als Absolutwerte.

Die LUCAS-Werte zur SuV-Fläche lagen vergleichsweise nah an den Werten der nationalen Berichtssysteme. Die großen Abweichungen der FNI auf Grundlage von CLC auf Bundesebene sowie für die Untersuchungsgebiete waren durch die technischen Parameter des CLC-Berichtssystems zu erklären. Die MMU von 25 ha im Status-Layer (bzw. 5 ha im Change-Layer) und die MMW von 100 m stellen eine zu geringe räumliche Auflösung für die Erfassung kleinräumiger Objekte dar. Diese Annahme bestätigte sich in allen nicht städtischen Untersuchungsgebieten. Hier lag sowohl die SuV-Fläche als auch die FNI deutlich unter den Werten aus amtlicher Flächenerhebung und IÖR-Monitor. Einig et al. (2009) kamen bei der Gegenüberstellung der Ergebnisse der amtlichen Flächenerhebung und CLC für den Zeitraum 1996 bis 2004 bzw. 1990 bis 2000 zu einem vergleichbaren Ergebnis (Einig et al. 2009). In Rostock lieferten IÖR-Monitor, CLC und amtliche Flächenerhebung vergleichbare Werte. Nur in Berlin war aufgrund der

starken städtischen Ausprägung eine gegensätzliche Entwicklung zu beobachten, die durch CLC erfasste SuV-Fläche war deutlich höher als die der anderen Berichtssysteme. Durch das Dominanzprinzip wurde die SuV-Fläche auf Kosten der Freiraumfläche unterschätzt. Auch für andere europäische Staaten ist die durch CLC erfasste FNI für den Zeitraum 2000 bis 2018 bzw. 2012 bis 2018 deutlich geringer, als die Ergebnisse der nationalen Berichtssysteme (Fina et al. 2023, im Druck). Demnach ist davon auszugehen, dass die tatsächliche FNI durch CLC deutlich unterschätzt wird. Der Vergleich von Trends europäischer Mitgliedsstaaten ist unter Beachtung dieser Feststellung dennoch möglich.

Bei der Interpretation der LUCAS-Ergebnisse für die Untersuchungsgebiete war zu beachten, dass die Statistik auf einer Stichprobenmethode beruht, vergleichbar mit der Arealstatistik der Schweiz. Die statistischen Hochrechnungen liefern verlässliche Ergebnisse für Gebietseinheiten mit einer genügend hohen Zahl von Erhebungspunkten. Für einen relativen Fehler von  $\pm 6\%$  wären z. B. bei einem Vertrauensintervall von 95 % über 1000 Erhebungspunkte notwendig, für eine höhere Genauigkeit noch mehr (Bundesamt für Statistik 2022). In den Untersuchungsgebieten sind allerdings deutlich weniger Punkte enthalten, sodass die Werte für eine Interpretation nicht geeignet sind. Besonders fehleranfällig sind die Ergebnisse bei kleinflächigen und linienförmigen Nutzungsarten. Leider gehören derartige Nutzungsarten häufig zur SuV-Fläche und verursachen so Unschärfen bei der FNI-Berechnung. Für eine bundesweite Auswertung sind mit über 26.000 ausreichend Erhebungspunkte verfügbar. Für eine kleinräumige Auswertung sind LUCAS-Daten jedoch ungeeignet, da die statistische Hochrechnung zu fehleranfällig ist. Die Auswirkungen methodischer Änderungen kommen erschwerend hinzu.

### 5.3 Zuordnung von Flächen für erneuerbare Energien

Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) und Windkraftanlagen (WKA) prägen zunehmend das Landschaftsbild in vielen Teilen Deutschlands. Die versiegelten Anteile von PV-FFA sind zwar sehr gering, dennoch beanspruchen die Anlagen durch ihre anthropogene Überformung Flächen im Freiraum. Bei WKA sind Flächen für Fundament, Kranstellfläche und Zuwegung für den Nachhaltigkeitsindikator relevant. Deshalb werden Flächen für PV-FFA und WKA im ALKIS in den meisten Bundesländern als Industrie- und Gewerbefläche (bzw. Zuwegungen als Verkehrsfläche) erfasst. Ergänzend kann für eine eindeutige Zuordnung das Attribut Primärenergiegewinnung »Wind« oder »Sonne« vergeben werden. Dieses wird jedoch nicht flächendeckend angewendet, sodass auf Grundlage der amtlichen Flächenerhebung keine Flächensummen für diese Nutzungsarten gebildet werden können. In einigen Bundesländern mit anlassbezogener Fortführung der ALKIS-TN bestehen zudem Erfassungsdefizite, sodass

nicht alle tatsächlich vorhandenen Anlagen in der amtlichen Flächenerhebung erscheinen.

Im ATKIS werden PV-FFA vollständig erfasst, sofern diese auf Industrie- und Gewerbeflächen liegen. Ansonsten gilt eine Erfassungsuntergrenze von 0,5 ha. In den meisten Bundesländern werden PV-FFA im Rahmen der Grundaktualität innerhalb von drei Jahren erfasst (Göhler et al. 2019). WKA werden im ATKIS spitzenaktuell als Bauwerk modelliert (Grunddatenbestand), allerdings als Punkt und nicht als Fläche. Damit gehen WKA nicht in die FNI-Berechnung beim IÖR-Monitor ein. Die Flächen von Windparks und Freiflächenphotovoltaik werden aber in den Zeitreihen des IÖR-Monitors durch Indikatoren in der Kategorie »Energie« erfasst und veröffentlicht (Walz et al. 2022).

Die Zuordnung von Flächen für erneuerbare Energien wird derzeit kritisch hinterfragt, da eine multifunktionale Nutzung auf derartigen Flächen möglich ist (z. B. Beweidung oder Agri-Photovoltaik) und die Flächen kaum versiegelt sind (C.A.R.M.E.N. e.V. 2021, Strohmayer 2021). Hinzu kommt, dass die Flächen in Summe einen starken Einfluss auf die FNI haben, sodass sich für Kommunen oder Kreise mit hohem Engagement im Bereich der Energiewende ein Zielkonflikt zum Flächensparen ergibt. Mit dem Voranschreiten der Energiewende wird der Einfluss dieser Flächen auf die FNI weiter zunehmen und dem Erreichen der Flächensparziele entgegenwirken.

## 6 Fazit und Ausblick

Je nach Erhebungsmethodik und Eigenschaften der Basisdaten hat jedes Berichtssystem besondere Einsatzbereiche und spezifische Vor- und Nachteile (Tab. 1).

Aufgrund großer Unterschiede in den Basisdaten und der Methodik weichen die Ergebnisse der europäischen Berichtssysteme CLC und LUCAS zum Teil stark von den Ergebnissen der nationalen Berichtssysteme ab. Ein kleinräumiges Monitoring ist auch nicht deren Aufgabe. Vielmehr sollen diese das Monitoring langjähriger Trends sowie internationale Vergleiche ermöglichen. Einige Ergebnisse konnten aufgrund unterschiedlicher Charakteristika der Untersuchungsgebiete erklärt werden, andere waren hingegen auf methodische Veränderungen in der Primärdatenerhebung zurückzuführen. Diese überlagerten den Einfluss der Charakteristika der Untersuchungsgebiete sowie tatsächliche Nutzungsänderungen, sodass sich keine Gesetzmäßigkeiten ableiten ließen. Damit zeigte sich, dass für verlässliche Zeitreihen Veränderungen in der Erhebungsmethodik der Geobasisdaten unbedingt vermieden werden müssen. Wichtig ist zudem ein einheitliches Begriffsverständnis von Nutzungsarten, insbesondere der SuV-Fläche mit deren vielfältigen Nutzungsarten, sowie klare, bundesweit geltende Erfassungsregeln und deren Einhaltung (v. a. bei Hausgärten, Unland/vegetationslose Fläche, Verkehrsbelegflächen, Modellierung von Straßenbrücken).

Mit Blick auf die Harmonisierung zwischen ALKIS und ATKIS ist eine Gegenüberstellung der nationalen Berichtssysteme zur Quantifizierung noch bestehender Unterschiede erforderlich. Dabei werden die Datenerhebungsveränderungen mit Einführung der TN+ (erweiterte Tatsächliche Nutzung, weitere Details in Arnold et al. 2020) zum 31.12.2023 die Zeitreihen zur FNI beeinflussen.

Aktuell ist beim Vergleich von amtlicher Flächenerhebung und IÖR-Monitor bereits eine Annäherung der Werte auf Bundesebene, insbesondere bei Verwendung des vier- bzw. fünfjährigen Mittelwertes, zu erkennen. Von großer Bedeutung ist dabei die Korrektur migrationsbedingter Artefakte, da die Basisdaten in den letzten 30 Jahren einigen methodischen Veränderungen unterlagen. Korrekturen erfolgen in der amtlichen Flächenerhebung durch das StBA für einzelne Jahre auf Bundesebene. Im IÖR-Monitor werden die Werte bis auf kommunaler Ebene überprüft und korrigiert, soweit das möglich ist. Für ein Monitoring von SuV-Fläche und FNI auf Bundesebene liefern beide nationalen Berichtssysteme plausible Werte, auf Länderebene treten teils stärkere Abweichungen auf. Kleinräumigere Betrachtungen auf kommunaler- und Kreisebene sind sehr fehleranfällig, da Unsicherheiten besonders stark ins Gewicht fallen.

Die bundesweiten Ergebnisse der LUCAS-Erhebung stimmten trotz unterschiedlicher Erhebungsmethodiken für den Untersuchungszeitraum 2012 bis 2018 relativ gut mit den Ergebnissen der nationalen Berichtssysteme überein. Dabei bleiben zur Bewertung der aktuellsten Entwicklungen die Ergebnisse der 2021er Erhebung abzuwarten. Auf Kreisebene war die Anzahl der Stichprobenpunkte jedoch zu gering, um plausible Ergebnisse zu liefern.

Die Abweichungen der CLC-Daten konnten durch die geringe räumliche Auflösung erklärt werden. Sowohl auf nationaler Ebene als auch auf Ebene der Untersuchungsgebiete werden kleine SuV-Flächen aufgrund von MMU bzw. MMW nicht als solche erfasst, sodass sowohl die SuV-Fläche als auch die FNI durch CLC deutlich unterschätzt wurden. Dies ist auch bei der Flächenerhebung anderer europäischer Staaten zu beobachten, die im Rahmen eines eigenständigen Projektbausteins durch das Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung (ILS) näher untersucht wurden (UBA-Abschlussbericht »Flächenmonitoring und Flächenverbrauch im internationalen Vergleich«, Fina et al. 2023, im Druck), im Druck). Aufgrund der starken Abweichungen von der offiziellen FNI des StBA, auf welche sich die Flächensparziele beziehen, ist auf Grundlage der europäischen Berichtssysteme keine Aussage zur Zielerreichung beim Flächensparen in Deutschland möglich.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass sich die präsentierten Ergebnisse qualitativ mit Ergebnissen decken, die im einleitend genannten UBA-Projekt in einem eigenständigen Projektbaustein – bearbeitet durch das ILS – erzielt wurden. Hier wurde untersucht, inwiefern international unterschiedliche Ansätze beim Flächenmonitoring (insbesondere CLC) die Passfähigkeit und Kon-

sistenz der publizierten Ergebnisse zur FNI beeinflussen. Im Rahmen einer internationalen Literaturstudie wurden hierfür wesentliche Aussagen zur FNI im europäischen Raum ermittelt und die zugrundeliegenden Zahlen aus den Originaldaten rekonstruiert. Im Vergleich mit den Zahlen der amtlichen Flächenerhebung in Deutschland wurde deutlich, dass insbesondere Aussagen zur FNI differenziert und jeweils unter Berücksichtigung der Methodik des Flächenmonitorings betrachtet werden müssen, um sachgerechte Interpretationen und internationale Vergleiche durchzuführen. Der zugehörige Abschlussbericht »Flächenmonitoring und Flächenverbrauch im internationalen Vergleich« wird im Frühjahr 2023 veröffentlicht.

#### Anmerkung

Der Beitrag beruht auf Teilergebnissen des laufenden Forschungsprojekts »Verfügbarkeit und Validität von Flächen-daten im Zusammenhang mit den Sustainable Development Goals (SDG) der Nachhaltigkeitsstrategie«, welches im Auftrag des Umweltbundesamtes im Rahmen des Ressortforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz durchgeführt wird (FKZ: 3719 75 102 0).

#### Literatur

- AdV (2017): Tätigkeitsbericht 2016/2017.  
 AdV (2019a): Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok).  
 AdV (2019b): Tätigkeitsbericht 2018/2019.  
 AdV-Arbeitsgruppe »Harmonisierung ALKIS-ATKIS« (2016): Bericht der Arbeitsgruppe Harmonisierung ALKIS-ATKIS.  
 AdV – PG ATKIS DLM (2022): Produkt- und Qualitätsstandard für das Digitale Basis-Landschaftsmodell.  
 Arnold, S., Lucas, C., Pauly, R. (2020): Der neue Nutzungsartenkatalog zur erweiterten tatsächlichen Nutzung in der amtlichen Flächenstatistik. In: Wirtschaft und Statistik (WISTA), Heft 1/2020, 44–57. [www.destatis.de/DE/Methoden/WISTA-Wirtschaft-und-Statistik/2020/01/neuer-nutzungsartenkatalog-012020.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.destatis.de/DE/Methoden/WISTA-Wirtschaft-und-Statistik/2020/01/neuer-nutzungsartenkatalog-012020.pdf?__blob=publicationFile), letzter Zugriff 06/2023.  
 Ballin, M., Barcaroli, G., Masselli, M., Scarnó, M. (2018): Redesign Sample for Land Use/Cover Area Frame Survey (LUCAS) 2018. Publications Office of the European Union, Luxembourg.  
 BBSR (2019): Laufende Raumbearbeitung – Raumbearbeitungen Siedlungsstrukturelle Kreistypen. [www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbearbeitung/Raumbearbeitungen/deutschland/kreise/siedlungsstrukturelle-kreistypen/kreistypen.html](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbearbeitung/Raumbearbeitungen/deutschland/kreise/siedlungsstrukturelle-kreistypen/kreistypen.html), letzter Zugriff 11/2022.  
 Beckmann, G., Dosch, F. (2018a): Das Siedlungsflächenmonitoring des Bundes zwischen Anspruch und Praxis. In: Stadtforschung und Statistik, Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker, 31(2), 13–22. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-60131-0>, Zugriff 06/2023.  
 Beckmann, G., Dosch, F. (2018b): Monitoring der Siedlungsflächenentwicklung. In: Behnisch, M., Kretschmar, O., Meinel, G.: Flächeninanspruchnahme in Deutschland, Springer Spektrum, 3–23.  
 Blehschmidt, J., Meinel, G. (2022): Vergleichende Untersuchung zur Erhebung der »Tatsächlichen Nutzung« in ALKIS und der daraus abgeleiteten Zeitreihe zur Flächenneuinanspruchnahme. In: zfv – Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, Heft 4/2022, 147. Jg., 250–261. DOI: 10.12902/zfv-0400-2022.

- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020): Dokumentation – Digitales Landbedeckungsmodell für Deutschland LBM-DE2018. [https://sg.geodatenzentrum.de/web\\_public/gdz/dokumentation/deu/lbm-de2018.pdf](https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/dokumentation/deu/lbm-de2018.pdf), letzter Zugriff 06/2023.
- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2022): Dokumentation CORINE Land Cover 5 ha CLC5 (2018): [https://sg.geodatenzentrum.de/web\\_public/gdz/dokumentation/deu/clc5\\_2018.pdf](https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/dokumentation/deu/clc5_2018.pdf), letzter Zugriff 07/2022.
- Bundesamt für Statistik (2022): Datenqualität, Stichprobenfehler, Stichprobenfehler für ein Vertrauensintervall  $p=95\%$ . [www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/erhebungen/area/datenauswertung/datenqualitaet-stichprobenfehler.html](http://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/erhebungen/area/datenauswertung/datenqualitaet-stichprobenfehler.html), letzter Zugriff 11/2022.
- Büttner, G., Kosztra, B., Maucha, G., Pataki, R., Kleeschulte, S., Hazeu, G., Vittek, M., Schröder, C., Littkopf, A. (2021): Copernicus Land Monitoring Service – Corine Land Cover. User Manual. <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/clc-product-user-manual>, letzter Zugriff 06/2023.
- C.A.R.M.E.N. e.V. (Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk) (2021): Positionspapier zu Freiflächen- und Agri-PV. [www.carmen-ev.de/service/faqten/positionspapier-zu-freiflaechen-und-agri-pv](http://www.carmen-ev.de/service/faqten/positionspapier-zu-freiflaechen-und-agri-pv), letzter Zugriff 06/2023.
- Die Bundesregierung (2021): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie – Weiterentwicklung 2021. [www.bundesregierung.de/resource/blob/998194/1875176/3d3b15cd92d0261e7a0bcd8f43b7839/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-2021-langfassung-download-bpa-data.pdf](http://www.bundesregierung.de/resource/blob/998194/1875176/3d3b15cd92d0261e7a0bcd8f43b7839/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-2021-langfassung-download-bpa-data.pdf), letzter Zugriff: 02/2023.
- Einig, K., Jonas, A., Zaspel, B. (2009): Eignung von CORINE-Geodaten und Daten der Flächenerhebung zur Analyse der Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung in Deutschland. In: *Wirtschaft und Statistik (WISTA)*, Heft 4/2009, 355–365. [www.destatis.de/DE/Methoden/WISTA-Wirtschaft-und-Statistik/2009/04/corine-geo-daten-042009.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.destatis.de/DE/Methoden/WISTA-Wirtschaft-und-Statistik/2009/04/corine-geo-daten-042009.pdf?__blob=publicationFile), letzter Zugriff 06/2023.
- European Commission (2010): CORINE Land Cover Nomenclature Conversion to Land Cover Classification System. [https://land.copernicus.eu/eagle/files/eagle-related-projects/pt\\_clc-conversion-to-fao-lccs3\\_dec2010](https://land.copernicus.eu/eagle/files/eagle-related-projects/pt_clc-conversion-to-fao-lccs3_dec2010), letzter Zugriff 06/2023.
- Eurostat (2018): LUCAS 2018 Technical Reference Document. <https://ec.europa.eu/eurostat>, letzter Zugriff 06/2023.
- Eurostat (2021): Eurostat LUCAS Metadata. [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/lan\\_esms.htm](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/lan_esms.htm), letzter Zugriff 06/2022.
- Fina, S., Hamacher, H., Rönsch, J., Scholz, B. (2023): Flächenmonitoring und Flächenverbrauch im internationalen Vergleich. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Abschlussbericht. Im Druck.
- Göhler, L., Walz, U., Krüger, T. (2019): Entwicklung der Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Deutschland – auf Grundlage des ATKIS Basis-DLM. In: Meinel, G., Schumacher, U., Behnisch, M., Krüger, T. (Hrsg.): *Flächennutzungsmonitoring XI. Flächenmanagement – Bodenversiegelung – Stadtgrün*. IÖR Schriften 77, Berlin, 149–158.
- Jäger, E. (2011): Wege zur Aktualisierung von ATKIS\*. In: *zfv – Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement*, Heft 6/2011, 136. Jg., 352–359.
- Janowsky, D. (2006): LUCAS – eine europäische Flächenstichprobe und ihre Auswirkungen auf die deutsche Agrarstatistik. In: *Wirtschaft und Statistik*, Heft 1/2006, 55–67. [www.destatis.de/DE/Methoden/WISTA-Wirtschaft-und-Statistik/2006/01/lucas-012006.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.destatis.de/DE/Methoden/WISTA-Wirtschaft-und-Statistik/2006/01/lucas-012006.pdf?__blob=publicationFile), letzter Zugriff 06/2023.
- Kleine, S., Stephan A., Gurrath, P. (2016): Herausforderungen und Chancen der amtlichen Flächenstatistik. 63–74.
- Krüger, T., Schorch, M., Behnisch, M., Meinel, G. (2017): Aktuelle Befunde des IÖR-Monitors zur Flächenneuinanspruchnahme in Deutschland. In: Meinel, G., Schumacher, U., Schwarz, S., Richter, B. (Hrsg.): *Flächennutzungsmonitoring IX. Nachhaltigkeit der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung?* IÖR Schriften 73, Berlin, 11–20.
- Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (2022): *Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) – Methodik*. [www.ioer-monitor.de/methodik/](http://www.ioer-monitor.de/methodik/), letzter Zugriff 01/2023.
- Lucas, C., Rattmann, S., Kullmann, K.-H., Sandmann, S., Wiese, K., Kurstedt, R., Käker, R. (2020): Landbedeckung und Landnutzung – Realisierung neuer Geobasisdatenprodukte. In: *zfv – Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement*, Heft 1/2020, 56–66. DOI: 10.12902/zfv-0288-2019.
- Meinel, G. (2017): Bestimmung der Flächenneuinanspruchnahme auf Grundlage der Bautätigkeitsstatistik – konzeptionelle Überlegungen. In: Meinel, G., Schumacher, U., Schwarz, S., Richter, B. (Hrsg.): *Flächennutzungsmonitoring IX. Nachhaltigkeit der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung?* IÖR Schriften 73, Berlin, 179–188.
- Meinel, G. (2020): Herausforderung Flächenmonitoring: Datenquellen für ein Flächeninformationssystem und was sie leisten können. In: *Stadtforschung und Statistik, Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker*, 33(1), 107–114. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-67123-7>, letzter Zugriff 06/2023.
- Meinel, G., Schubert, I., Siedentop, S., Buchroithner, M. (2007): Europäische Siedlungsstrukturvergleiche auf Basis von CORINE Land Cover – Möglichkeiten und Grenzen. *CORP, Competence Center of Urban and Regional Planning*, 645–656.
- Munzinger, T. (2018): Herausforderungen eines strategischen Flächenmanagements und Konsequenzen für ein Flächeninformations- und Monitoringsystem. In: *Stadtforschung und Statistik, Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker*, 31(2), 26. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-60129-1>, letzter Zugriff 06/2023.
- Ostrau, S. (2015): Optimierung des Flächennutzungsmonitorings. In: Meinel, G., Schumacher, U., Behnisch, M., Krüger, T. (Hrsg.): *Flächennutzungsmonitoring VII. Boden – Flächenmanagement – Analysen und Szenarien*. IÖR-Schriften 67, 191–199.
- Preuß, T. (2018): Was leisten Informations- und Monitoringsysteme für ein strategisches Flächenmanagement? In: *Stadtforschung und Statistik, Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker*, 31(2), 7–12. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-60130-5>, letzter Zugriff 06/2023.
- Schorcht, M., Krüger, T., Meinel, G. (2016): Measuring Land Take: Usability of National Topographic Databases as Input for Land Use Change Analysis: A Case Study from Germany. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 5(8), S. 1–20. DOI: 10.3390/ijgi5080134.
- Statistisches Bundesamt (2019): *Methodenbericht zur Flächenerhebung*. Hrsg.: Statistische Ämter des Bundes und der Länder. 1–84. [www.destatis.de/DE/Themen/Branchen/Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Flaechennutzung/Publikationen/Downloads-Flaechennutzung/methodenbericht-flaechenerhebung-5331102189004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen/Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Flaechennutzung/Publikationen/Downloads-Flaechennutzung/methodenbericht-flaechenerhebung-5331102189004.pdf?__blob=publicationFile), letzter Zugriff 06/2023.
- Strohmayr, B. (2021): 35 Maßnahmen für PPA und Photovoltaik. [www.bne-online.de/fileadmin/bne/Dokumente/Positionspapiere/2021/21-10\\_bne-Positionspapier\\_35\\_Punkte\\_PPA\\_und\\_Photovoltaik.pdf](http://www.bne-online.de/fileadmin/bne/Dokumente/Positionspapiere/2021/21-10_bne-Positionspapier_35_Punkte_PPA_und_Photovoltaik.pdf), letzter Zugriff 07/2022.
- Stückrath, N., Gößl, T. (2020): Potentiale und Grenzen der Ergebnisse aus der Flächenerhebung. 402–413.
- Umweltbundesamt (2020): CORINE Land Cover – CLC. [www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/flaechensparen-boeden-landschaften-erhalten/corine-land-cover-clc](http://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/flaechensparen-boeden-landschaften-erhalten/corine-land-cover-clc), letzter Zugriff 06/2022.
- Walz, U., Meinel, G., Göhler, L., Krüger, T., Schinke, U. (2022): *Freiflächen-Photovoltaik in Deutschland*. In: *Naturschutz und Landschaftsplanung* 54 (2022) 12, 8–9. DOI: 10.1399/NUL.2022.12.04.

## Kontakt

Johannes Blehschmidt | Gotthard Meinel  
 Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung  
 Weberplatz 1, 01217 Dresden  
 j.blehschmidt@ioer.de | g.meinel@ioer.de

Dieser Beitrag ist auch digital verfügbar unter [www.geodaesie.info](http://www.geodaesie.info).