

Erfassung der Bodenversiegelung im Freistaat Sachsen

Siemer, Bernd; Ferber, Uwe; Eckert, Karl

Veröffentlichungsversion / Published Version

Sammelwerksbeitrag / collection article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Siemer, B., Ferber, U., & Eckert, K. (2022). Erfassung der Bodenversiegelung im Freistaat Sachsen. In *Flächennutzungsmonitoring XIV: Beiträge zu Flächenmanagement, Daten, Methoden und Analysen* (S. 267-275). Berlin: Rhombos-Verlag. <https://doi.org/10.26084/14dfns-p027>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY Lizenz (Namensnennung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY Licence (Attribution). For more information see: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Flächennutzungsmonitoring XIV

Beiträge zu Flächenmanagement,
Daten, Methoden und Analysen

IÖR Schriften Band 80 · 2022

ISBN: 978-3-944101-80-4

Erfassung der Bodenversiegelung im Freistaat Sachsen

Bernd Siemer, Uwe Ferber, Karl Eckert

Siemer, B.; Ferber, U.; Eckert, K. (2022): Erfassung der Bodenversiegelung im Freistaat Sachsen. In: Meinel, G.; Krüger, T.; Behnisch, M.; Ehrhardt, D. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring XIV. Beiträge zu Flächenmanagement, Daten, Methoden und Analysen. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 80, S. 267-275.

DOI: <https://doi.org/10.26084/14dfns-p027>

Erfassung der Bodenversiegelung im Freistaat Sachsen

Bernd Siemer, Uwe Ferber, Karl Eckert

Zusammenfassung

Das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) hat einen handhabbaren methodischen Ansatz zur quantitativen Erfassung des mittleren Versiegelungsgrades für die gesamte Landesfläche aus vorhandenen Datensätzen entwickelt und auf die Fläche des Freistaates Sachsen angewendet. Bisher nicht verfügbare Versiegelungsinformationen wurden abgeleitet und quantitativ belastbar erhoben. Damit ist es möglich, die Bodenversiegelung besser wiederkehrend erheben und sukzessiv in Planungs- und Genehmigungsvorhaben integrieren zu können. Die fortschreibbare Methodik zielt auf eine Erfassung aus vorhandenen Informationsgrundlagen des ATKIS-Basis-DLM.

Schlagnörter: Bodenversiegelung, Versiegelungskartierung, Umweltmonitoring, Landnutzung, Flächeninanspruchnahme

1 Hintergrund

Die Inanspruchnahme des Bodens durch den Menschen durch bauliche Maßnahmen ist noch immer hoch (LfULG, o. J.). Der Indikator Flächenneuanspruchnahme des Bodens beschreibt die täglich neu im Außenbereich wachsende Siedlungs- und Verkehrsfläche. Dazu zählen die baulichen Nutzungen des Bodens für Siedlungs- und Verkehrszwecke inklusive ihrer Begleitflächen, die durch die statistischen Ämter (z. B. das *Sächsische Statistische Landesamt*) jährlich veröffentlicht werden. Auch die landwirtschaftliche oder forstwirtschaftliche Fläche ist teilweise einer baulichen und bodenversiegelnden Inanspruchnahme unterworfen. Die Zahlen finden jedoch keinen Niederschlag in den Berichten zur Flächenneuanspruchnahme.

Die Flächennutzungen sind stark differenziert, z. B. kann die Gebäude- und Freifläche eine Wohnhausfläche mit Garten sein oder auch eine Gewerbefläche mit Parkplatz. Die konkreten Flächennutzungen verursachen unterschiedliche Grade der Bodenversiegelung. Aus diesem Grund ist die Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche nicht gleichbedeutend mit einer Versiegelung des Bodens.

Auch durch den Bau von Straßen, asphaltierten Wegen und Plätzen werden freie Flächen in großem Umfang versiegelt und sind oftmals die infrastrukturelle Wegbereitung der weiterwachsenden Flächenneuanspruchnahme im Außenbereich.

Bodenversiegelung zerstört und beeinträchtigt die natürlichen Bodenfunktionen und hat einen Einfluss auf den natürlichen Wasserhaushalt, da der Boden nicht mehr als

Speicher oder Regulator dient. Der Abfluss wird durch Bodenversiegelung gesteigert und die Wasserrückhaltung verringert. Insbesondere nach starken Niederschlägen können örtliche Überschwemmungen entstehen.

Die Abkühlungsfunktion des Bodens wird vermindert. Heiße Tage in Verbindung mit hohen Versiegelungsgraden lassen die Temperaturen auf hoch versiegelten Flächen auf Werte steigen, die signifikant höher sind als auf unversiegelten oder begrünten Bereichen. Hitze und Trockenheit vermindern die Luftqualität.

Die Inanspruchnahme des Bodens im Freistaat Sachsen für Siedlungs- und Verkehrsflächen nimmt weiterhin deutlich zu. Die Siedlungs- und Verkehrsfläche des Freistaates Sachsen im Zeitraum 2005-2021 ist von 11,6 % auf über 13,7 % der Landesfläche angewachsen (LfULG 2019). Daten zur tatsächlich versiegelten Fläche lagen bisher nicht vor, denn diese wird von der amtlichen Statistik nicht erhoben. Das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung und das Umweltbundesamt schätzen, dass etwa 50 % der Siedlungs- und Verkehrsfläche der Bundesrepublik Deutschland versiegelt sind (UBA 2022b).

Der bundesweite Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) des Leibniz-Instituts für ökologische Raumentwicklung ermöglicht, den quantitativen Anteil versiegelter Flächen grob abzuschätzen. Der Indikator „Bodenversiegelungsgrad“ wird für die Jahre 2006, 2009, 2012, 2015 und 2018 auf verschiedenen räumlichen Bezugsebenen zur Verfügung gestellt. Die Datengrundlage bilden die Versiegelungsdaten des High Resolution Layers Imperviousness Degree aus dem europäischen Erdbeobachtungsprogramm Copernicus. Die Auflösung der Karten des IÖR-Monitors für die Darstellung der Bodenversiegelung beträgt 100 x 100 m.

Vor diesem Hintergrund hat das LfULG eine Methode zur quantitativen Erfassung des mittleren Versiegelungsgrades für die gesamte Landesfläche aus vorhandenen Datensätzen entwickelt und auf die Landesfläche Sachsens angewendet. Bisher nicht verfügbare Versiegelungsinformationen wurden methodisch begründbar und quantitativ belastbar erhoben, um den Versiegelungsgrad besser monitoren und in Planungs- und Genehmigungsvorhaben integrieren zu können.

2 Eingangsdaten und methodisches Vorgehen

2.1 Eingangsdaten

Die fortschreibbare Methodik zielt auf eine Erfassung aus vorhandenen Informationsgrundlagen des ATKIS-Basis-DLM (GeoSN o. J. a). Dieses hat eine hohe Bodenauflösung und wird durch die Landesvermessungsverwaltung (in Sachsen Staatsbetrieb Geobasisinformationen und Vermessung GeoSN) erfasst und zyklisch aktualisiert.

Die Informationen des ATKIS-Basis-DLM werden herangezogen, um den jeweiligen Landschaftsobjekten bzw. Flächennutzungen konkrete und repräsentative Versiegelungswerte zuzuordnen. Die Versiegelungswerte werden aus digitalen Luftbildern erhoben und auf die jeweilige Objektart des ATKIS-Basis-DLM als gewogenes Mittel übertragen (GeoSN o. J. b).

In Sachsen wird ein Drittel der Landesfläche jährlich neu beflogen, d. h. jedes Jahr werden ein Drittel der Luftbilder des Landes neu erzeugt. Insofern ist wichtig für die Erfassung des Versiegelungsgrades, den Zeitschnitt der verwendeten Luftbilder mit dem Zeitschnitt des ATKIS-Basis-DLM zu parallelisieren (z. B. ATKIS 2021, Luftbilder 2021). Digitale Luftbilder haben eine Bodenauflösung von 20 cm, so dass die quantitative Ableitung der Bodenversiegelung grundsätzlich fachlich möglich ist.

Die Erfassung des Bodenversiegelungsgrades aus vorhandenen Informationsgrundlagen bietet den Vorteil, dass diese Grundlagen nicht separat erhoben werden müssen und lediglich eine Methode der Erfassung der Bodenversiegelung aufgesetzt werden muss. Die Grundlage des digitalen Basis-Landschaftsmodell (kurz ATKIS-Basis-DLM) ist im Freistaat Sachsen wie auch allen anderen Bundesländern vollumfänglich vorhanden. Das Digitale Landschaftsmodell ist objektbasiert, attribuiert, vektoriell sowie abfrageorientiert ausgelegt und enthält eine große Informationsdichte sowie eine hohe geometrische Genauigkeit.

Die qualitativen und quantitativen Eigenschaften der Objekte werden durch Attribute beschrieben (z. B. Straßennamen, Gebäudefunktionen, Vegetationsmerkmale). Welche Objektarten ein DLM enthält und wie die Objekte zu bilden sind, ist bundeseinheitlich in den zugehörigen ATKIS-Objektartenkatalogen (ATKIS-OK) festgelegt.

Die Objekte werden durch räumliche Lage, geometrischen Typ, beschreibende Attribute und Beziehungen zu anderen Objekten (Relationen) beschrieben. Jedes Objekt besitzt deutschlandweit eine eindeutige Identifikationsnummer (Identifikator). Die räumliche Lage wird für das Basis-DLM maßstabs- und abbildungsunabhängig im Koordinatensystem der Landesvermessung angegeben.

Einige Daten liegen teils oder ganz nur als Linien-Objekt vor. Darunter fallen Verkehrswege wie Straßen oder Bahnstrecken. In solchen Fällen muss um die Linien im GIS ein Puffer generiert werden, um die Fläche des Verkehrsweges ermitteln zu können. Dazu bedarf es der Kenntnis über die Breite verschiedenspuriger Verkehrswege. Richtlinien wie die "Richtlinien für die Anlage von Straßen – Querschnitt" (RAS-Q) legen die Breiten anhand des täglichen Verkehrsaufkommens fest. So beträgt die Breite der befestigten Fläche für Landstraßen mit einem Aufkommen von 15 000 Fahrzeugen am Tag 6,50 m, die Gesamtbreite liegt bei 9,50 m. Höchstbelastete Autobahnen mit einem täglichen Aufkommen von 50 000 bis 100 000 Fahrzeugen weisen eine befestigte Breite von 2 x 14,50 m auf (Wikipedia 2022).

Jedoch ändert sich die Zahl der Spuren im Verlauf der Verkehrswege (z. B. die A4 zwischen Görlitz und Dresden), weshalb ein Mittelwert als Puffer zur Flächengenerierung gebildet wurde, da eine abschnittsweise Pufferung der Fahrbahnbreite zu aufwendig gewesen wäre. Bei der Pufferung können eventuell vorhandene mittige Grünstreifen nicht immer herausgefiltert werden. Ebenso können Mündungsbereiche, z. B. an Kreuzungen nicht in den Puffer einbezogen werden. Da beide Varianten sich in der Waage halten, wurde auf die Verwendung eines Korrekturwertes verzichtet.

2.2 Auswahl der Luftbilder/Auswertung

Zur Projektbearbeitung und Validierung der Versiegelungsinformation wurden auf Grundlage von Luftbildern repräsentative Abbildungen ausgewählt. Beispielsweise wurde darauf geachtet, dass sowohl urbane wie auch rurale Strukturtypen aus den ländlichen Räumen Sachsens mit herangezogen wurden. Die Luftbilder wurden mit dem ATKIS-Basis-DLM in GIS überlagert. Anschließend wurde jede auf Versiegelung zielende Objektart des ATKIS-Basis-DLM mit dem Luftbild auf den Versiegelungsgrad hin bewertet. Dieser Arbeitsschritt wurde von geschultem Personal durchgeführt. Die klassifizierten Flächen sind durch Koordinaten-Punkte dokumentiert. Die Koordinaten-Punkten zeigen die jeweilig bewerteten Flächen.



Abb. 1: Erfassung der Versiegelung, Luftbild Eilenburg (Quelle: StadtLand GmbH)

Die genaue Auswahl der Flächen variiert. Dies ist auf die unterschiedlich vorhandene Anzahl der Nutzungskategorien pro Luftbild-Kachel zurückzuführen. Die Berechnung

berücksichtigt nicht die Versiegelung der Gebäude, da die Gebäude eine eigene Klasse bilden. Insgesamt wurden 620 Flächen betrachtet und für die Bildung von repräsentativen Versiegelungsklassen herangezogen.

3 Ergebnisse – Ermittlung der mittleren Versiegelungsgrade

Als erstes Teilergebnis illustriert die Abbildung 2 die Erfassung der Bodenversiegelung im Freistaat Sachsen 2021.

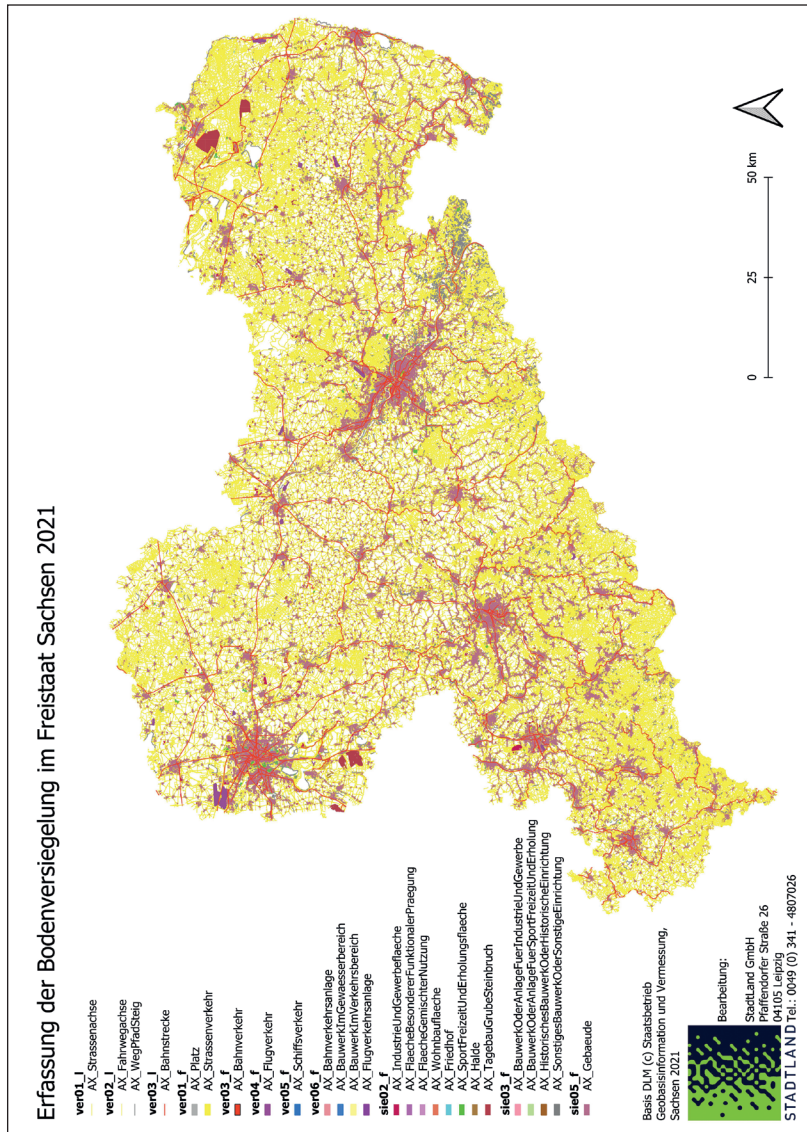


Abb. 2: Siedlungs- und Verkehrsflächen Sachsen 2021 (Quelle: StadtLand GmbH nach Daten des GeoSN, 2021)

Die folgende Tabelle enthält die berechneten mittleren Versiegelungsgrade 2021.

Tab. 1: Spannweiten und Mittelwerte der Versiegelung pro Objektart (Quelle: StadtLand GmbH)

Bezeichnung	Objektart (Flächentyp)	Mittlerer Versiegelungsgrad 2021 (%)	Spannweite (%)
Siedlungsflächen	AX_Industrie- und Gewerbefläche	57,4	1,0 - 98,0
Siedlungsflächen	AX_Wohnbaufläche	14,9	2,5 - 45,0
Siedlungsflächen	AX_Fläche gemischter Nutzung	25,0	1,0 - 90,0
Siedlungsflächen	AX_Fläche besonderer funktionaler Prägung	46,9	1,0 - 100,0
Siedlungsflächen	AX_Friedhof	3,4	0,0 - 10,0
Siedlungsflächen	AX_Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche	9,2	0,0 - 85,0
Gebäude		100,0	100,0
Plätze	AX_Platz	74,9	15,0 - 100,0
Landwirtschaft		3,6	0,0 - 40,0

Die jeweiligen spezifischen Flächennutzungstypen wurden zur besseren Übersicht in folgende Flächennutzungstypen zusammengefasst:

- Gebäude- und Freiflächen,
- Betriebsflächen ohne Abbauland,
- Erholungsflächen (z. B. Wochenendhäuser, Grün- oder Sportanlagen)
- Verkehrsflächen,
- Friedhofsflächen.

Die ermittelten jeweils unterschiedlichen Versiegelungsgrade wurden in Versiegelungsklassen eingeteilt. Es wurden insgesamt 11 Versiegelungsklassen für eine vereinfachte Kategorisierung des Versiegelungsgrades gebildet: 0 - 1; > 1 - 10; > 10 - 20; > 20 - 30; > 30 - 40; > 40 - 50; > 50 - 60; > 60 - 70; > 70 - 80; > 80 - 90; > 90. Durch die erhobenen Daten ist zusätzlich der durchschnittliche Versiegelungsgrad der einzelnen Landkreise und kreisfreien Städte des Freistaats Sachsens ermittelt worden.

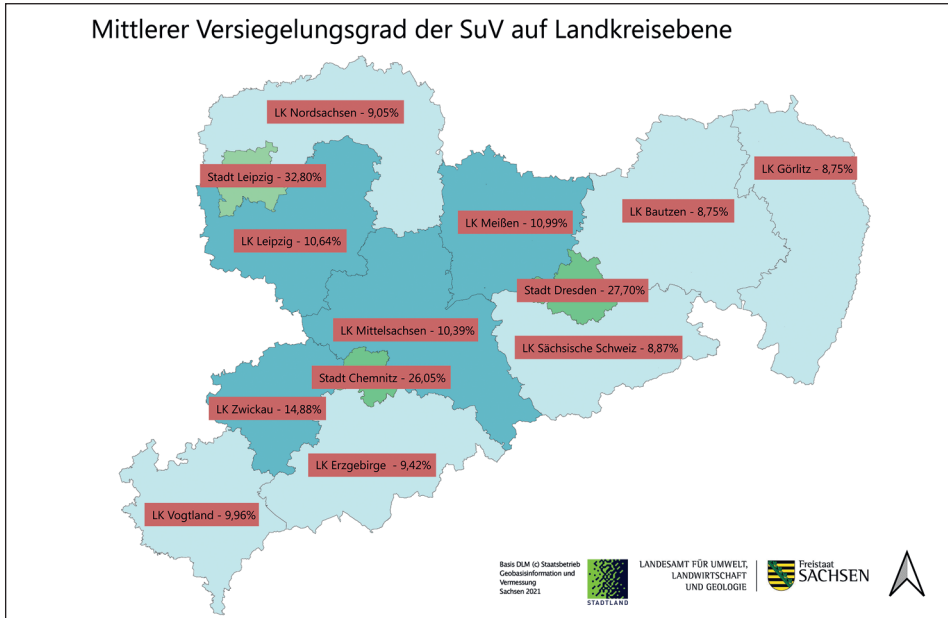


Abb. 3: Mittlerer Versiegelungsgrad der SuV auf Landkreisebene (Quelle: StadtLand GmbH basierend auf den Daten des GeoSN, 2021)

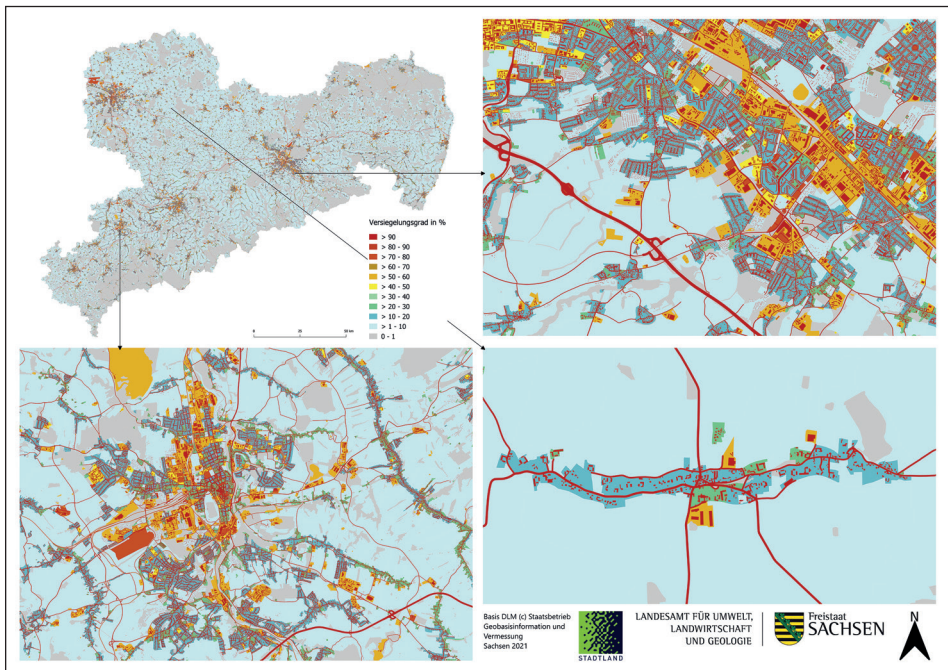


Abb. 4: Detailsichten der mittleren Versiegelungsgrade der SuV (Quelle: StadtLand GmbH basierend auf Daten des GeoSN, 2021)

4 Zusammenfassung

Mit dem Projekt „Erfassung der Bodenversiegelung im Freistaat Sachsen“ des LfULG wurde die mittlere Bodenversiegelung für die gesamte Landesfläche des Freistaats Sachsen ermittelt. Dazu wurden Informationen des ATKIS-Basis-DLM 2021 und Luftbilder 2021 herangezogen, um den jeweiligen Objektarten des ATKIS-Basis-DLM konkrete und repräsentative Versiegelungswerte zuzuordnen. Die Versiegelungen von Verdichtungsräumen und ländlichen Räumen in Sachsen wurden verglichen. Zusätzlich wurde auf den Flächen der digitalen Luftbilder der Zuwachs von neu versiegelten Flächen erfasst.

Die abgeleiteten Produkte sind:

- Ein Datensatz der Siedlungs- und Verkehrsflächen im Freistaat Sachsen mit unterschiedlichen Flächennutzungskategorien. Gemeint sind die bebauten, versiegelten und teilversiegelten Flächen, welche im ATKIS-Basis-DLM abgebildet sind.
- Eine Zuordnungstabelle der mittleren Versiegelungsgrade der Objektarten mit bebauten Flächennutzungen des ATKIS-Basis-DLM.
- Ein Datensatz zum mittleren Versiegelungsgrad der Bodenflächen im Freistaat Sachsen auf Grundlage von Luftbildern.

Die Erhebung aus den zu Grunde liegenden Informationen (ATKIS-Basis-DLM 2021 und digitale Luftbilder 2021) ergeben einen landesweiten Versiegelungsgrad der Böden in Höhe von 198 073,2 Hektar. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 10,7 % der Landesfläche des Freistaates Sachsen. Der hohe Wert der Bodenversiegelung resultiert aufgrund einer umfassenden Erfassung des Versiegelungsgrades. Böden der land- oder forstwirtschaftlichen Nutzung, z. B. Gebäude, Wirtschafts- und Energieanlagen sowie land- und forstwirtschaftliche Wege mit ihren Teil- und Vollversiegelungen sind ebenfalls erfasst und dem Versiegelungsgrad zugeordnet worden. Eine Vielzahl versiegelter Flächen ist nicht der Siedlungs- und Verkehrsfläche der Landesstatistik zugeordnet, sondern in anderen Flächennutzungskategorien „statistisch maskiert“ (z. B. in der Land- oder Forstwirtschaft).

Die Methode wird für ein fortlaufendes Monitoring der wachsenden Bodenversiegelung empfohlen. Die Produkte sind vielseitig einsetzbar, beispielsweise

- für Planungszwecke auf Landes-, Regional- und Kommunalebene,
- in besonders betroffenen Räumen und Schutzgütern in unterschiedlichen Fragestellungen,
- für die Detaillierung der Versiegelung und Neuversiegelung des Bodens in verschiedenen räumlichen Einheiten in verschiedenen Größen.

5 Literatur

- Copernicus Programme (2018): Imperviousness.
<https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/imperviousness>
(Zugriff: 29.07.2022).
- GeoSN – Staatsbetrieb Geobasisinformationen und Vermessung Sachsen (o. J. a): Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS).
<https://www.landesvermessung.sachsen.de/amtliches-topographisch-kartographisches-informationssystem-atkis-5869.html> (Zugriff: 29.07.2022).
- GeoSN – Staatsbetrieb Geobasisinformationen und Vermessung Sachsen (o. J. b): Luftbilder.
<https://www.landesvermessung.sachsen.de/luftbilder-4054.html>
(Zugriff: 29.07.2022).
- LfULG – Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2019): Erfassung der Bodenversiegelung im Freistaat Sachsen. Abschlussbericht vom 10. April 2019).
https://www.boden.sachsen.de/download/Abschlussbericht_Bodenversiegelung_2019.pdf (Zugriff: 29.07.2022).
- LfULG – Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2019): Bodenversiegelung.
<https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/boden/12216.html>
(Zugriff: 29.07.2022).
- LfULG – Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (o. J.): Flächeninanspruchnahme – Was ist das?
<https://www.boden.sachsen.de/bodenversiegelung-und-flaecheninanspruchnahme-18604.html> (Zugriff: 29.07.2022).
- UBA – Umweltbundesamt (2022 a): Bodenversiegelung.
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#textpart-1> (Zugriff: 29.07.2022).
- UBA – Umweltbundesamt) (2022 b): Siedlungs- und Verkehrsfläche.
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/flaeche/siedlungs-verkehrsflaeche#anhaltender-flaechenverbrauch-fur-siedlungs-und-verkehrszwecke-> (Zugriff: 29.07.2022).
- Wikipedia (2022): Richtlinien für Anlagen von Straßen -Querschnitt.
https://de.m.wikipedia.org/wiki/Richtlinien_f%C3%BCr_die_Anlage_von_Stra%C3%9Fen_%E2%80%93_Querschnitt (Zugriff: 30.10.2018).