

Methodik – Papier zum Handlungsfeld Boden: Bodenversiegelung Satellitenbasiert (Auflösung 20 m bzw. 10 m)

Grundlagen

Der satellitenbasierte Bodenversiegelungsgrad beschreibt den Anteil der gesamten Gebietsfläche, der durch Gebäude oder zum Beispiel Verkehrsflächen versiegelt ist. Dabei weisen höhere Werte auf eine stärkere Versiegelung hin (100 % entspricht einer vollständigen Bodenversiegelung, 0 % einer unversiegelten Gebietsfläche). Mit Hilfe des Grades der Bodenversiegelung kann auf die Vulnerabilität von Siedlungsgebieten gegenüber dem urbanen Wärmeinseleffekt und Überflutungen infolge von Starkregenereignissen geschlossen werden. Je höher der Bodenversiegelungsgrad ist, desto geringer ist die Resilienz gegenüber Wärmebelastung und Starkregen. Davon abgesehen werden die Bodenfunktionen ganz allgemein zerstört (u. a. Wasser-, Nährstoff- und Kohlenstoffspeicher, Lebensraum, Schadstofffilterung). Mit den Karten der satellitenbasierten Bodenversiegelung kann über einen längeren Zeitraum (2006-2018) der Verlust von Freiflächen dokumentiert werden.



Beispiel für Flächenversiegelung: Gewerbe-/Logistikflächen - diese bringen zwar Arbeitsplätze, aber Boden und dessen wichtige Funktionen gehen für immer verloren. Foto: Vladislav/stock-adobe.com.

Datenbasis und Kartenerstellung

Die im Klimaatlas zur Verfügung stehenden Karten zur satellitenbasierten Bodenversiegelung in Nordrhein-Westfalen stammen vom [Copernicus Land Monitoring Service](#) (CLMC) der Europäischen Union. Es stehen Bodenversiegelungsraster (20 Meter (m) Auflösung (Pixelgröße)), auch „[high resolution imperviousness datasets](#)“ genannt, für die Jahre 2006, 2009 und 2012 aus Rasterdatensätzen zur Verfügung. Dazu kommt der Rasterdatensatz „Imperviousness High Resolution Layer (HRL)“ für 2015, ebenfalls in 20 m Pixelgröße sowie der aktuelle Imperviousness HRL 2018 mit 10 m Pixelgröße (Stand Sommer 2023). Sämtliche Bodenversiegelungsraster wurden vom CLMC mit Hilfe des „Normierten Differenzierten Vegetationsindex“ aus Fernerkundungsdaten erstellt. Der normierte differenzierte Vegetationsindex, auf Englisch „Normalized Difference Vegetation Index“ (NDVI) arbeitet mit der Tatsache, dass Vegetation Licht besonders stark im Wellenlängenbereich von Nah-Infrarot reflektiert und unbelebte, quasi versiegelte Flächen dagegen nicht. Pro Pixel wurde anhand der NDVI-Methode die Versiegelung des Bodens berechnet. Dabei reichen die Werte von 0 bis 100 % Versiegelung. So steht ein komplett mit Vegetation bedecktes Rasterpixel für den Wert 0 % und ein Rasterpixel bestehend beispielsweise ausschließlich aus einem Gebäude oder Parkplatz, ohne Bepflanzung, wird als 100 % versiegelt dargestellt. Zusätzlich zur NDVI-basierten Erkennung der Bodenversiegelung durch Abwesenheit von Vegetation wurden sämtliche bekannten Daten aus dem CORINE Land Cover Datensatz des CLMC dazu verwendet, um die NDVI basierten Rasterdatensätze zu verbessern beziehungsweise zu ergänzen. So wurden zum Beispiel Bergbaugebiete, Hafenanlage, Gewächshäuser usw. bereits bei der Erstellung der Raster selektiert und entsprechend klassifiziert. Zum Beispiel werden Gewächshäuser und ebenso mit Folien bedeckte Felder als versiegelt klassifiziert. Minen und Steinbrüche hingegen werden als unversiegelt klassifiziert. Details zu den im Klimaatlas verwendeten Rasterdaten der Bodenversiegelung liefern die Dokumentationen des CLMC (Copernicus Land Monitoring Service 2018, 2020). Für die Darstellung der Bodenversiegelungsraster im Klimaatlas wurden die high resolution imperviousness datasets von 2006 bis 2018 vom CLMC heruntergeladen und für NRW aufbereitet.

Zusätzlich zu den Rasterkarten der Bodenversiegelung in Prozent wurden auch die Mittelwerte je Kommune berechnet. Dadurch wird auch der mittlere Bodenversiegelungsgrad pro Gemeinde in Prozent für die Jahre 2006, 2009, 2012, 2015 und 2018 im Klimaatlas NRW bereitgestellt.

Für die Berechnung der Bodenversiegelung pro Gemeinde, die auch die Grundlage für die jeweiligen Diagramme in der Kartenanwendung sind, sorgt der Übergang von 20 m Pixelgröße (2006-2015) zu 10 m Pixelgröße ab 2018 für einen deutlichen Anstieg der Flächen mit hohen Bodenversiegelungsanteilen. Dies sollte bei der Betrachtung von Zeitreihendiagrammen beachtet werden. Allerdings zeigen bereits die Beispielkarten im nächsten Teil, dass es auch tatsächlich deutliche Zunahmen an versiegelter Fläche seit der Umstellung der räumlichen Auflösung der Datensätze von 2015 auf 2018 gab.

Kartenbeschreibung

Die Rasterkarten des satellitenbasierten Bodenversiegelungsgrads im Klimaatlas NRW zeigen pixelbasiert die Bodenversiegelung in Prozent in den Klassen von „bis 10 %“ bis hin zur Klasse „> 90 bis 100 %“ an. Mit Hilfe des Schiebereglers kann zwischen den verschiedenen Jahresständen der Bodenversiegelungsraster gewechselt werden. Auf diese Weise wird je nach Örtlichkeit die starke Zunahme der Bodenversiegelung gut visualisiert. In den folgenden Beispielkarten in Abbildung 1 bis Abbildung 3 wird sehr gut sichtbar, wie für die Entwicklung eines Gewerbegebiets sehr große Bodenflächen verloren gehen. Das Gewerbegebiet liegt im Krefelder Süden, nördlich der Autobahn A 44. Es wurde zwischen 2006 und 2018 stark vergrößert, wobei die größten Zubauten zwischen 2015 und 2018 erfolgten. Aber auch in anderen Teilen dieser Beispielkarten ist erkennbar, dass die Bodenversiegelung zugenommen hat. Darüber hinaus sind im Vergleich von Abbildung 2 und mit Abbildung 3 die Auswirkungen der unterschiedlichen Auflösung zu erkennen.

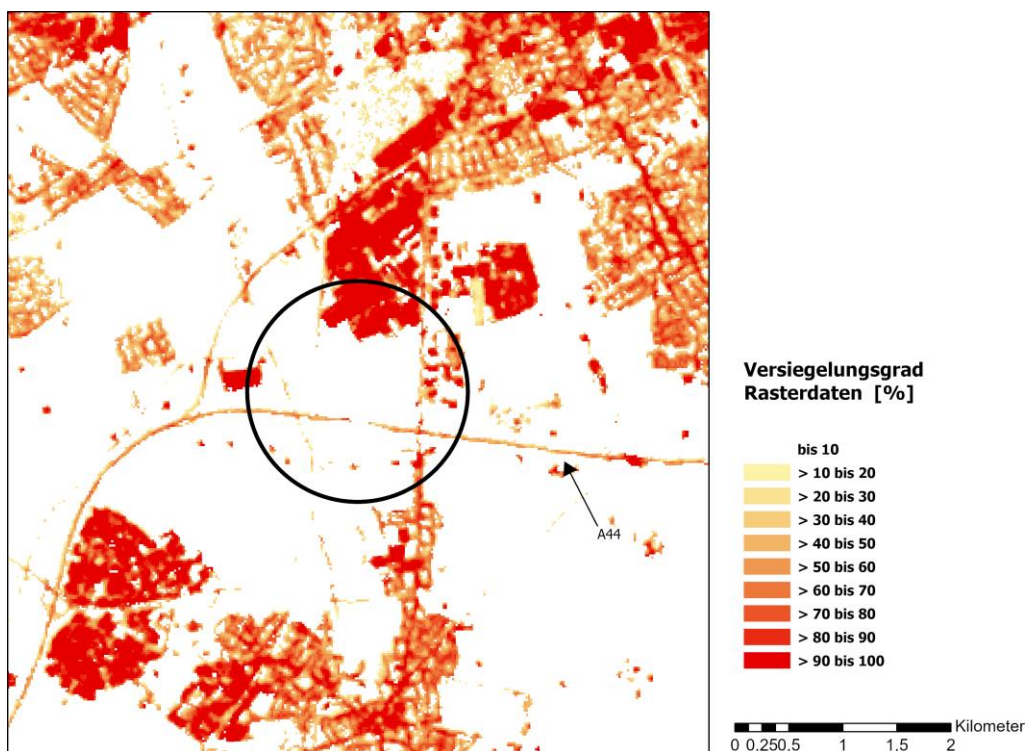


Abbildung 1: Beispielkarte Bodenversiegelungsraster 2006 (Auflösung 20 m). Datenquelle: Copernicus Land Monitoring Service (2023).

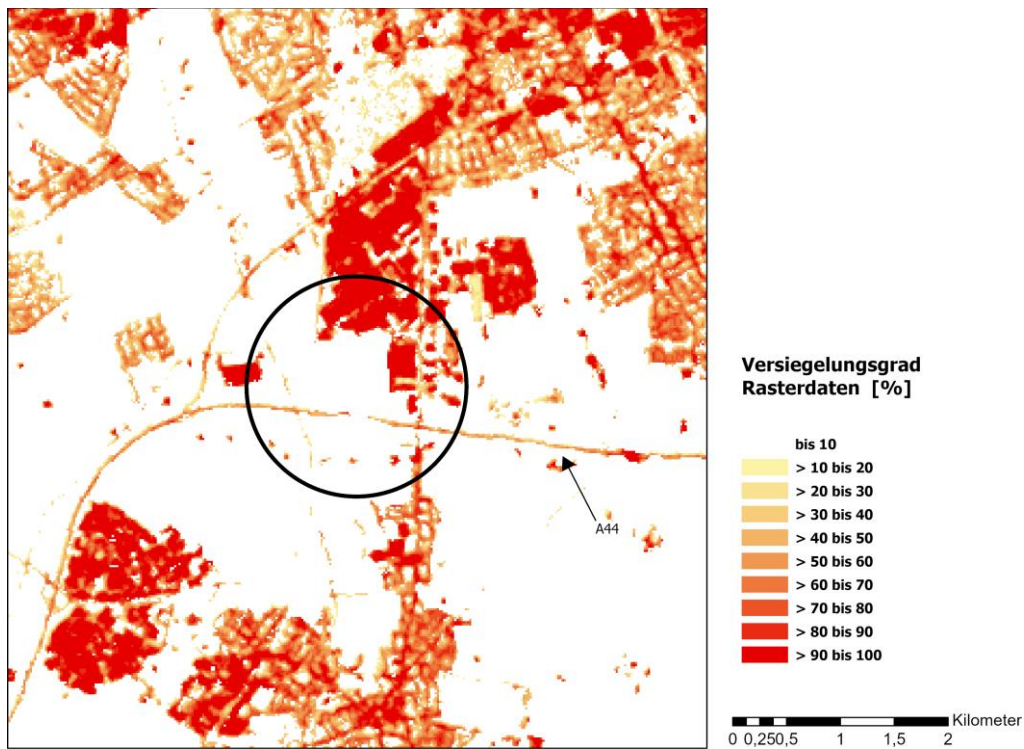


Abbildung 2: Beispielkarte Bodenversiegelungsraster 2015 (Auflösung 20 m). Datenquelle: Copernicus Land Monitoring Service (2023).

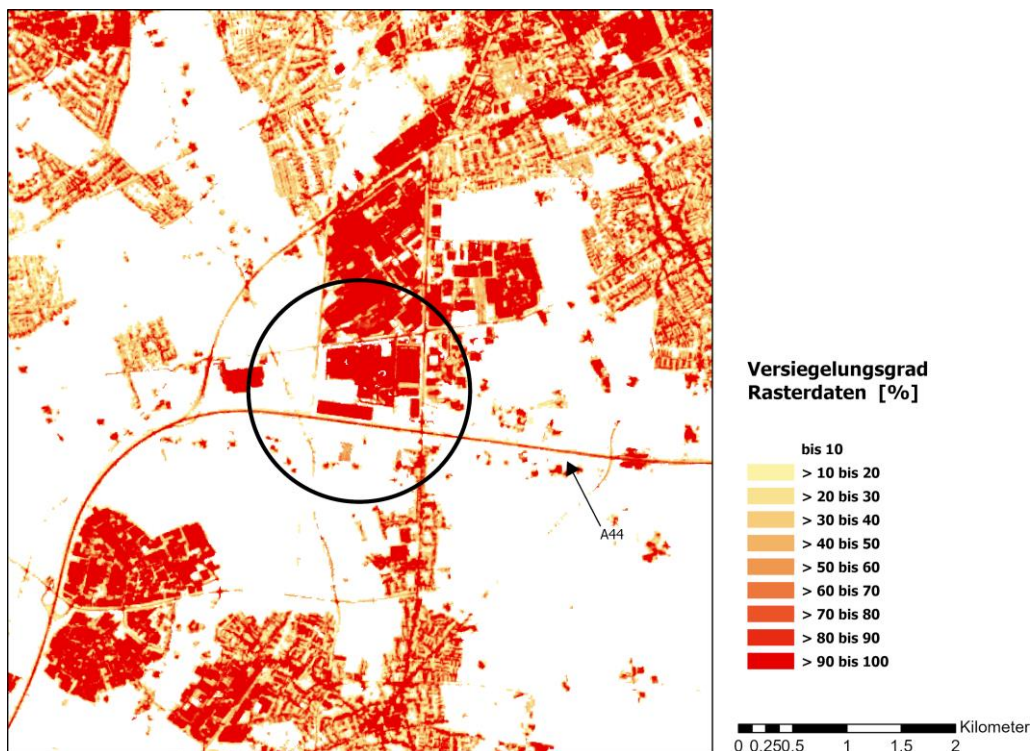


Abbildung 3: Beispielkarte Bodenversiegelungsraster 2018 (Auflösung 10 m). Datenquelle: Copernicus Land Monitoring Service (2023).

Der Bodenversiegelungsgrad pro Kommune in Prozent wird in Abbildung 4 bis Abbildung 6 exemplarisch für die Jahre 2006, 2015 und 2018 dargestellt. Der Bodenversiegelungsgrad pro Gemeinde gliedert sich in Klassen von „bis 5 %“ bis „> 40 bis 45 %“. Auf allen Karten ist die allgemeine Siedlungsdichte von Nordrhein-Westfalen sehr gut erkennbar. Vor allem entlang von Rhein und Ruhr stechen die Ballungsräume Ruhrgebiet und Rheinschiene hervor, während in der Eifel, in Süd- bis Ostwestfalen sowie Teilen des Münsterlandes nur sehr gering versiegelte Gemeinden des ländlichen Raumes vorliegen. Die beiden Gemeinden mit der höchsten mittleren Bodenversiegelung stellen Oberhausen und Herne im Ruhrgebiet dar. Folgt man der zeitlichen Entwicklung, so wird erkennbar, dass sich bei einigen Kommunen die Bodenversiegelung soweit erhöht hat, dass sie in die nächst höhere Klasse gelangen. Die genauen Werte der Kommunen können über das Anklicken der Gemeinde in der Kartenanwendung des Klimaatlas abgelesen werden.

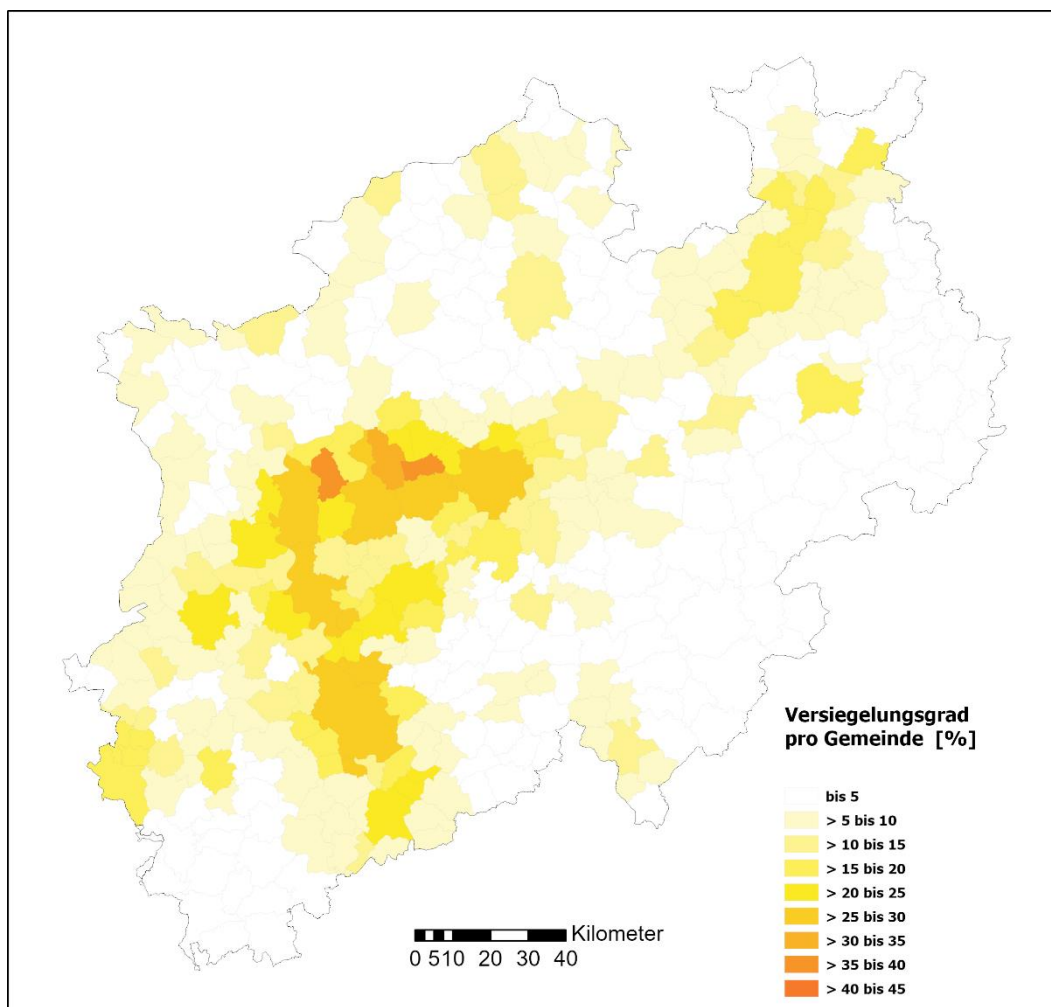


Abbildung 4: Beispielkarte Bodenversiegelung pro Gemeinde in Prozent 2006. Datenquelle: Copernicus Land Monitoring Service (2023).

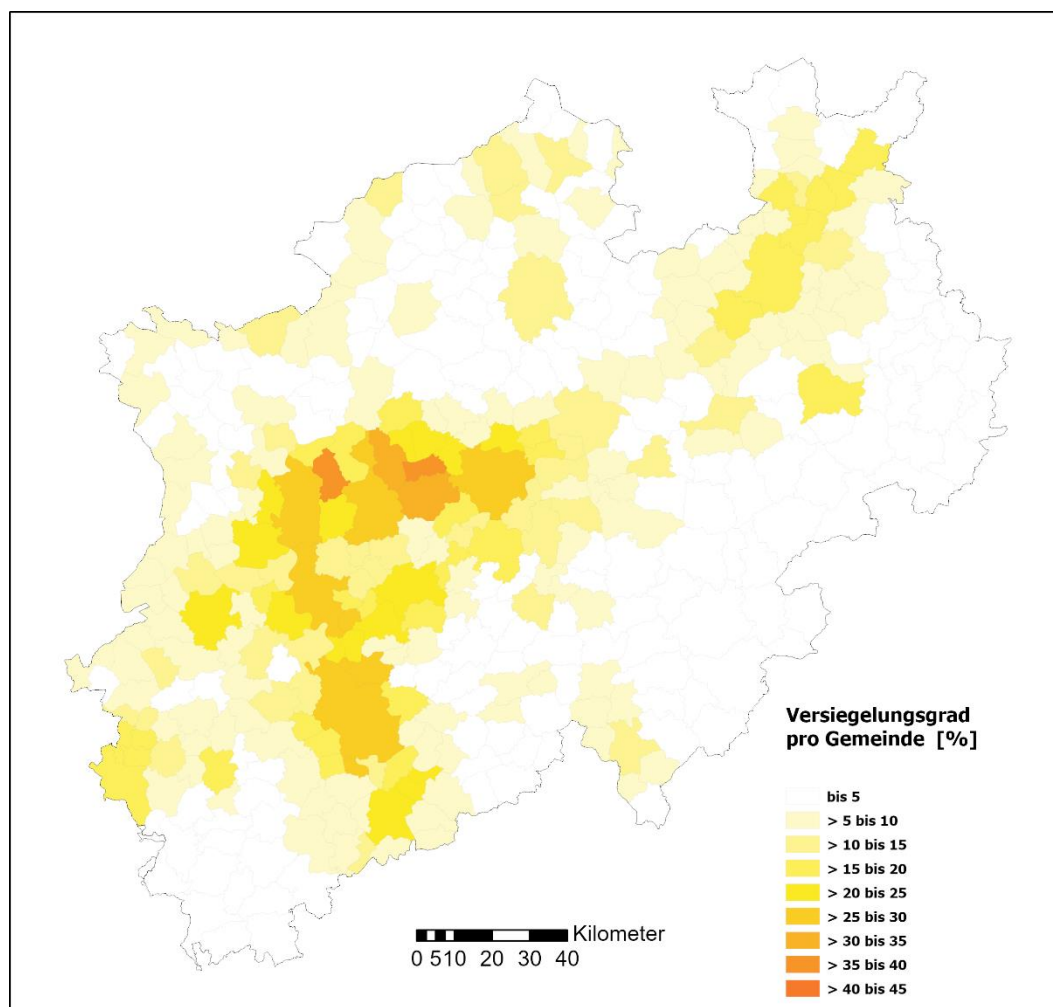


Abbildung 5: Beispielkarte Bodenversiegelung pro Gemeinde in Prozent 2015. Datenquelle: Copernicus Land Monitoring Service (2023).

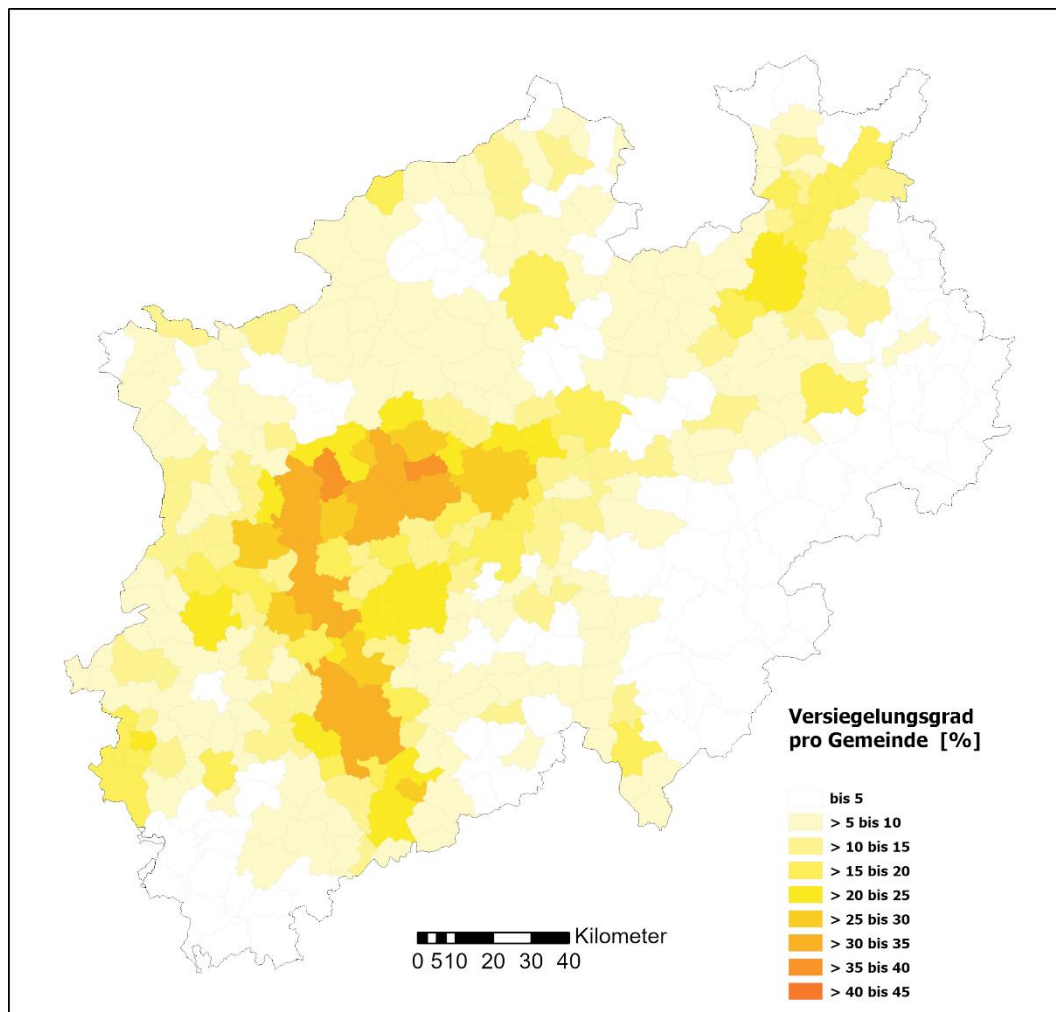


Abbildung 6: Beispielkarte Bodenversiegelung pro Gemeinde in Prozent 2018. Datenquelle: Copernicus Land Monitoring Service (2023)

Fazit

Die fortschreitende Bodenversiegelung in Nordrhein-Westfalen kann mit Hilfe der satellitenbasierten Bodenversiegelungskarten im Zeitraum 2006 bis 2018 anschaulich dargestellt werden. Durch die zunehmende Bodenversiegelung nimmt der Nutzungsdruck auf die noch nicht versiegelten Flächen zu, was vor allem für die Biodiversität negative Folgen hat. Im Bereich der Klimaanpassung sind versiegelte Flächen besonders problematisch, weil die wichtigen Kühlungs- und Regenrückhaltefunktionen, wie sie offene, mit Vegetation bewachsene Flächen aufweisen, hier fehlen. Dadurch steigt die Wärmebelastung und die Gefahr von urbanen Sturzfluten in den Ballungsräumen.



Beispiel für Flächenversiegelung: Vorgartengestaltung mit Schotter. Foto: focus finder/stock-adobe.com

Literatur

Copernicus Land Monitoring Service (2018): Copernicus Land Monitoring Service – High Resolution Layer Imperviousness: Product Specifications Document. Unter Mitarbeit von Tobias Langanke, Magdalena Steidl, Christian Schleicher, Sannier und Christophe. Hg. v. Copernicus Team at European Environment Agency. Copernicus Land Monitoring Service. Online verfügbar unter <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/hrl-imperviousness-technical-document-prod-2015>.

Copernicus Land Monitoring Service (2020): High Resolution land cover characteristics Lot1: Imperviousness 2018, Imperviousness Change 2015 – 2018 and Built-up 2018. User Manual. Hg. v. Copernicus Team at European Environment Agency. Copernicus Land Monitoring Service. Online verfügbar unter <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/imperviousness-2018-user-manual.pdf>.