

Offene amtliche Geodaten für eine nachhaltige Raum- und Siedlungsplanung – eine Bestandsaufnahme

Mirko Blinn, Theo Kötter, Sven Lautenbach

Zusammenfassung

Insbesondere vor dem Hintergrund des 30-Hektar-Ziels der Bundesregierung und der Wiederherstellungsverordnung der EU wird eine nachhaltige und flächensparende Raum- und Siedlungsplanung immer wichtiger. Zur Unterstützung der Planenden bei der Suche nach möglichst nachhaltigen Planungsvarianten stehen inzwischen verschiedenste computergestützte Werkzeuge zur Verfügung. All diese Werkzeuge benötigen eine möglichst breite Grundlage an Geodaten. Aus Transparenzgründen werden öffentliche Institutionen zunehmend verpflichtet, Geodaten unter offener Lizenz bereitzustellen. Daher stellt sich die Frage, wie es um die Verfügbarkeit, die Qualität und die praktische Nutzbarkeit von amtlichen Geodaten für eine nachhaltige Raum- und Siedlungsplanung bestellt ist. Diese Frage wird im Artikel beispielhaft an Daten aus Geoportalen der Bundesländer näher beleuchtet. Hierfür wurden die Geoportale nach Daten zu ausgewählten Themen wie Schulstandorte oder Grenzen von FFH-Gebieten durchsucht. Diese Daten wurden auf technische Qualität und auf ihre Nutzbarkeit in der täglichen Praxis durch die Simulation verschiedener typischer GIS-Anwendungen geprüft. Als Ergebnis dieser Prüfung muss konstatiert werden, dass derzeit in der Verfügbarkeit noch große Lücken und in der technischen Qualität und praktischen Nutzbarkeit von amtlichen Geodaten für eine nachhaltige Siedlungs- und Raumplanung noch große Defizite bestehen. Wie sich diesbezüglich z. B. das aktuell in der Diskussion befindliche Mobilitätsdatengesetz auswirken wird, muss die Zukunft zeigen.

Schlagworte: Offene Daten, GIS, Nachhaltige Siedlungs- und Raumplanung, Planungspraxis

1 Einleitung

Der nachhaltige Umgang mit Freifläche ist in Deutschland seit Jahren ein relevantes Thema in Politik und Wissenschaft. So fordert die Bundesregierung im Rahmen ihrer Nachhaltigkeitsstrategie die Reduktion des Verbrauches an Freifläche zugunsten von Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) bis 2030 auf unter 30 ha/Tag zu begrenzen und bis 2050 eine Kreislaufwirtschaft, also Netto-Null bei der Flächeninanspruchnahme, zu erreichen (BMUV 2024a). Spätestens mit dem Beschluss der EU-Verordnung zur

Wiederherstellung der Natur (EU 2024) am 17.06.2024 durch den EU-Ministerrat wird ein noch nachhaltigerer Umgang mit Freifläche zwingend. Laut dieser EU-Verordnung sollen bis 2030 für 20 % der Landökosysteme Maßnahmen zur Wiederherstellung und Inwertsetzung ergriffen werden. Um den oben genannten Forderungen nachzukommen, muss die Freiflächeninanspruchnahme im Rahmen räumlicher Planungen grundsätzlich reduziert werden.

Inzwischen stehen verschiedenste Werkzeuge zur Verfügung, um innerhalb von Planungsprozessen bei der Suche nach möglichst flächensparenden und nachhaltigen Planungsvarianten zu unterstützen. Zu diesen Werkzeugen zählen unter anderem Landnutzungsmodelle z. B. zur Simulation verschiedener Siedlungsentwicklungsszenarien (Blinn et al. 2022) oder Indikatorensysteme (Weiß et al. 2020) zur Bewertung der Auswirkungen einer Flächeninanspruchnahme.

Für diese Werkzeuge werden verschiedenste Geodaten als Grundlage benötigt. Spätestens mit der endgültigen Umsetzung der EU-Richtlinie über offene Daten und die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors (EU 2019) zum 24.06.2024 (AdV 2024a) und dem Erscheinen des Anwendungsschemas Landbedeckung¹ (LB) (AdV 2004b) stellt sich die Frage, wie es um die Verfügbarkeit, die technische Qualität und praktische Nutzbarkeit von amtlichen Geodaten zur Nutzung im Rahmen der Raum- und Siedlungsplanung bestellt ist.

2 Geodaten für eine nachhaltige Raumplanung und Siedlungsentwicklung

Grundsätzlich werden drei Gruppen von Daten für eine nachhaltige Raumplanung und Siedlungsentwicklung benötigt:

- Daten zur aktuellen und historischen Landnutzung und Landbedeckung
- Daten, die die Eignung eines Gebiets für eine bestimmte Nutzung charakterisieren (z. B. Standorte von Schulen oder Kindergärten oder Daten zur Einkommensverteilung)
- Daten, die ein Gebiet von einer bestimmten Nutzung ausschließen (z. B. Grenzen von Schutzgebieten oder Hochwasserrisikogebieten).

In allen drei Gruppen können sowohl unverarbeitete Rohdaten (z. B. Standorte von ÖPNV – Haltestellen), als auch daraus abgeleitete Produkte (Erreichbarkeitskarten für Haltestellen) genutzt werden. Grundsätzlich können Daten dieser Gruppen sowohl von der öffentlichen Hand als auch von privaten Dienstleistern bezogen werden. Allerdings ist die Nutzung von Daten von privaten Dienstleistern in allen Planungsverfahren kritisch zu betrachten. Unter anderem verstößt ihre Nutzung gegen das Transparenzgebot in Politik und Verwaltung, welches sich aus Ziel 16 der Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen (BMUV 2024b) ableiten lässt

¹ <https://www.adv-online.de/GeoInfoDok/Aktuelle-Anwendungsschemata/Landbedeckung-1.0.1/>

und das bereits in der EU und in Deutschland an verschiedenen Stellen rechtlich festgeschrieben ist. Aus diesem Grund ist es notwendig, dass möglichst viele Geodaten, die in räumlichen Planungsverfahren erforderlich sind, von Seiten der öffentlichen Hand unter offener Lizenz zur Verfügung stehen. Als offene Lizenzen gelten hierbei:

- Datenlizenz Deutschland 2.0 (Datenlizenz Deutschland - GovData 2024)
- CC-Lizenz Version 4 (CC 2024)
- OBbl (Open Data Commons Open Database License (ODbL) 2024)

Da insbesondere bei amtlichen Geodaten eine gleichbleibende Datenqualität und die Möglichkeit zur Nutzung durch möglichst viele Interessenten mit unterschiedlichster technischer Ausstattung gewährleistet sein sollte, existieren inzwischen umfangreiche Normen und Richtlinien, in welcher Form Geodaten von öffentlichen Stellen bereitgestellt werden müssen. Die bekanntesten Richtlinien und Normen sind die INSPIRE-Richtlinie der EU (EU 2007) sowie die ISO-Norm 19157 (DIN 2023). In diesen ist u. a. geregelt, dass zu jedem Datensatz verpflichtend ein Metadatensatz gehört, welche Dateiformate und welche Koordinatensysteme zulässig sind. Die Prüfung von Datensätzen auf Einhaltung dieser Normen ist nun sehr zeitaufwendig und erfordert die Nutzung spezieller Software, die in Verwaltung und Verbänden oft nicht zur Verfügung steht. Deshalb wurde von den Autoren in Zusammenarbeit mit Mitarbeitern aus 8 Kommunen, 2 Landkreisen und 6 Biologischen Stationen eine Liste mit Anforderungen definiert, die in der Verwaltungspraxis ohne großen Zeitaufwand und ohne Zusatzsoftware geprüft werden kann.

- Das Vorhandensein von Metadaten inklusive Datensatzbeschreibung.
- Die Daten müssen in einem lesbaren Datenformat vorliegen.
- Die Daten müssen in einem amtlich zugelassen Koordinatensystem (ETRS 89, WGS 84, DHDN, UTM oder Gauß-Krüger) vorliegen.
- Die Daten müssen entweder unter Datenlizenz Deutschland 2.0 oder einer zur CC-Lizenz 4 kompatiblen Lizenz stehen.

Problematisch ist, dass bei vielen Beteiligten an räumlichen Planungsverfahren (z. B. in Kreisverwaltungen oder Verbänden aus Natur- und Umweltschutz) keine GIS-Arbeitsplätze zur Verfügung stehen. So ergab eine nicht repräsentative Umfrage bei Biologischen Stationen und Kreisverwaltungen in NRW, dass die Computerausstattung nicht hochwertig ist und die meisten PC-Arbeitsplätze ein Alter von drei oder mehr Jahren. Damit schränkt sich die Nutzbarkeit von GIS-Datensätzen in der täglichen Praxis ein (Tab. 1).

Tab. 1: Derzeitige Grenzwerte für die praktische Nutzbarkeit von Geodatenätzen in der Verwaltungspraxis (Quelle: eigene Darstellung)

Kriterium	
Geometrietyp	Vektor
Datensatzgröße	< 4 GB
Zahl der Objekte im Datensatz	< 1.000.000
Zahl der Felder in der Attributtabelle	Maximal 256
Anzahl der Attributausprägungen bei Wertelisten	Maximal 128
Curved-Vektortypen zulässig	Nein

3 Methodisches Vorgehen

Aus technischen Gründen musste die Untersuchung der Datensätze auf vier Themenbereiche, die eine Bedeutung für eine nachhaltige Raum- und Siedlungsplanung haben, begrenzt werden. Die ausgewählten Themen decken alle drei oben genannten Datengruppen ab. Aufgrund der hohen Erwartungen aus der Praxis und der zeitlichen Aktualität wurde für die erste Gruppe das neue AdV-Produkt Landbedeckung (LB) ausgewählt.

3.1 Recherche der Daten

Bei der Recherche wurden in einem ersten Schritt die Geo- und Opendata-Portale der 16 Bundesländer nach entsprechenden Datensätzen durchsucht. Da diese Suche für die Themen Schulstandorte, ÖPNV-Haltstellen und Landbedeckungsmodell Deutschland keine ausreichende Anzahl an Datensätzen lieferte, wurden auch Webseiten von 60 Verkehrsverbünden und Landestarifgemeinschaften durchsucht sowie eine Frage nach entsprechenden Datensätzen oder Opendata-Portalen an alle 16 Landesvermessungsämter, Verkehrs- und Kultusministerien sowie an die Geschäftsstellen der 60 Verkehrsverbünde und Landestarifgemeinschaften gesendet.

3.2 Überprüfung der Mindestanforderungen und der Kriterien der praktischen Nutzbarkeit

Die gefundenen Datensätze wurden mit Hilfe der Tools *ogrinfo* und *gdalinfo*, sowie mit QGIS 3.34.9 auf Einhaltung der technischen und inhaltlichen Mindestanforderungen sowie der Kriterien der praktischen Nutzbarkeit überprüft. Die beiden Programme *ogrinfo* und *gdalinfo* sind Kommandozeilenwerkzeuge und gehören zum Kern der Softwarebibliothek GDAL (Rouault et al., 2024). Die Softwarebibliothek GDAL (Rouault et al., 2024) gehört inzwischen sowohl zum Programmkern von QGIS (QGIS 2024) als auch zum Lieferumfang vieler Esri-Produkte wie ArcGIS Pro². Die Werkzeuge stellen wichtige Grundfunktionen zur Verarbeitung von Raster- und Vektordaten bereit.

² <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/latest/get-started/get-started.htm>

3.3 Simulation der praktischen Nutzbarkeit der Datensätze

Um herauszufinden, wie gut sich die gefundenen Datensätze wirklich in der täglichen Praxis nutzen lassen, wurde eine Simulation von drei GIS-Aufgaben durchgeführt (Tabelle 2). Diese drei GIS-Aufgaben repräsentieren typische GIS-Arbeitsschritte, wie sie im Forschungsprojekt NACHWUCHS (NACHWUCHS Projekt 2024) angefallen sind und wie sie nach den Ergebnissen der oben erwähnten Befragung kommunaler Experten im Verwaltungsalltag häufig anfallen.

Um die Simulation möglichst realitätsnah zu gestalten, wurden diese auf vier verschiedenen PC-Systemen unterschiedlicher Leistungsklasse durchgeführt. Bei zwei Systemen entsprachen die PCs den Arbeitsplätzen, die typischerweise bei Mitarbeitern eingesetzt werden, die nicht hauptsächlich mit GIS-Aufgaben betraut sind. Ein System entsprach einem Arbeitsplatz eines technischen Sachbearbeiters mit Schwerpunkt Geoinformation. Das vierte System war ein sehr leistungsstarkes System, das aus Vergleichsgründen herangezogen wurde. Alle Systeme waren mit der gleichen Softwarekombination bestehend aus Windows 11 Version 23H2 und QGIS 3.34.10 LTR installiert. Als Maß für die praktische Nutzbarkeit wurde die Zeit vom Beginn des Einladens der benötigten Daten in QGIS bis zum Vorhandensein eines layoutfähigen Ergebnisses manuell gestoppt.

Tab. 2: Aufgaben der praktischen Simulation (Quelle: eigene Darstellung)

Datensatz	Aufgabe 1	Aufgabe 2	Aufgabe 3
Landbedeckungsmodell Deutschland	Zuschneiden auf den Rhein-Erftkreis	Selektion aller Flächen einer Landbedeckungsklasse (LB_Gras) im Rhein-Erftkreis	Übertrag der Hauptlandnutzungs-Klasse in das 100 m x 100 m Zensusgitter für den Rhein-Erftkreis
Schulen in NRW	Zuschneiden auf den Rhein-Erftkreis	Ermitteln der Zahl der Schulen in Köln	Ermittlung der Zahl der Grundschulen in der Stadt Bergheim
ÖPNV-Haltstellen im VRS-Gebiet	Zuschneiden auf den Rhein-Erftkreis	Ermitteln der Zahl der Haltestellen in Köln	Ermittlung der Zahl der Haltestellen im Rhein-Erft-Kreis
FFH-Gebiete	Zuschneiden auf den Rhein-Erftkreis	Ermitteln aller Flächen mit Lebensraumtyp Flachland-mähwiesen im Rhein-Erftkreis	Ermittlung aller FFH-Gebiete innerhalb geschlossener Ortslagen der Stadt Bergheim

Die Datengrundlage für alle Aufgaben entstammte bis auf die Daten zu ÖPNV-Haltestellen dem Downloadportal für offene Geodaten des Landes Nordrhein-Westfalen (OpenGeodata.NRW 2024). Für die Aufgaben zu den ÖPNV-Haltestellen

musste zusätzlich auf den Fahrplandatensatz aus dem Opendata-Portal des Verkehrsverbundes Rhein Sieg (VRS 2022) zurückgegriffen werden. Um zumindest eine grundlegende Vergleichbarkeit zwischen den Aufgaben herzustellen, wurden alle Aufgaben auf den Rhein-Erftkreis, eine kreisangehörige Kommune, Teile dieser oder auf die Stadt Köln bezogen.

4 Ergebnisse und Diskussion

Lediglich die Daten zu FFH-Gebieten waren für alle Bundesländer auffindbar, erfüllten die technischen und inhaltlichen Mindestanforderungen sowie die Kriterien zur praktischen Nutzbarkeit.

Die Daten zu Standorten von Schulen und Kindergärten waren nur für die Stadtstaaten und Nordrhein-Westfalen als Ganzes auffindbar. Für Mecklenburg-Vorpommern, Rheinland-Pfalz sowie für das Saarland waren die Standorte für Schulen und Kindergärten für einzelne Landkreise oder Gemeinden in den Opendata Portalen der Länder abrufbar. Die gefundenen Datensätze erfüllten die technischen und inhaltlichen Mindestanforderungen sowie die Kriterien zur praktischen Nutzbarkeit. Für Bayern konnte lediglich ein WMS-Dienst zu Schulstandorten gefunden werden.

Die Standorte von Haltestellen des ÖPNV waren bei keinem Bundesland als vollständiger Datensatz zu beziehen. Nur ein Verkehrsverbund besitzt ein eigenes Opendata Portal. Anderen war die Bedeutung dieser Daten als wichtige Grundlage für die Raum- und Siedlungsentwicklung nicht bekannt. Dreizehn Verkehrsverbünde verwiesen sogar an private Dienstleister, deren Nutzung, wie in Kapitel 2 erläutert, ausscheidet. (Abbildung 1)

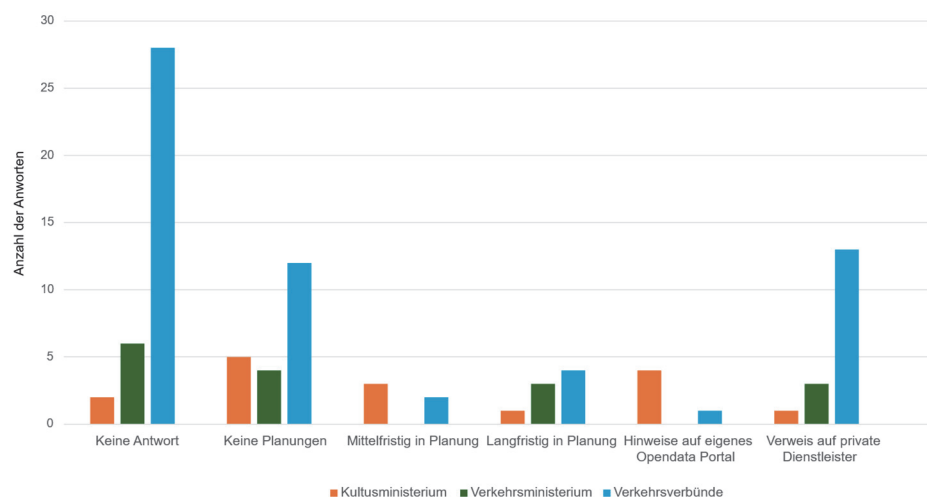


Abb. 1: Ergebnisse einer Befragung von Verkehrsverbünden, Kultus- und Verkehrsministerien bzgl. offenen Datensätzen oder Opendata-Portalen (Quelle: eigene Erhebung)

Die gefundenen Datensätze zum Thema ÖPNV-Haltestellen lagen alle im Datenformat GTFS vor. Theoretisch erfüllen alle gefundenen Datensätze die technischen und inhaltlichen Mindestanforderungen sowie die Kriterien zur praktischen Nutzbarkeit. Allerdings zeigten sich bei der Nutzungssimulation mit QGIS erhebliche Probleme. Zum einen war der Import der GTFS-Daten nur mit einer Erweiterung für QGIS möglich – was in vielen Verwaltungen eine Hürde darstellt, da Erweiterungen aus Sicherheitsgründen nicht eigenständig installiert werden dürfen. Zum anderen war bei allen durchgeführten Tests die Verarbeitungszeit auf üblicherweise in der Praxis im Einsatz befindlichen Computersystemen deutlich zu hoch. So variieren je nach System und Aufgabenstellung die Verarbeitungszeiten zwischen einer halben und vier Stunden.

Das neue Datenprodukt Landbedeckung (LB) ist bisher erst in den vier Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Bayern, Baden-Württemberg und Berlin für das Jahr 2023 verfügbar. Laut Geobasis NRW (zuständige Zentralstelle für die Produktion des Landbedeckungsmodells Deutschland) ist die Produktion für weitere Bundesländer für 2023 und 2024 zwar geplant, aber auf unbestimmte Zeit verschoben (persönliche Kommunikation). Hintergrund seien Schnittstellenprobleme bei IT-NRW. Aktuell ist das LB in der Praxis nur schwer bzw. gar nicht nutzbar. Es erfüllt zwar die technischen und inhaltlichen Mindestanforderungen. Aber es ist sehr groß und erfüllt mit 4,9 GB und mehr als 1.000.0000 Objekten nicht die Kriterien einer praktischen Nutzbarkeit. Der Effekt dieser Verfehlungen ist deutlich bei den Simulationen der Laufzeiten typischer GIS-Anwendungsfälle mit QGIS erkennbar (Abbildung 2).

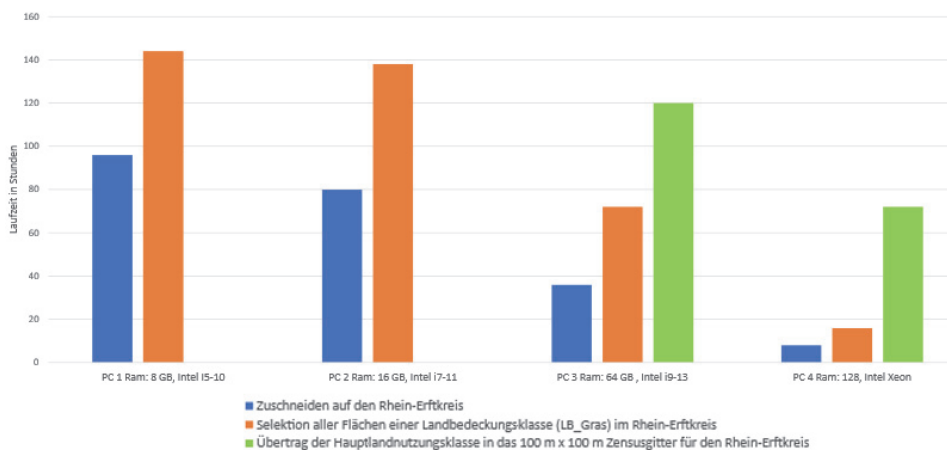


Abb. 2: Laufzeit der Simulationen für das Landbedeckungsmodell Deutschland (Quelle: eigene Berechnungen)

Die oben dargestellten Ergebnisse können aufgrund der geringen Zahl getesteter Datensätze nicht als repräsentativ angesehen werden. Sie zeigen aber einige grundlegende Probleme mit amtlichen Geodaten für die Siedlungs- und Raumplanung auf. Diese umfassen insbesondere:

- Die zersplitterten föderalen Zuständigkeiten in Deutschland. So erklärten sich vier Verkehrs- und sechs Kultusministerien für die Bereitstellung der angefragten Geodaten nicht zuständig. Alle zehn Ministerien verwiesen auf die Landkreise oder die regionalen Verkehrsverbünde als datenhaltende Stellen. Bei diesen fehlt es aber oft an den nötigen Ressourcen für solche freiwillige Leistungen.
- Die fehlende oder späte Einbindung von Fachverbänden oder Fachgesellschaften (z. B. dem FOSSGIS e. V.³ oder dem Bundesverband Beruflicher Naturschutz) bei der Erarbeitung von Standards für Geodaten mit hohem Fachbezug.
- Die fehlende Kenntnis über das öffentliche Interesse an Daten, z. B. zu Schulstandorten oder ÖPNV-Haltestellen. So erklärten 20 Verkehrsverbünde und zwei Kultusministerien ihnen sei kein öffentliches Interesse an diesen Daten bekannt, weshalb der Aufwand einer Bereitstellung nicht gerechtfertigt sei.

Daten zu FFH-Gebiete waren unproblematisch, da bereits seit Inkraftsetzung der FFH-Richtlinie im Jahr 1992 gegenüber der EU und der Öffentlichkeit sehr strenge Berichtspflichten bestehen einschließlich einer regelmäßig Fortschreibung

Aktuell ist ein Entwurf für ein Mobilitätsdatengesetz (BMDV 2024) in Arbeit. Dieses Gesetz soll den quelloffenen Zugang zu Mobilitätsdaten, z. B. die Standorte von ÖPNV-Haltestellen, sicherstellen. Im Rahmen dieses Gesetzes soll eine zentrale Stelle beim Bund geschaffen werden, die die Sammlung von Mobilitätsdaten übernimmt und diese dann unter CC-Lizenz bereitstellt. Außerdem soll eine Aufsichtsbehörde geschaffen werden, die die Möglichkeit haben soll, Sanktionen zu verhängen, wenn Datenhalter ihrer Pflicht zur Datenlieferung nicht nachkommen. Dieses Gesetz könnte ein Teil der beschriebenen Probleme für den Bereich Verkehr und Mobilität lösen.

Grundsätzlich ist dieses Gesetzesvorhaben begrüßenswert. Allerdings ist es fraglich, ob eine neu zu schaffende Stelle, die sich mit dem Thema Bereitstellung von offenen Daten beschäftigen, zweckmäßig sind. Aus Sicht der Autoren ist es vielmehr sinnvoll, eine zentrale Stelle - z. B. beim BKG - einzurichten, welche Fachdaten mit Raumbezug ressortübergreifend verwaltet und gemeinsam mit den Fachbehörden und wichtigen Interessengruppen die notwendigen technischen Standards erarbeitet.

Fazit ist, dass mit dem Entwurf des Mobilitätsdatengesetzes oder dem Landbedeckungsmodell Deutschland (LB) gute Ansätze zur Bereitstellung von offenen amtlichen Geodaten für eine nachhaltige Raum- und Siedlungsplanung bestehen. Inwieweit diese Ansätze zu einer Verbesserung in der täglichen Planungspraxis führen, muss sich noch zeigen.

³ <https://www.fossgis.de/>

5 Literatur

- AdV (2024a): Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen - AdV-Online 2024. <https://www.adv-online.de/Startseite/> (Zugriff: 9.8.24).
- AdV (2024b): Ein historischer Schritt in Richtung Transparenz und Innovation – Offene Geobasisdaten für alle! <https://www.adv-online.de/Startseite/binarywriterservlet?imgUid=94f70f19-93b1-ff81-3406-3545427c8f09&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111>
- Blinn, M., Lautenbach, S., Grade, J., Lennartz, G., Fischer, A., Weiss, D., and Kötter, T. (2022): How to grow? - Modeling land use change to develop sustainable pathways for settlement growth in the hinterland of Cologne, Germany, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLVIII-4/W1-2022, 67–72, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W1-2022-67-2022>, 2022
- BMDV: (2024): Eckpunkte Mobilitätsdatengesetz, 2024. https://bmdv.bund.de/DE/Themen/Digitales/Digitale-Gesellschaft/Eckpunkte-Mobilitaetsdatengesetz/eckpunkte-mobilitaetsdatengesetz_node.html (Zugriff: 9.8.24).
- BMUV (2024a): Flächenverbrauch – Worum geht es? <https://www.bmu.de/themen/nachhaltigkeit/strategie-und-umsetzung/reduzierung-des-flaechenverbrauchs> (Zugriff: 9.8.24).
- BMUV (2024b): SDG 16: Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen, <https://www.bmu.de/themen/nachhaltigkeit/nachhaltigkeitsziele-sdgs/sdg-16-frieden-gerechtigkeit-und-starke-institutionen>, (Zugriff: 9.8.2024)
- DIN (2023): DIN EN ISO 19157-1:2023-12, Geoinformation - Datenqualität - Teil 1: Allgemeine Anforderungen (ISO 19157-1:2023); Englische Fassung EN ISO 19157-1:2023, 2023. <https://doi.org/10.31030/3436958>
- NACHWUCHS Projekt (2024): <https://www.nachwuchs-projekt.de/> (Zugriff: 9.8.24).
- OpenGeodata.NRW (2024): <https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/> (Zugriff: 9.8.24).
- QGIS (2024): <https://qgis.org/> (Zugriff: 9.8.24).
- EU (2007): Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE), 2007.
- EU (2019): Richtlinie 2019/1024 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2019 über offene Daten und die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors, 2019.
- Rouault, E., Warmerdam, F., Schwehr, K., Kiselev, A., Butler, H., Łoskot, M., Szekeres, T., Tourigny, E., Landa, M., Miara, I., Elliston, B., Chaitanya, K., Plesea, L., Morissette, D., Jolma, A., Dawson, N., Baston, D., de Stigter, C., Miura, H. (2024): GDAL. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5884351>
- EU (2024): Verordnung (EU) 2024/1991 des europäischen Parlaments und des Rates vom 24. Juni 2024 über die Wiederherstellung der Natur und zur Änderung der Verordnung (EU) 2022/869, 2024.

- VRS (2022): Verkehrsverbund Rhein-Sieg - Opendata and Open Service - , 2022.
<https://www.vrs.de/fahren/fahrplanauskunft/opendata/-/openservice>
- CC (2024): Was ist CC? <https://de.creativecommons.net/was-ist-cc/> (Zugriff: 9.8.24).
- Weiß, D., Grade, J., Lennartz, G., Toschki, A., Blinn, M. (2020.): Strategische Anwendung von Nachhaltigkeitsindikatoren für die Siedlungsentwicklung im Stadt Umland Netzwerk. <https://doi.org/10.26084/12DFNS-P021>