

Das IÖR-Forschungsdatenzentrum für raumbezogene Nachhaltigkeitsforschung (IÖR-FDZ)

Ramona Voshage, Karin Gruhler, Robert Hecht, Tobias Krüger, Ralf-Uwe Syrbe

Zusammenfassung

Für eine nachhaltige Entwicklung von Städten und Regionen braucht es einen tiefgreifenden gesellschaftlichen Wandel. Dieser ist verknüpft mit einer Veränderung von räumlichen Strukturen und Prozessen. Wichtige Voraussetzung, um diesen Wandel zu gestalten, sind raumbezogene Daten, Analysen und Modellierungen. Das Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) wird diese Grundlagen mit dem neuen Forschungsdatenzentrum (IÖR-FDZ) künftig zur Verfügung stellen. Es zielt darauf ab, komplexe räumliche Zusammenhänge und Dynamiken verständlich zu machen, indem es schnell wachsende und heterogene Datenbestände erschließt, kombiniert, analysiert, interpretiert und visualisiert sowie den Zugang zu diesen Daten und Informationen ermöglicht. Der Beitrag gibt einen Überblick über die Historie, die aktuellen Datenangebote sowie die Ziele des neuen IÖR-FDZ.

Schlagwörter: Forschungsdatenzentrum, raumbezogene Dateninfrastrukturen, Monitoring, Ökosystemleistungen

1 Einführung

Die Gesellschaft steht vor gewaltigen Herausforderungen wie rascher Verstädterung, Rückgang der biologischen Vielfalt, Verknappung von Ressourcen, Klimawandel und sozialer Ungleichheit. Für eine nachhaltige Entwicklung von Städten und Regionen ist daher ein tiefgreifender Wandel erforderlich (WBGU 2020). Dieser ist eng mit einer Veränderung von räumlichen Strukturen und Prozessen verbunden, für deren Verständnis raumbezogene Daten, Analysen und Modellierungen benötigt werden. Das Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) hat eine wissenschaftliche Führungsposition an der Schnittstelle von Geoinformatik, Raum-, Umwelt- und Nachhaltigkeitswissenschaften und fokussiert mit seiner Forschung auf Landschaften, ihre Ökosysteme, Landnutzung, die gebaute Umwelt sowie räumlich-sozioökonomische Interaktionen, um deren Entwicklung zu untersuchen. Mit dem Aufbau des

Forschungsdatenzentrums des IÖR (IÖR-FDZ) wird diese Pionier- und Transferrolle gestärkt und ausgebaut (Meinel 2022). Das IÖR-FDZ bietet mit digitalen Informationsgrundlagen eine dauerhaft etablierte raumbezogene Dateninfrastruktur: Es werden maßstabsübergreifende Informationen, Analysewerkzeuge, Modellierungen und Instrumente für eine evidenzbasierte Politik und Planung entwickelt und angeboten.

Das IÖR-FDZ verbindet grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung – von der Methoden-, Indikatoren- und Variablenentwicklung bis zum Betrieb der Forschungsdateninfrastruktur. Es bietet verschiedene Services an, um den Transfer in die Gesellschaft einerseits umzusetzen und andererseits Nachhaltigkeitstransformationen zu fördern. Die Entwicklung des IÖR-FDZ erfolgt in enger Kooperation mit Hochschulen, Wissenschaft, Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft. Durch die offene Bereitstellung der Produkte im Sinne von Open Science und unter Einhaltung der FAIR-Prinzipien (Findable, Accessible, Interoperable und Reusable) trägt das IÖR-FDZ zudem zu der Leibniz-Digitalisierungsstrategie bei und befördert die nationale und internationale Sichtbarkeit der Gemeinschaft sowie des IÖR.

2 Historie

Ausgangspunkt des IÖR-FDZ ist der "Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor)", der auf konzeptionellen Vorarbeiten zum „Nachhaltigkeitsbarometer Fläche“ (Siedentop 2007) basiert und bei Schumacher und Meinel (2009) in seinen Anforderungen an die zugrundeliegende Datenbasis skizziert wurde. Seit 2010 wird der IÖR-Monitor am IÖR operativ betrieben (Meinel und Schumacher 2010, Meinel et al. 2021). Aktuell werden ca. 90 Indikatoren in 15 Kategorien in Form von Karten, Tabellen, Statistiken zur Verfügung gestellt, in Grafiken visualisiert und intensiv genutzt: „Der IÖR-Monitor ist eine maßgebliche Referenz für die Raum-, Umwelt-, Sozial- und Nachhaltigkeitswissenschaften bei der Bereitstellung von Daten und Analysen zur Flächennutzung in Deutschland“ (BMI 2012).

Im Rahmen der Evaluierung des IÖR im Jahr 2018 wurde u. a. empfohlen, „den IÖR-Monitor entsprechend seiner herausgehobenen Bedeutung deutlich stärker als bisher in der Gesamtstrategie des Instituts zu berücksichtigen“ (Senat 2018). Der IÖR-Monitor, der eine Grundlage für den Aufbau des IÖR-FDZ bildet, wurde zudem im Jahr 2021 vom Rat für Sozial- und Wirtschaftsdaten (RatSWD) als erste raumwissenschaftliche Forschungsdateninfrastruktur akkreditiert und hat dort mit seinen raumbezogenen

Datenprodukten – insbesondere hochauflösenden Indikatorkarten – ein Alleinstellungsmerkmal inne.

Auf Empfehlung des Senats der Leibniz-Gemeinschaft wird das Informations- und Datenangebot künftig durch die noch engere Verknüpfung aller vier IÖR-Forschungsbereiche im Rahmen des 2023 gegründeten Forschungsdatenzentrums deutlich erweitert. Das IÖR-FDZ wird unter anderem für Forschung, Politik und Planungspraxis relevante Informationen zu Landnutzung und Siedlungsstrukturen, zu Bauwerksbeständen und zu Ökosystemen erarbeiten und bereitstellen. Es werden maßstabs- und fachübergreifende räumliche Daten, Analysen, Modellierungen und Simulationen zum Angebot gehören. Als Zielgruppen des Produktangebotes werden neben der Wissenschaft explizit auch unmittelbar handlungsrelevante Akteure wie die Planungspraxis und Zivilgesellschaft adressiert.

Ziel ist es, komplexe räumliche Zusammenhänge und Dynamiken verständlich darzustellen, indem wachsende und heterogene Datenbestände erschlossen, kombiniert analysiert, interpretiert und visualisiert werden sowie ein einfacher Zugang zu diesen Daten und Informationen geschaffen wird. Dabei geht es nicht allein um die Rekonstruktion historischer Entwicklungen und die Beschreibung des Status quo mittels aktueller, hochauflösender Daten. Vielmehr sollen die Grundlagen auch dazu dienen, alternative räumliche Szenarien zu entwickeln, anhand derer sich mögliche zukünftige Entwicklungspfade bewerten lassen.

3 Aktuelles Datenangebot

Das IÖR-FDZ bietet zukünftig hochaufgelöste objekt- und raumbezogene Daten, Indikatoren, Modelle, Simulationen und Werkzeuge an. Dafür werden heterogene Datenquellen wie Flächennutzungs-, 3D-Gebäude-, Umwelt-, Fernerkundungs- und Sensordaten genutzt. Bei der Verarbeitung der Datenbestände kommen raumwissenschaftliche Ansätze (Spatial Data Science) ebenso zum Einsatz wie künstliche Intelligenz (KI).

Die Produkte werden anwenderspezifisch und themenfokussiert multiskalig sowie multitemporal aufbereitet. Typologiebasierte Kennziffern und Funktionen unterstützen die maßstabsübergreifende und flächendeckende Analyse. Hervorzuheben sind transdisziplinäre und transformative Untersuchungsansätze, die die Entwicklung der FDZ-

Produkte begleiten. Mit den Produkten des IÖR-FDZ sollen zukünftig evidenzinformierte, nachhaltige Transformationen in Regionen, Städten und Quartieren unterstützt werden. Das IÖR-FDZ ermöglicht die Erforschung von Mensch-Umwelt-Interaktionen und entwickelt inter- und transdisziplinäre Methoden und Werkzeuge zum Aufzeigen des Status quo, von dynamischen Prozessen und alternativen Zukünften. Im Vordergrund stehen Themen der Flächenkonkurrenz, Ökosysteme, der Zirkularität und Resilienz, von sozialen und technischen Innovationen. Die derzeit verfügbaren Informationsangebote werden im Folgenden kurz erläutert.

3.1 Der Monitor für Siedlungs- und Freiraumentwicklung

Der Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) bietet seit seiner Einführung im Jahr 2010 beim 2. Dresdner Flächennutzungssymposium (DFNS) Indikatoren zur strukturellen Beschreibung der Flächennutzung in Deutschland an. Im Fokus stehen dabei Entwicklungen der Siedlungs- und Verkehrsfläche (z. B. Veränderung der Anteile verschiedener Nutzungsarten, Flächenneuanspruchnahme, Siedlungsdichten), aber auch der Freiraumfläche und der Landschaftsqualität (z. B. Hemerobie, Landschaftszerschneidung, Waldfragmentierung). Über die Erkenntnisse aus dem Monitoringprogramm wird seither regelmäßig auf dem DFNS berichtet (vgl. Eichler und Meinel 2022, Krüger et al. 2016, Walz et al. 2021).

Die Mehrzahl der Indikatoren adressiert Anteile unterschiedlicher Nutzungsarten an der Gesamtfläche oder an spezifischen Teilflächen in Städten und Gemeinden, Kreisen und kreisfreien Städten, Bundesländern sowie auf Rasterbasis (Krüger und Meinel 2014). Hinzu kommen komplexere Indikatoren, beispielsweise zur Landschaftsqualität und der Landschaftszerschneidung (Walz et al. 2022) und zur Zersiedelung (Behnisch et al. 2021, 2022). Die Indikatoren werden in der Regel auf der Grundlage von Geobasisdaten (ATKIS Basis-DLM, HU-DE, LOD) oder amtlichen Geofachdaten (LBM-DE, Schutzgebiete BfN) berechnet (Meinel et al. 2021). Als weitere Eingangsdaten dienen amtliche Statistiken (z. B. Einwohnerzahlen) oder offene Geodaten des europäischen Copernicus-Programms.

Der IÖR-Monitor bietet neben der Zugangsmöglichkeit über eine WebGIS-Oberfläche (www.ioer-monitor.de), die einen interaktiven Zugriff auf Kartenansichten, Diagramme und Tabellen ermöglicht, auch Datenzugriffe in Form von OGC-Diensten zur direkten Einbindung der Daten in Geoinformationssysteme. Geplant ist, Erkenntnisse einer Zufriedenheits- und Bedarfsumfrage in die Weiterentwicklung des IÖR-Monitors als Teil

des IÖR-FDZ einfließen zu lassen. Ziel ist es, ein Indikatorsystem zu etablieren, das die verschiedenen Aspekte der nachhaltigen Siedlungs- und Freiraumentwicklung abbildet.

In diesem Zusammenhang werden im IÖR-Monitor insbesondere Indikatoren zur Flächeninanspruchnahme präsentiert, die entsprechend dem Kapitel 11 „Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestalten“ der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (Bundesregierung 2020) definiert sind.

So zeigen die aktuellen Ergebnisse der Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrsflächen zuletzt weiterhin einen leichten Rückgang und lagen im Fünfjahresmittel 2017-2022 bei 46,7 Hektar pro Tag. Der generelle Abwärtstrend setzt sich damit fort, allerdings wird bei gleichbleibender Dynamik das politische Ziel von weniger als 30 Hektar pro Tag bis zum Jahr 2030 höchstwahrscheinlich dennoch verfehlt.

In der Abbildung 1 sind die Zeitreihen der Flächenverbrauchswerte des IÖR-Monitors sowie zum Vergleich der entsprechende Indikator der amtlichen Flächenstatistik in Relation zum ursprünglichen für 2020 ausgerufenen und für das Jahr 2030 modifizierten 30-Hektar-Ziel dargestellt. Die unterschiedlichen Ergebnisse der beiden Zeitreihen resultieren aus den verschiedenen Eingangsdaten und Methoden (Schorcht et al. 2022, Bundesregierung 2020, Meinel et al. 2020).

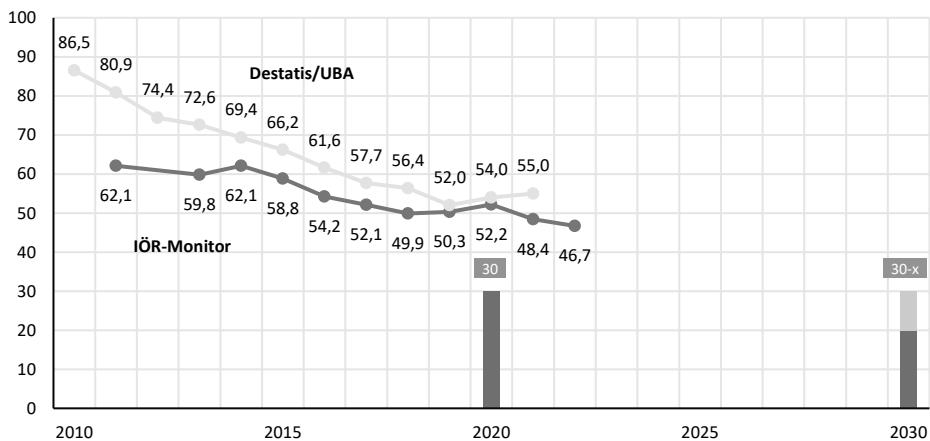


Abb. 1: Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche (Flächeninanspruchnahme) in Hektar pro Tag im Zeitverlauf seit 2010 entsprechend den Indikatorwerten aus dem IÖR-Monitor und der amtlichen Flächenerhebung. Das modifizierte Flächensparziel „30 minus x“ wurde entsprechend Entwicklungspfad bis zum Netto-Null-Ziel 2050 interpoliert dargestellt. Demnach ergibt sich bei einer angenommenen linearen Entwicklung von 30 ha/d 2020 bis 0 ha/d 2050 für das Jahr 2030 ein De-facto-Ziel von 20 ha/d. Eigene Darstellung; Daten: IÖR-Monitor, DESTATIS/UBA.

Um die FAIR-Prinzipien umzusetzen, wird das IÖR-FDZ ein eigenes Datenrepositorium aufbauen. Die den Informationen des IÖR-Monitors zugrundeliegenden Forschungsdaten werden zukünftig auch in dem Datenrepositorium des IÖR-FDZ verfügbar sein. Somit können unterschiedliche Bedarfe an die (Nach-)Nutzung der Daten erfüllt werden, insbesondere was die Langzeitarchivierung von Indikatorwerten betrifft.

3.2 Informationssystem Ökosysteme Deutschland

Das Informationsportal Ökosysteme Deutschland bietet mit umfassenden, bundesweiten Daten zu Umfang, Zustand und Leistungen von Ökosystemen in Deutschland eine bedeutsame Informations- und Datenquelle. Es enthält bestehende Datenangebote, ergänzt durch neu entwickelte Indikatoren und Informationen zu relevanten externen Daten (Syrbe 2024). Das Angebot wird zukünftig weiterentwickelt, ausgebaut und durch Daten zu Biodiversität, Landschaften und Mensch-Natur-Interaktionen ergänzt, die durch zukünftige Forschung angereichert werden.

Bisher wurden eine Reihe von flächendeckenden Indikatoren zu Ökosystemleistungen und -zuständen entwickelt (Grunewald et al. 2022), die demnächst mit vollem Datenumfang, auch visualisiert als WebGIS-Anwendung im IÖR-FDZ bereitstehen werden. Dazu gehören:

- Ausdehnung und Flächenbilanzen der Ökosysteme (Grunewald et al. 2020)
- Rohholzversorgung (Grunewald et al. 2016a)
- Lokale Klimaregulation in Städten (Meier et al. 2022)
- Hochwasserrückhalt in Auen (Walz et al. 2019)
- Vermeidung der Wassererosion (Syrbe et al. 2016)
- Potenzielle Bestäubungsleistung (Meier et al. 2021)
- Kohlenstoffvorrat und Kohlenstoffspeicherung
- Ausstattung der Städte mit Grüner Infrastruktur, Versorgung und Erreichbarkeit des Stadtgrüns für die Bevölkerung (Grunewald et al. 2016b)
- Biodiversitätsflächenindikator (Schweppe-Kraft et al. 2020).

Es werden Skripte, angepasste Analysen, Fallbeispiele sowie ein dauerhaftes Monitoring auf Basis neuer Daten zur Verfügung gestellt.

3.3 Informationssystem Gebaute Umwelt

Der Fokus des Informationssystems ist die gebaute Umwelt mit ihren Elementen: Gebäude, Infrastrukturen und anthropogen überformte Freiräume. Im Einklang mit den derzeit geltenden Nachhaltigkeits- und Klimaschutzzielen (Agenda 2030¹) ist es Ziel, die gebaute Umwelt unter Beachtung räumlicher Kontexte (städtisch, ländlich, lokal, regional etc.) zirkulär und resilient zu entwickeln. Dabei wird auf Ressourcen, die sich über die Materialität von Bauwerken abbilden lassen, sowie auf Risiken, die vor allem durch Naturgefahren entstehen, fokussiert. Es werden Fragestellungen aufgegriffen, die Forschende und Akteure der Stadt-, Regional- sowie Umweltplanung und der Industrie in diesem Themenfeld interessieren. Dementsprechend werden unterstützende Daten mit Grundlageninformationen zu Bauwerken im Download frei zur Verfügung gestellt (<https://ioer-isbe.de/>).

Das Informationssystem Gebaute Umwelt übernimmt damit eine zentrale Servicefunktion und bietet für die Gesellschaft umfassende Einblicke in die diesbezüglichen Forschungsarbeiten mit ihren Produkten, Daten, Methoden und Anwendungen (z. B. Haberl et al. 2021, Schiller et al. 2022, Garack & Ortlepp 2023). Ein Teil der Arbeiten richtet sich auf die Pflege und Weiterentwicklung von Indikatoren, die sich thematisch auf anthropogene Ressourcen des Bauwerksbestandes (Baumateriallager, graue Emissionen, Abbruch etc.) und Umweltrisiken (Überflutung, Hitze, Dürre etc.) beziehen. Beispielhaft zeigt dazu die nachfolgende Abbildung 2 den Überschwemmungsgebietsanteil an der Gebietsfläche.

Ferner wird im Rahmen transformationsorientierter Forschung untersucht, wie die Entwicklung zirkulärer und resilienterer Städte und Regionen unterstützt werden kann. Dafür werden Daten erzeugt, Indikatoren erarbeitet sowie Methoden und Modelle entwickelt, um alternative Zukünfte zu simulieren und darzustellen, sowie im IÖR-FDZ präsentiert.

¹ <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-erklaert-232174>

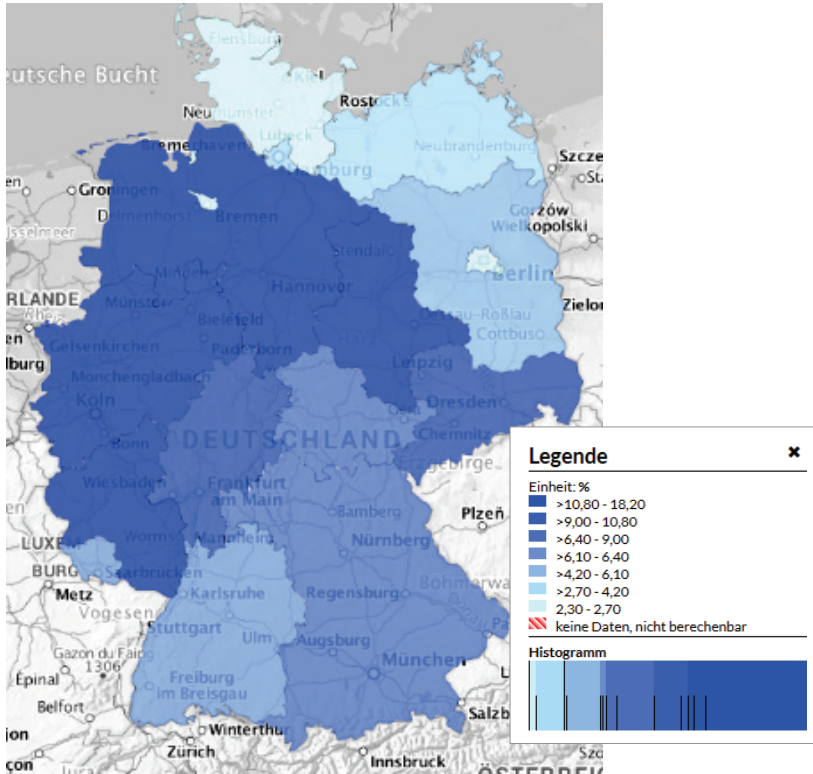


Abb. 2: „Überschwemmungsgebietsanteil an Gebietsfläche (2022) in %, Bundesländer in Deutschland“ (Quelle: Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor))

3.4 Geodatenbank Stadtbäume

Grünflächen einer Stadt erfüllen – als städtische Ökosysteme – wertvolle Leistungen für die Bevölkerung, sogenannte Ökosystemleistungen (Grunewald et al., 2013). Sie tragen beispielsweise durch CO₂-Bindung, Kühlung sowie Schatten zur Regulierung des Mikroklimas sowie der Luftqualität in der Stadt bei und dienen der städtischen Bevölkerung als wichtige Erholungsräume (Hecht et al., 2021). Um eine gute Lebensqualität für die städtische Bevölkerung sicherzustellen, müssen Grünflächen im Zuge einer nachhaltigen Stadtentwicklung erhalten und vor allem gefördert werden (ebd.).

Mit der Geodatenbank Stadtbäume wurde eine digitale Infrastruktur entwickelt, die Informationen über Stadtbäume für die breite Öffentlichkeit und auch Wissenschaft leicht zugänglich macht. Grundlage der Geodatenbank sind Baumkataster. Stadt- und Straßenbäume werden von den Kommunen und Landkreisen in individuell aufgesetzten

digitalen oder auch analogen Baumkatastern erfasst (Hecht et al. 2021). Diese Katasterdaten zu Einzelbäumen liegen in einer sehr unterschiedlichen Struktur vor. Dabei unterscheiden sie sich in den Attributen und deren Bezeichnung, in der zugrundeliegenden botanischen Nomenklatur, den Maßeinheiten sowie den verwendeten Koordinatensystemen. Durch diese Inhomogenität werden großflächige Auswertungen erschwert. Für vergleichende Untersuchungen zum Thema Biodiversität, Klimawandel und Ökosystemleistungen von Stadtbäumen sind jedoch homogene Daten notwendig.

Im Rahmen eines Projektes wurden daher die Baumcloud und der zugehörige BaumCloudViewer entwickelt (Hecht et al., 2021). Mit der Baumcloud-Plattform werden die offenen digitalen kommunalen Baumdaten (und dessen Attribute wie z. B. Kronendurchmesser) hochgeladen, vereinheitlicht und harmonisiert. Ergebnis ist die Geodatenbank Stadtbäume, welche über den BaumCloudViewer visualisiert und zum Download bereitgestellt werden kann. Der Betrieb wird nun im Rahmen des IÖR-FDZ mit der Geodatenbank Stadtbäume fortgeführt und ausgebaut. Abbildung 3 zeigt beispielhaft für Dresden die Attribute der verschiedenen Gattungen der Straßenbäume.

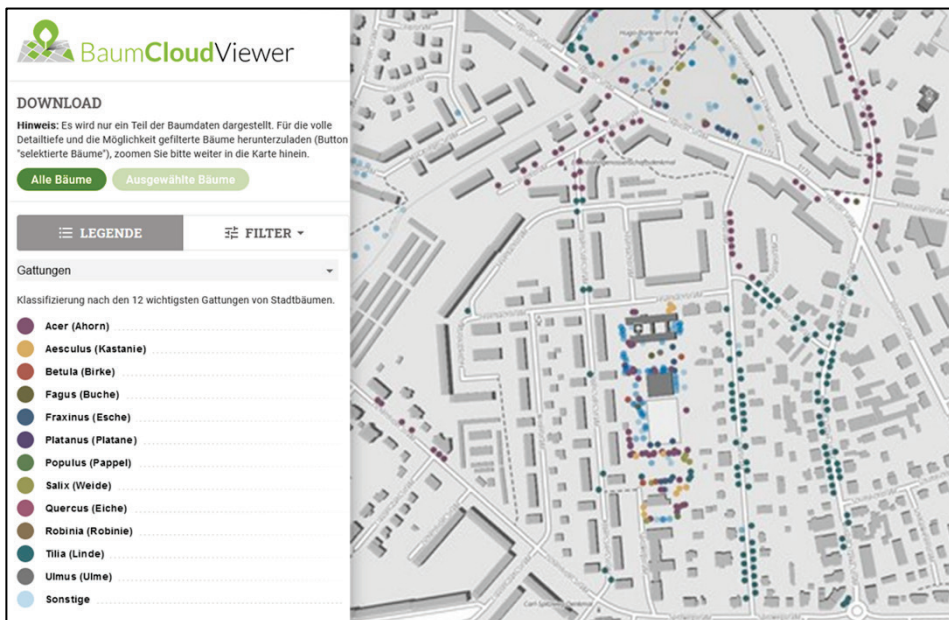


Abb. 3: Screenshot der Anwendung, Ausschnitt Dresden (Quelle: Geodatenbank Stadtbäume, <https://baumcloudviewer.meingruen.org/>)

Diese harmonisierten Baumcloud-Daten stehen der breiten Öffentlichkeit zur freien Verfügung und können u. a. für Studien, wissenschaftliche Auswertungen und Webapplikationen benutzt sowie exploriert, visualisiert, nach Attributdaten gefiltert und effizient heruntergeladen werden.

4 Beratung und Netzwerke

Für den Aufbau des IÖR-FDZ sind Beratung und Netzwerke essenziell. Das IÖR wird für das FDZ einen wissenschaftlichen Beraterkreis einberufen, der die Arbeiten des Forschungsdatenzentrums begleitet und berät. Zudem werden aus der nationalen sowie internationalen Vernetzung des IÖR und des IÖR-FDZ selbst Potenziale für seine Weiterentwicklung sowie neue Bedarfe an Daten, Werkzeugen und Analysen schöpfen. Zu nennen ist zum einen der Verein der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI). Ziel der NFDI ist es, Daten aus Wissenschaft und Forschung für das gesamte deutsche Wissenschaftssystem systematisch zu erschließen, zu vernetzen und nutzbar zu machen. Konsortien verschiedener Einrichtungen arbeiten interdisziplinär innerhalb eines Forschungsfeldes zusammen und gestalten das zukünftige Forschungsdatenmanagement Deutschlands. Darüber hinaus ist die NFDI auch an die European Open Science Cloud (EOSC) angebunden. Das IÖR-FDZ ist in der NFDI beteiligt und wirkt in den Konsortien Biodiversität (NFDI4Biodiversity²), Erdsystemforschung (NFDI4Earth³), Sozial-, Verhaltens-, Bildungs- und Wirtschaftswissenschaften (KonsortSWD⁴), Konsortium für historisch arbeitende Geisteswissenschaften (NFDI4memory⁵) sowie dem Konsortium für Wirtschaftswissenschaften und verwandten Disziplinen (NFDI@BERD⁶) mit.

Zum anderen gehört das IÖR-FDZ zu den akkreditierten FDZ des RatSWD. Die derzeit existierenden FDZ bilden eine wichtige informationelle Infrastruktureinrichtung Deutschlands und dienen bspw. als eine wichtige Grundlage für Gesetzesevaluierungen (Voshage 2021). Für eine Verbesserung der deutschen Forschungsdateninfrastruktur

² <https://www.nfdi4biodiversity.org/de/>

³ <https://www.nfdi4earth.de/>

⁴ <https://www.konsortswd.de/>

⁵ <https://4memory.de/>

⁶ <https://www.berd-nfdi.de/>

braucht es jedoch u. a. dringend rechtliche Anpassungen (ebd.), um Datenverknüpfungen über die verschiedenen Fachgesellschaften hinweg zu ermöglichen. Das IÖR-FDZ hat im RatSWD mit den raumbezogenen Daten eine Alleinstellung inne. Im Vergleich zu anderen FDZ bietet das IÖR-FDZ hauptsächlich Open Data – ohne jegliche Zugangsbeschränkung – an. Von den derzeit über 40 FDZ werden in der Regel schützenswerte Mikrodaten von Personen, Haushalten und Unternehmen aus den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften sowie dem Bildungs- und Gesundheitsbereich für Forschung und Lehre bereitgestellt. Georeferenzierte Mikrodaten bieten bisher nur wenige FDZ an – mit gesichertem Datenzugang bspw. an den Gastwissenschafts-arbeitsplätzen, um Datenschutz- und Geheimhaltungsanforderungen zu realisieren. Ziel des IÖR-FDZ ist es auch, Informationspotenziale durch die Verknüpfung von sensiblen Personen- sowie Unternehmensdaten mit raumbezogenen Indikatoren zu schaffen und zu heben. So ermöglicht der aktuell in Zusammenarbeit mit GESIS und dem SOEP des DIW Berlin prototypisch entwickelte Dienst und nun die im Rahmen eines DFG-Projekts operationell auszubauende sozial-raumwissenschaftliche Forschungsdateninfrastruktur SoRa+⁷, die Verknüpfung von sozialwissenschaftlichen Daten mit raumwissenschaftlichen Standortbeschreibungen (Bensmann et al. 2020). Damit wird die Beantwortung neuer Forschungsfragen ermöglicht, durch Datenverknüpfungen der FDZ mit denen des IÖR-FDZ Informationspotenziale geschaffen und interdisziplinäre Vernetzung mit und im RatSWD befördert.

5 Ausblick

Das neue IÖR-FDZ befindet sich bis zum Jahr 2025 in einer Aufbauphase. Im Anschluss folgt die dauerhafte Operationalisierung. Neben dem Aufbau des Teams sowie konzeptionellen Arbeiten werden in erster Linie die Datenprodukte konsolidiert und u. a. durch ko-produktive und ko-kreative Projekte ausgebaut. Zudem werden zukünftig die Forschungsdatensätze mit persistenten Identifikatoren im Datenrepositorium des IÖR-FDZ veröffentlicht und in Data Journals publiziert.

⁷ <https://sora-service.org/>

Weiteres Ziel ist es, die raumbezogenen Forschungsdaten des IÖR möglichst systematisch, umfassend und nutzerspezifisch zur Unterstützung von Transformationsprozessen in die Gesellschaft zu transferieren. Aus diesem Grund werden die Produkte des IÖR-FDZ – Daten, Indikatoren, Werkzeuge, Modelle und Simulationen – visualisiert und mit modellgestützten Szenario-Analysen für eine nachhaltige Raum-, Stadt- und Regionalentwicklung weiterentwickelt. Hervorzuheben sind transdisziplinäre und transformative Ansätze, die die Entwicklung und Anwendung der FDZ-Produkte begleiten, um deren Wirkung in der Gesellschaft zu ermitteln.

Das IÖR-FDZ unterstützt mit seinen Produkten evidenzinformierte, nachhaltige Transformationen in Regionen, Städten und Quartieren. Zudem sind Servicedienste, wie Beratung und Kurse (u. a. Nutzenden-Trainings, E-Learning-Angebote) geplant. Zusammenfassend gesagt, spielt das IÖR-FDZ eine zentrale Rolle bei der künftigen Entwicklung des IÖR, indem es Wissensbestände, Daten, Analysen und digitale Werkzeuge für die nachhaltige Transformation von Städten und Regionen bereitstellt.

6 Literatur

- Behnisch, M.; Krüger, T.; Jaeger, J. (2021). Trends der Zersiedelung in den deutschen Planungsregionen seit 1990. Flächennutzungsmonitoring XIII Flächenpolitik - Konzepte - Analysen - Tools, 113–126. <https://doi.org/10.26084/13DFNS-P011>
- Behnisch, M.; Krüger, T.; Jaeger, J. (2022). Wie hoch zersiedelt sind die deutschen Planungsregionen? Räumliche Analyse und Trends 1990 – 2014. *Natur und Landschaft*, 97(12), 551–560. <https://doi.org/10.19217/NuL2022-12-02>
- Bensmann, F.; Heling, L.; Jünger, S.; Mucha, L.; Acosta, M.; Goebel, J.; Meinel, G.; Sikder, S.; Sure-Vetter, Y.; Benjamin Zapilko. 2020. An Infrastructure for Spatial Linking of Survey Data. In: *Data Science Journal*, 19(1), 27. DOI: <http://doi.org/10.5334/dsj-2020-027>
- BMI – Bundesministerium des Innern und für Heimat (2012): 3. Geodatenfortschrittsbericht. <https://www.imagi.de/Webs/IMAGI/DE/themen-und-projekte/geo-fortschrittsberichte/geo-fortschrittsbericht-3/geo-fortschrittsbericht-3-node.html> (Zugriff: 16.08.2022).
- Bundesregierung. (2020). Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie – Weiterentwicklung 2021. Bundesregierung. <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975292/1875176/f6ec0909b0080fe1e4566fa76ed3dde6/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-2021-langfassung-download-bpa-data.pdf?download=1>

- Eichler, L.; Meinel, G. (2022). Analyseergebnisse zur Flächennutzung in Naturschutz- und FFH-Gebieten Deutschlands. In: G. Meinel, T. Krüger, M. Behnisch, & D. Ehrhardt (Hrsg.), *Flächennutzungsmonitoring XIV. Beiträge zu Flächenmanagement, Daten, Methoden und Analysen* (Bd. 80, S. 329–338). Rhombos.
- Garack, S.; Ortlepp, R. (2023): Using hydro-morphological assessment parameters to estimate the flood-induced vulnerability of watercourses - a methodological approach across three spatial scales in Germany and the Czech Republic. In: *River Research and Applications* 39 (2023) 7, S.1399-1424.
<https://doi.org/10.1002/rra.3921> (Online First 2022)
- Grunewald, K.; Bastian, O. (2013). Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) – mehr als ein Modewort? In K. Grunewald & O. Bastian (Hrsg.), *Ökosystemdienstleistungen* (S. 1-11). Berlin Heidelberg: Springer
- Grunewald, K.; Herold, H.; Marzelli, S.; Meinel, G.; Richter, B.; Syrbe, R.-U.; Walz, U. (2016a): Assessment of ecosystem services at the national level in Germany – Illustration of the concept and the development of indicators by way of the example wood provision. In: *Ecological Indicators* 70 (2016), S. 181-195
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.06.010>
- Grunewald, K.; Meier, S.; Syrbe, R.-U.; Walz, U. (2022): Ökosysteme Deutschlands: Klassifizierung und Kartierung der Ökosystemtypen sowie Indikatoren für ein bundesweites Assessment und Monitoring des Ökosystemzustands und der Ökosystemleistungen. Dresden: IÖR, 2021, S.280, <https://doi.org/10.26084/45xx-rs50>
- Grunewald, K.; Richter, B.; Meinel, G.; Herold, H.; Syrbe, R.-U. (2016b): Vorschlag bundesweiter Indikatoren zur Erreichbarkeit öffentlicher Grünflächen: Bewertung der Ökosystemleistung „Erholung in der Stadt“ In: *Naturschutz und Landschaftsplanung* 48 7, S. 218-226
- Grunewald, K.; Schweppe-Kraft, B.; Syrbe, R.-U.; Meier, S.; Michel, C.; Schorcht, M.; Richter, B.; Walz, U. (2020): Hierarchisches Klassifikationssystem der Ökosysteme Deutschlands als Grundlage einer übergreifenden Ökosystem-Bilanzierung. In: *Natur und Landschaft* 95 (2020) 3, S.118-128
<https://dx.doi.org/10.17433/3.2020.50153785.118-128>
- Haberl, H.; Wiedenhofer, D.; Schug, F.; Frantz, D.; Virág, D.; Plutzer, C.; Gruhler, K.; Lederer, J.; Schiller, G.; Fishman, T.; Lanau, M.; Gattringer, A.; Kemper, T.; Liu, G.; Tanikawa, H.; van der Linden, S.; Hostert, P. (2021): High-Resolution Maps of Material Stocks in Buildings and Infrastructures in Austria and Germany. In: *Environmental Science & Technology* 55 (2021) 5, S.3368–3379. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c05642>

- Hecht, R.; Brzoska, P.; Burghardt, D.; Cakir, S.; Dunkel, A.; Gildhorn, K.; Gröbe, M.; Gugulica, M.; Kreutzarek, N.; Lautenbach, S.; Ludwig, C.; Lümekemann, D.; Meinel, G.; Rothert, S.; Schorcht, M.; Sonnenbichler, A.; Stanley, C.; Tenikl, J.; Wurm, M.; Zipf, A. (2021): Informationen und Navigation zu urbanen Grünflächen in Städten: Abschlussbericht und Handbuch zum mFUND-Projekt: meinGrün. Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden, <https://doi.org/10.2314/KXP:1806732688>.
- Krüger, T. (2011). Aktuelle Ergebnisse des IÖR-Monitors zur Flächennutzung in Deutschland. Flächennutzungsmonitoring III. Erhebungen - Analyse - Bewertung, 23–35.
- Krüger, T.; Meinel, G.; Behnisch, M.; Schorcht, M. (2016). Hochwasserrisiko und Bodenversiegelung: Neue Ergebnisse des IÖR-Monitors. Flächennutzungsmonitoring VIII. Flächensparen – Ökosystemleistungen – Handlungsstrategien, 193–201.
- Leibniz-Gemeinschaft (Der Senat). (2018). Stellungnahme zum Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden (IÖR) (Senatsstimmungen, S. 48). https://www.leibniz-gemeinschaft.de/fileadmin/user_upload/ARCHIV_downloads/Archiv/Evaluierung/Senatsstimmungen/!%C3%96R_-_Senatsstimmungen__27-11-2018__mit_Anlagen.pdf
- Meinel, G.; Henger, R.; Krüger, T.; Schmidt, T.; Schorcht, M. (2020): Wer treibt die Flächeninanspruchnahme? Ein Planvergleich und deren Flächenwirkung. Raumforschung und Raumordnung | Spatial Research and Planning. 78(3):233–48. <https://doi.org/10.2478/rara-2020-0003>
- Meier, S.; Syrbe, R.-U.; Moyzes, M.; Grunewald, K. (2022): Klimaregulation in Städten als Ökosystemleistung. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 54 (2022) 10, S.20-29 <https://doi.org/10.1399/NuL.2022.10.02>
- Meier, S.; Walz, U.; Syrbe, R.-U.; Grunewald, K. (2021): Das bundesweite Habitatpotenzial für Wildbienen. Ein Indikator für die Bestäubungsleistung. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 53 (2021) 6, S.12-19 <https://doi.org/10.1399/ NuL.2021.06.01>
- Meinel, G. (2022): Monitoring der Siedlungs- und Freiraumentwicklung – Entwicklung und Perspektiven des IÖR-Monitors. 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. 167-182. DOI: <https://doi.org/10.26084/14dfns-p018>
- Meinel, G.; Krüger, T. (2014): Methodik eines Flächennutzungsmonitorings auf Grundlage des ATKIS-Basis-DLM. KN Kartographische Nachrichten, 6, 324–331. <https://doi.org/10.1007/BF03544207>

- Meinel, G.; Sikder, S. K.; Krüger, T. (2021): IOER Monitor: A Spatio-Temporal Research Data Infrastructure on Settlement and Open Space Development in Germany. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*. <https://doi.org/10.1515/jbnst-2021-0009>
- Meinel, G.; Sikder, S. K.; Krüger, T. (2021): IOER Monitor: A Spatio-Temporal Research Data Infrastructure on Settlement and Open Space Development in Germany. *Jahrbücher Für Nationalökonomie Und Statistik*, 0(0), 000010151520210009. <https://doi.org/10.1515/jbnst-2021-0009>
- Meinel, G.; Schumacher, U. (2010): Konzept, Funktionalität und erste exemplarische Ergebnisse des Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor). In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): *Flächennutzungsmonitoring II. Konzepte – Indikatoren – Statistik*. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 52, S. 183-200
- RDA. (2020). FAIR Data Maturity Model. Specification and Guidelines (Version 1.0). Contributed by FAIR data maturity model working group. Global Research Data Alliance (RDA), Available at: <https://doi.org/10.15497/rda00050>
- Schiller, G.; Lehmann, I.; Gruhler, K.; Hennersdorf, J.; Lützkendorf, T.; Mörmann, K.; Knappe, F.; Muchow, N.; Reinhardt, J. (2022): Kartierung des anthropogenen Lagers IV: Erarbeitung eines Gebäudepass- und Gebäudekatasterkonzepts zur regionalisierten Erfassung des Materialhaushaltes mit dem Ziel der Optimierung des Recyclings. *Konzepte für Materialinventare und -kataster*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, 2022, S. 443 (Texte | 05/2022). <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kartierung-des-anthropogenen-lagers-iv-erarbeitung>
- Schorcht, M.; Hennersdorf, J.; Krüger, T.; Meinel, G. (2022): Entwicklung der Flächenneuinanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrsflächen. *Flächennutzungsmonitoring XIV: Flächenmanagement, Daten, Methoden und Analysen*, 157–165.
- Schumacher, U.; Meinel, G. (2009): ATKIS, ALK(IS), Orthobild – Vergleich von Datengrundlagen eines Flächenmonitorings. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): *Flächennutzungsmonitoring. Konzepte – Indikatoren – Statistik*. Aachen: Shaker, S. 47-67
- Schweppe-Kraft, B.; Syrbe, R.-U.; Meier, S.; Grunewald, K. (2020): Datengrundlagen für einen Biodiversitätsflächenindikator auf Bundesebene. In: Meinel, Gotthard; Schumacher, Ulrich; Behnisch, Martin; Krüger, Tobias (Hrsg.): *Flächennutzungsmonitoring XII mit Beiträgen zum Monitoring von Ökosystemleistungen und SDGs*. Berlin: Rhombos-Verlag, 2020, (IÖR-Schriften; 78), S.191-202 <https://doi.org/10.26084/12dfns-p020>

- Siedentop, S. (2007). Nachhaltigkeitsbarometer Fläche: Regionale Schlüsselindikatoren nachhaltiger Flächennutzung für Fortschrittsberichte der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Flächenziele; ein Projekt des Forschungsprogramms „Allgemeine Ressortforschung“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (BMVBS/ BBR, Hrsg.). Selbstverl. des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung.
<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmvbs/forschungen/2007/Heft130.html>
- Syrbe, R.-U.; Schorcht, M.; Grunewald, K.; Meinel, G.; Kramer, J. (2016): Indikatoren für Ökosystemleistungen am Beispiel der Regulierung der Bodenerosion. In: Meinel, G., Förtsch, D., Schwarz, S., Krüger, T. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring VIII: Flächensparen – Ökosystemleistungen – Handlungsstrategien. Rhombos-Verlag Berlin (IÖR-Schriften; 69), S. 281-291.
- Syrbe, R.-U.; Grunewald, K.; Meier, S.; Walz, U. (2024): Das Informationssystem der Ökosysteme Deutschlands. In: Walz, U., Steinhardt, U. (Hrsg.): Landschaftsökologie – von der Wissenschaft in die Praxis. Springer Nature (im Druck).
- Voshage, R. (2021): Daten für externe Evaluierungen – Aufgabe der amtlichen Statistik? FinanzRundschau Band 103 Heft 7, Verlag Dr. Otto Schmidt, DOI: <https://doi.org/10.9785/fr-2021-1030707>. Der Beitrag beruht auf der Teilnahme an der Online-Veranstaltung zum 77. Berliner Steuergespräch „Evaluierung von Normen – Möglichkeiten und Grenzen“ am 21. Januar 2021, siehe <https://www.youtube.com/watch?v=iBY05VDKBx0>.
- Walz, U.; Krüger, T.; Schumacher, U. (2021): Landschaftszerschneidung und Waldfragmentierung in Deutschland: Analyseergebnisse aus dem IÖR-Monitor. Flächennutzungsmonitoring XIII Flächenpolitik - Konzepte - Analysen - Tools, 127–137. <https://doi.org/10.26084/13DFNS-P012>
- Walz, U.; Schumacher, U.; Krüger, T. (2022): Landschaftszerschneidung und Waldfragmentierung in Deutschland – Ergebnisse aus einem Monitoring im Kontext von Schutzgebieten und Hemerobie. *Natur und Landschaft*, 97(02), 85–95. <https://doi.org/10.19217/NuL2022-02-04>
- WBGU (2020): Landwende im Anthropozän: Von der Konkurrenz zur Integration, <https://www.wbgu.de/de/publikationen/publikation/landwende>