

# KomMonitor – effiziente Entscheidungsunterstützung kommunaler raumbezogener Planungsfragen

## KomMonitor – Towards efficient Spatial Decision Support in Municipal Spatial Planning Processes

Christian Danowski-Buhren | Marvin Guth | Marcel Schonlau | Andreas Wytzisk-Arens

### Zusammenfassung

Bei Fragen der kommunalen Raumplanung stehen Planungsämter regelmäßig vor der Herausforderung, raumbezogene Informationen querschnittsorientiert auszuwerten, um sie für Planungs- und Entwicklungsprozesse mit größeren Zeithorizonten nutzbar zu machen.

Der vorliegende Beitrag stellt mit KomMonitor ein für diesen Zweck entwickeltes, web-gestütztes Werkzeug für die Verwaltung, Präsentation und Auswertung kommunaler Geodaten und raum-zeit-varianter Statistiken vor. Als modulare Geodateninfrastruktur vereinfacht das Werkzeug Arbeitsprozesse der Datenerfassung und -aufbereitung, unterstützt Entscheidungsprozesse und lässt sich dank eindeutiger Schnittstellen bedarfsweise in bestehende kommunale Systemumgebungen einbetten. Sämtliche Teilkomponenten der entwickelten Software sind Open Source und auf GitHub für den freien Nutzen bereitgestellt.

**Schlüsselwörter:** KomMonitor, Indikatoren-Monitoring, Stadtentwicklungsplanung, digitale Verwaltung, automatisierte Zeitreihenfortführung

### Summary

*Municipal spatial planning processes often face challenges regarding the preparation inspection and analysis of spatio-temporal geodata. This article presents the monitoring platform KomMonitor, a web based spatial decision support system for municipal administrations. Offering dedicated tools for data integration, -presentation and cross-sectional data analysis, it may simplify data management processes. Implemented as a modular spatial data infrastructure the platform offers interfaces to enable appropriate integration into existing municipal data infrastructures. The software is Open Source and its components are offered for free usage via GitHub.*

**Keywords:** KomMonitor, indicator monitoring, urban development planning, digital government, automated time series computation

## 1 Einleitung

Die Bearbeitung kommunaler Planungsaufgaben erfordert meist die Einbindung verschiedenster räumlicher und raumzeitlicher Daten sowie fachübergreifenden Wissens. Eine zielgerichtete Auswertung von Zeitreihen unterstützt

die Abwägung möglicher Handlungsoptionen, indem z. B. Entwicklungstrends über einen vergangenen Zeitraum bewertet werden. Gepaart mit einer querschnittsorientierten Betrachtungsweise, die verschiedene thematische Facetten der jeweiligen Planungsaufgabe berücksichtigt, können fundierte Entscheidungen über die künftige Raumentwicklung getroffen werden (vgl. Birkmann 2005, Gatzweiler 2005).

Die Effizienz der prozessbegleitenden Planungsschritte steigt dabei umso mehr, je schneller die notwendigen Datengrundlagen für die anschließende Exploration und Analyse zur Verfügung stehen. Eine Verwaltung profitiert daher von digitalen Dateninfrastrukturen, in denen planungsrelevante Daten kontinuierlich gepflegt und niederschwellig für beliebige Anwendungskontexte zugänglich gemacht werden. Für räumliche Fragestellungen eignen sich darüber hinaus sogenannte Monitoringsysteme, die thematische Zeitreihen in Form von messbaren Zeigerwerten (Indikatoren) aufbereiten sowie geeignete statistische und kartographische Visualisierungs-, Auswerte- und Reporting-Mechanismen bereitstellen (vgl. Weick et al. 2007, Prinz und Reithofer 2005).

Effektive Entscheidungsunterstützung sowie eine effizientere Nutzung der verfügbaren Personalressourcen können Monitoringsysteme dann bieten, wenn sie folgende Anforderungen erfüllen:

- Einfache Integration beliebiger planungsrelevanter Geodaten (z. B. Standorte kommunaler Infrastruktureinrichtungen, unbebaute Flächen)
- Einfache Integration und Fortführung themenrelevanter Indikatoren inklusive deren Zeitreiheninformation
- Abbildung der Indikatoren auf beliebige Raumebenen zur Unterstützung kleinräumiger Darstellungen und Auswertungen
- Steigerung des Erkenntnisgewinns durch zielgerichtete und querschnittsorientierte Datenexplorationswerkzeuge
- Reduktion von Arbeitsaufwänden zur Pflege von Daten durch Automation der Datenfortführung
- Automatische Indikatorenberechnung aus Grundlagendaten

Insbesondere die letzten beiden Punkte haben einen hohen Stellenwert. Der Einsatz eines Planungswerkzeugs muss Mehrwerte generieren und den Datenbearbeitungsaufwand minimieren, um den Fachkräften mehr Zeit für

die eigentliche Datenanalyse freizugeben (vgl. Gehne und Schröpfer 2018). Im Rahmen der Förderrichtlinie »Kommunen Innovativ« (difu 2021) entwickelte die Hochschule Bochum gemeinsam mit dem Geographischen Institut der Ruhr Universität Bochum und den Praxispartnern Stadt Essen und Mülheim an der Ruhr ein GIS-gestütztes, integriertes raum-zeitliches Monitoringsystem für kommunale Planungszwecke, die Open Source Plattform *KomMonitor*. Der vorliegende Beitrag greift die zuvor identifizierten Anforderungen auf und zeigt am Beispiel von *Erreichbarkeiten kommunaler Infrastruktureinrichtungen*, wie das Werkzeug effektives kommunales Monitoring unterstützt.

## 2 KomMonitor – Fachübergreifende Datenvernetzung in einer integrierten Dateninfrastruktur

In einer Studie über deutschlandweit öffentlich zugängliche kommunale Raumplanungswerkzeuge zeigten Schonlau et al. (2019), dass existierende Indikatoren-basierte Monitoringsysteme Zeitreihen statistischer Merkmale häufig in Form von kartographischen und statistischen Darstellungsformen aufbereiten. Zwar bieten diese Visualisierungstechniken bereits einschlägige Möglichkeiten der räumlichen und zeitlichen Datenexploration, bleiben aber auf die dargestellten Indikatoren beschränkt. Für räumliche Fragestellungen, in denen solche Indikatoren aus anderen Geodaten berechnet werden – beispielsweise fußläufige Erreichbarkeiten zu Schulstandorten oder Grünflächen – wäre es wünschenswert, zu den resultierenden Erreichbarkeitsindikatoren die zugrundeliegenden Geodaten im gleichen System (kartographisch) on demand einzublenden. Rein visuell kann eine solche räumliche Überlagerung raum-zeitlicher Indikatoren mit deren Berechnungsgrundlagen die Nachvollziehbarkeit des Berechnungsergebnisses erhöhen sowie vertiefende Erkenntnisse für die räumliche Planung bieten. Innovativ wäre darüber hinaus, wenn die Monitoring-Plattform die räumlich-statistische Indikatorenberechnung selbst übernehmen könnte, indem notwendige Geo- oder Statistikdaten integriert sowie entsprechende Berechnungsvorschriften durch die Nutzer definiert werden können.

Die Open Source Plattform KomMonitor knüpft an den eingangs aufgeführten Anforderungen an ein Monitoringwerkzeug an und ermöglicht neben der kartographisch-statistischen Exploration raum-zeitlich varianter Indikatoren insbesondere auch die Integration und Vernetzung mit beliebigen weiteren Geodaten. Somit werden die Funktionen eines web-basierten Geoportals um zielgerichtete und querschnittsorientierte Analyse-, Darstellungs- und Berechnungswerkzeuge für die kommunale Raumplanung erweitert. Im Sinne einer vollwertigen Geodateninfrastruktur ermöglicht die Plattform

die Integration, Vernetzung und Präsentation fachübergreifender (Geo-)Datenbestände und statistischer Zeitreiheninformationen auf beliebigen räumlichen Ebenen (z. B. Stadtteile, Quartiere oder Rasterzellen). Abb. 1 zeigt die wesentlichen Komponenten der Anwendungsschichten Datenhaltung, -prozessierung und -präsentation.

In der Schicht der *Datenverwaltung* bilden die *Data Management*- und *Importer*-Komponenten die technischen Schnittstellen zur Datenintegration, -aufbereitung und -bereitstellung externer Daten aus kommunalen Fachämtern. Die darüber liegende *Prozessierungsschicht* implementiert mit den Komponenten *Script Engine* und *Scheduler* einen Skript-basierten Ansatz zur *Automatisierten Indikatorenberechnung*. Durch systemseitige Analyse der integrierten Systemressourcen werden automatisch fehlende Zeitschnitte erkannt und deren Berechnung mittels der vernetzten Geodaten durchgeführt. Sämtliche Ressourcen werden dann auf Ebene der *Präsentation und Analyse* innerhalb einer konfigurierbaren Webbrowser-Anwendung (Komponenten *Webapp* und *App-Config*) dem Endnutzer zur gezielten Darstellung und Auswertung aufbereitet.

Optional kann ein Nutzer- und Rollenmodell auf Basis der freien Software KeyCloak (Red Hat 2021) ergänzt werden, um Zugriffe auf bestimmte Datenressourcen oder Funktionalitäten der Webapplikation rollenspezifisch einzuschränken. Dieser Mechanismus erlaubt es beispielsweise, ausgewählte Daten auf kleinmaßstäbigen Raumebenen der Öffentlichkeit bereitzustellen und durch einen expliziten Login Verwaltungsmitarbeitern den Zugriff auf umfangreiche Inhalte und großmaßstäbige Raumebenen zu ermöglichen.

Um die Vorstellung der einzelnen Anwendungskomponenten anhand des durchgängigen Beispiels der Erreichbarkeitsindikatorik anschaulicher darzustellen, befassen sich die nachfolgenden Kapitel mit je einer Anwendungsschicht.

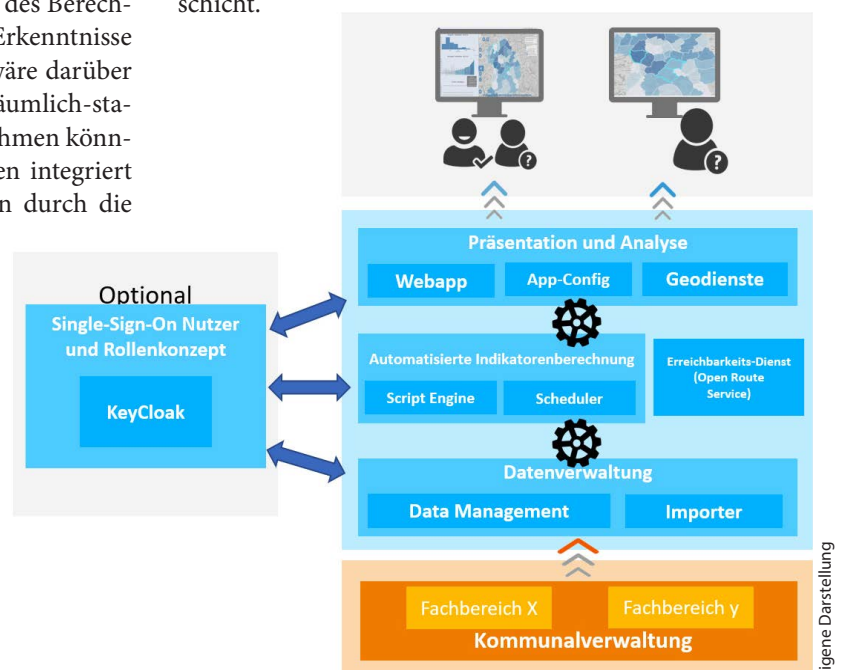


Abb. 1: Anwendungskomponenten der Monitoring-Plattform KomMonitor

### 3 Datenverwaltungsschicht – Integration und Harmonisierung statistischer Zeitreihen und beliebiger Geodaten

Auf Ebene der *Datenverwaltung* stellen Import- und Datenverwaltungskomponenten sicher, dass alle eingehenden Datensätze hinsichtlich Datenstruktur und -format für alle weiteren Verarbeitungsschritte innerhalb des Gesamtsystems konsistent und einheitlich verwendet werden. Als fachliche Systemressourcen sind Themenhierarchien, Raumeinheiten (z.B. Stadtteilebene oder Rasterebene), auf den Raumeinheiten definierte Indikatoren-Zeitreihen sowie beliebige weitere Geodaten (z.B. Schulstandorte, Wegenetze oder Grünflächen) integrierbar. Besonders hervorzuheben ist hierbei, dass die einzelnen räumlichen Elemente der Raumeinheiten und der sonstigen Geodatenätze mit sogenannten Lebenszeitintervallen markiert werden können. Dies ermöglicht die systemseitige Abbildung zeitlicher Entwicklungen der Geodaten selbst. Sollten sich im Lauf der Zeit beispielsweise die Geometrien der Stadtteilgrenzen ändern, so kann diese Änderung der betroffenen Stadtteile stichtagscharf gespeichert und auf alle für die Stadtteilebene verknüpften Indikatoren-Datensätze unmittelbar angewendet werden, ohne dass jeder Einzelindikator aktualisiert werden muss. In Bezug auf Erreichbarkeitsindikatoren ist als weiteres Beispiel die zeitliche Entwicklung von Schul- oder KiTa-Standorten zu nennen. Liegen entsprechende Informationen über die zeitliche Existenz solcher Einzelstandorte vor, so lässt sich das Konzept der Zeitreihe auf die Geodaten selbst abbilden und für daraus abgeleitete Indikatoren und deren Berechnung verwenden (z.B.: jährliche Erfassung erreichbarer KiTa-Standorte im Umkreis von 500 Metern um Wohngebäude).

Die Import- und Datenhaltungskomponenten sind als sogenannte REST-Dienste implementiert und bieten eindeutig spezifizierte Schnittstellen für den Datenimport an, die auch von externen Programmen angesprochen werden können. Im Hinblick auf eine langfristige Reduktion des Fortführungsaufwands der Datenbestände lassen sich beliebige Verfahren an den Import-Schnittstellen andocken, beispielsweise um Aktualisierungen eigener Datenbestände automatisch abzubilden. Eine Webbrowser-basierte Administrationsoberfläche ermöglicht darüber hinaus die vollständige Ressourcenverwaltung über interaktive Eingabemasken, Steuerungsoptionen und Übersichtstabellen.

### 4 Prozessierungsschicht – Automatisierte Skript-basierte Berechnung und Fortführung von Indikatoren mittels Systemressourcen

Ein besonderer Mehrwert einer integrierten Monitoring-Plattform ist die Möglichkeit, neue Indikatoren systemseitig aus bestehenden Indikatoren sowie sonstigen Basisdaten

berechnen zu lassen. Dies ermöglicht eine automatisierbare Fortführung von Zeitreihen, spart wertvolle Personalressourcen bezüglich Datenfortführung ein und erhöht letztlich die Zeit zur eigentlichen Datenexploration und -auswertung. KomMonitor erlaubt hierzu beliebig komplexe räumlich-topologische oder attributiv-statistische Berechnungsvorschriften mittels eines Skript-basierten Ansatzes. Dieser ermöglicht die räumliche und/oder statistische Verknüpfung von Indikatoren und Geodaten. Ergänzt um eine Scheduler-Komponente, die regelmäßig die Zeitreihen von Eingangsdaten und Zielindikator abgleicht, ist eine automatisierte Berechnung und Fortführung sämtlicher systemseitig berechneter Indikatoren möglich.

Als Praxisbeispiel dient der Erreichbarkeitsindikator *Fußläufig erreichbare Grundschulen innerhalb von 15 Minuten*. Inhaltlich werden hierbei Grundschulstandorte sowie Fußgänger-Wegenetz-Isochronen und Standorte von Wohngebäuden benötigt. Die Berechnung führt vier wesentliche Schritte aus:

1. Berechnung der 15-minütigen fußläufigen Wegenetzisochronen ausgehend von jedem Grundschulstandort
2. Räumliche Überlagerung zwischen den resultierenden Wegenetzisochronen und den Wohngebäudestandorten
3. Pro Wohngebäudestandort Zählung der erreichbaren Grundschulstandorte mittels Punkt-in-Polygon-Analyse für alle Erreichbarkeitsisochronen (Verbindungsline zwischen Orten gleicher Reisezeit)
4. Aggregation des Ergebnisses für jede Raumeinheit des Zielindikators (z.B. Rasterzellen oder Stadtteile) durch Aggregation der Wohngebäudestandorte auf die Objekte der Raumebene.

Aus technischer Perspektive werden darüber hinaus noch Informationen über den Stichtag des Zielindikators sowie Lebenszeiten der eingehenden Grundschulstandorte und Wohngebäudestandorte benötigt. Anhand dieser Informationen (*Metadaten*) und der Berechnungsvorschrift lässt sich der Indikator automatisch für geeignete Zeitpunkte berechnen und insbesondere auch selbstständig durch das System fortführen, beispielsweise in einem jährlichen Turnus.

Für komplexere und fachbereichsübergreifende Planungsprozesse kann darüber hinaus eine weitere Aggregation ausgewählter Indikatoren zu sogenannten Leitindikatoren erfolgen, die querschnittsorientierte Zeigerwerte repräsentieren (siehe Abb. 2, vgl. KomMonitor Wiki 2021).

Auf den Themenkomplex *Erreichbarkeiten zu kommunalen Infrastruktureinrichtungen* bezogen, stellen Wohnstandorte sowie Standorte/Geometrien verschiedener Infrastruktureinrichtungen – z.B. Schulen, Kindertagesstätten, Spielplätze, Lebensmittelnahversorger und Grünflächen – die Basisdaten dar, aus denen Erreichbarkeitsindikatoren anhand ihrer räumlichen Lage berechnet werden können. Als fiktiver Leitindikator ließen sich diese

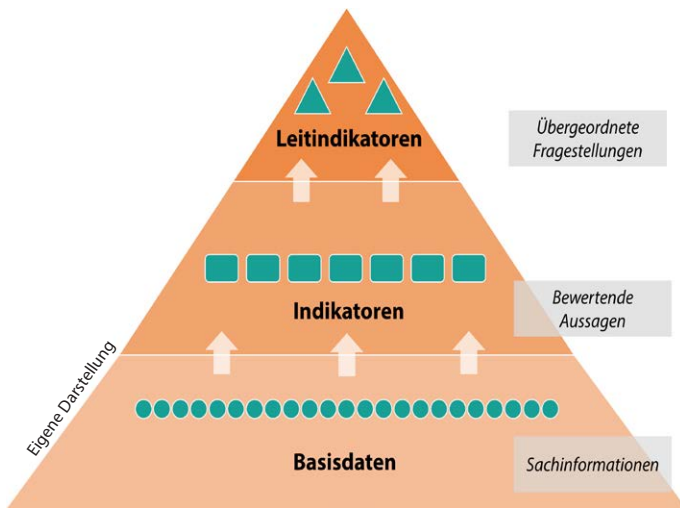


Abb. 2: Indikatorenkonzept von KomMonitor: Von Basisdaten mit Sachinformationen zu Indikatoren als bewertende Aussagen eines Themas bis hin zu aggregierten Leitindikatoren als Zeigerwerte komplexer Fragestellungen

einzelnen Erreichbarkeitsindikatoren zu den jeweiligen Infrastruktureinrichtungen zu einem Gesamtindex aggregieren, der umso positiver bewertet wird, je mehr Infrastruktureinrichtungen der betrachteten Kategorien erreicht werden. Die Berechnung dieses Gesamtindex könnte im einfachsten Fall durch ein gleichgewichtetes Mittel erfolgen oder komplexere Formen annehmen. Neben der Berechnung und automatisierten Fortführung einzelner Indikatoren ist auch die Zusammenführung von Einzelindikatoren zu querschnittsorientierten Leitindikatoren im Rahmen eines übergeordneten Indikatorensystems durchführbar.

### 5 Präsentationsschicht – Zielgerichtete und querschnittsorientierte Datenexploration zur Entscheidungsunterstützung

Die GIS-basierte Webapplikation ist der zentrale Bestandteil von KomMonitor und das maßgebliche Werkzeug für den Arbeitsalltag; die wichtigsten Funktionalitäten werden in diesem Abschnitt auszugsweise vorgestellt. Sie konsumiert die in der Datenbank gespeicherten Inhalte und bietet interaktive Darstellungs- und Analysefunktionalitäten. Fokussiert auf explorative Auswertetechniken für raum-zeitlich variante Indikatoren werden interaktive kartographische Repräsentationen eines Indikators mit statistischen Diagrammen gekoppelt. Abb. 3 verdeutlicht anhand des einfachen statistischen Indikators *Bevölkerung 0 bis unter 18 Jahren*, wie die Selektion räumlicher Objekte auf der Karte dabei das passende Element der Diagrammdarstellungen hervorhebt und umgekehrt.

Im Sinne eines Raumzeitgedächtnisses können Endnutzer flexibel verfügbare Raumebenen und Zeitpunkte des betrachteten Indikators wechseln. Über ausgewählte inhaltliche oder räumliche Filteroptionen kann das Untersuchungsgebiet je nach Fragestellung gezielt eingeschränkt werden. Beispiele bilden die räumliche Selektion von Stadtteilen oder Rasterzellen in übergeordneten Stadtbezirken oder die Reduktion anzuzeigender Raumobjekte (z. B. Stadtteile) gemäß eines konfigurierbaren Wertebereichs.

Im Hinblick auf fachbereichsübergreifende Analysen bietet KomMonitor darüber hinaus verschiedenste Ansätze. Dank der Grundfunktionalitäten eines GIS ist die

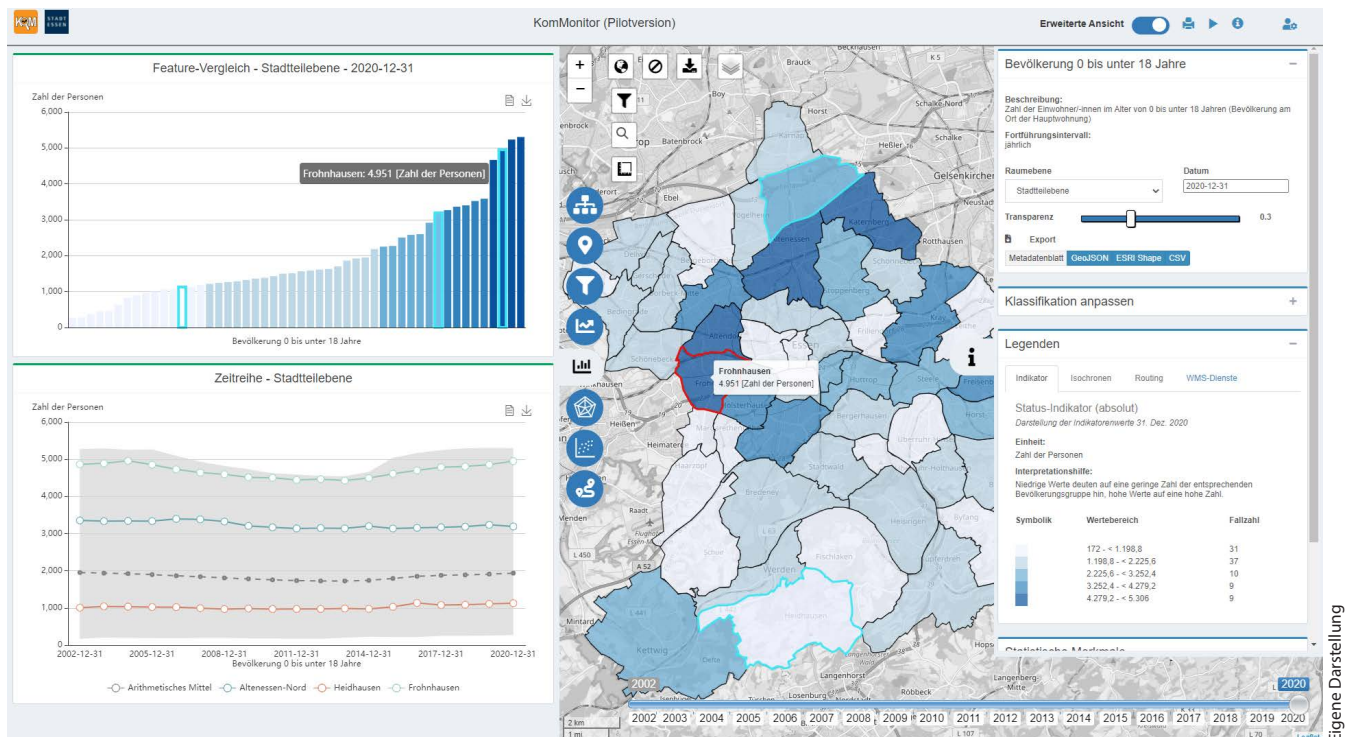


Abb. 3: Kopplung statistischer und kartographischer Indikatoren-Darstellungen am Beispiel eines Ranking-Diagramms sowie einer Zeitreihendarstellung des Indikators »Bevölkerung 0 bis unter 18 Jahren (Anzahl)« auf Ebene der Essener Stadtteile

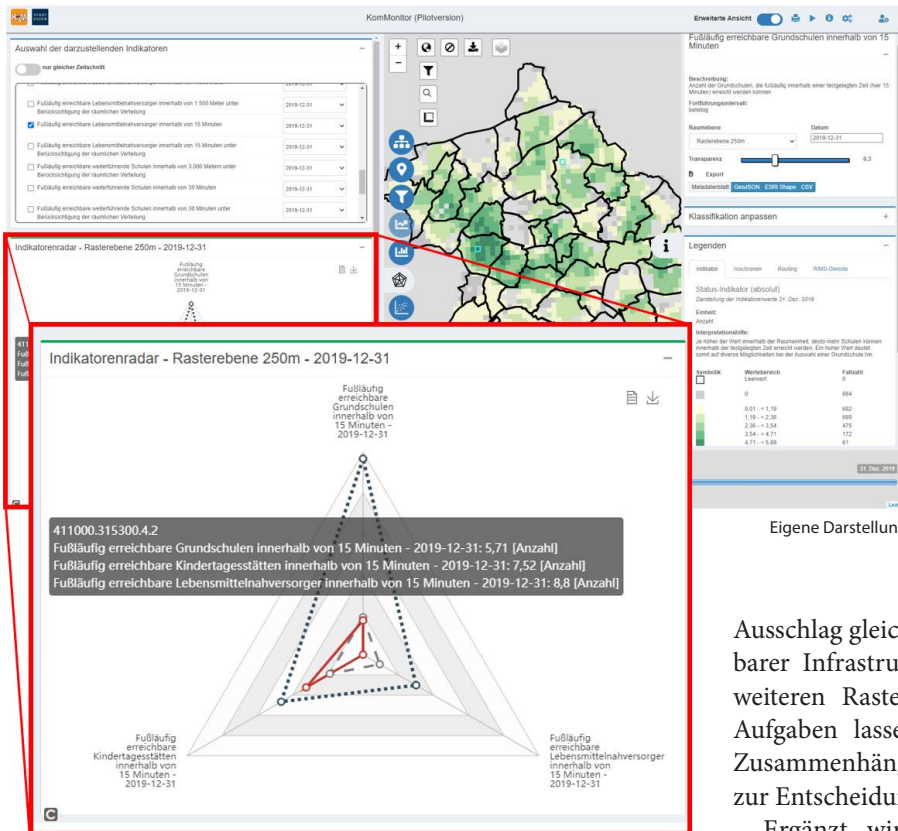


Abb. 4: Kartographische Darstellung des Indikators *Fußläufig erreichbare Grundschulen innerhalb von 15 Minuten* auf einem 250 Meter-Raster mit überblendeten Essener Stadtteilen (Erreichbarkeiten wurden modellhaft erzeugt und stellen keine amtlichen Kennzahlen dar). Hervorgehoben eingeblendet ein Radardiagramm zur querschnittsorientierten interaktiven Zusammenschau beliebiger Indikatoren; hier weitere fußläufige Erreichbarkeiten zu Kindertagesstätten und Lebensmittelnahversorgern

Eigene Darstellung

Ausschlag gleicht einer hohen/geringen Anzahl erreichbarer Infrastruktureinrichtungen verglichen mit allen weiteren Rasterzellen. Im Rahmen stadtplanerischer Aufgaben lassen sich hiermit querschnittsorientierte Zusammenhänge analysieren, die folglich einen Beitrag zur Entscheidungsunterstützung leisten können.

Ergänzt wird das Portfolio der Webanwendung mit on-the-fly-Erreichbarkeitsanalysen basierend auf *OpenStreetMap*-Wegenetzen und der Open Source Software *Open Route Service*. Diese Funktion erlaubt es, selbst gezeichnete Punkte oder systemseitig integrierte Punktdatensätze als Startpunkte für die Berechnung von Erreichbarkeitsisochronen zu verwenden und diese kartographisch darzustellen. Für Planungsaufgaben lassen sich so unter anderem die kommunale Abdeckung des Stadtgebiets durch Infrastruktureinrichtungen innerhalb gewisser Schwellwerte wie 15-minütiger fußläufiger Erreichbarkeit bestimmen oder neue Standorte durch Einzeichnen fiktiver Punkte planerisch simulieren. Abb. 5 und 6 zeigen beispielhaft einen räumlichen Ausschnitt des Essener Stadtgebiets und stellen Erreichbarkeitsisochronen um Grundschulstandorte dem im vorigen Abschnitt hergeleiteten Indikator – *Fußläufig erreichbare Grundschulen innerhalb von 15 Minuten* – auf 250 Meter-Rasterzellen gegenüber.

Sowohl für die systemseitige Indikatorenberechnung als auch die Datenauswertung in der Webanwendung wird der Erreichbarkeitsdienst *Open Route Service* (HeiGIT gGmbH 2021) genutzt. In der Kartenanwendung werden insbesondere Erreichbarkeitsisochronen on demand auf Basis von *OpenStreetMap*-Wegenetzen z. B. für Fußgänger, Radfahrer oder PKW generiert.

spontane räumliche Überlagerung des aktuellen Indikatorlayers mit weiteren Datenlayern möglich, beispielsweise mit Standorten von Infrastruktureinrichtungen oder administrativen Grenzen. Abb. 4 zeigt in diesem Kontext den Indikator »Fußläufig erreichbare Grundschulen innerhalb von 15 Minuten« auf Rasterebene mit überblendeten Stadtteilgrenzen zur räumlichen Einordnung der Rasterzellen. Für Planungszwecke können ergänzende fachliche Geodaten so unmittelbar gemeinsam mit thematisch relevanten Indikatoren in einer Karte visualisiert werden. Um Indikatoren fachbereichsübergreifend und querschnittsorientiert auszuwerten, wurden ergänzende Diagrammformen implementiert. Neben einem Regressionsdiagramm, welches die Gegenüberstellung zweier Indikatoren ermöglicht, ist hier insbesondere das sogenannte Indikatorenradar hervorzuheben. Es erlaubt die Zusammenstellung beliebiger Indikatoren in einem Radar-/Spinnennetzdiagramm, wobei jedem Indikator eine Achse des Diagramms zugeordnet wird, die den Wertebereich des Indikators repräsentiert (Minimumwert im Achsursprung und Maximumwert am äußeren Rand der Achse). Wird nun kartographisch ein Raumobjekt des angezeigten Rasters selektiert, zeigt das Radardiagramm eine themenübergreifende Profilsicht aller gewählten Indikatoren an. Dies ermöglicht unmittelbare Vergleiche zwischen einzelnen Rasterzellen. Stellt man auf diese Weise beispielhaft für zwei verschiedene Rasterzellen die drei Erreichbarkeitsindikatoren *Fußläufig erreichbare Grundschulen/Kindertagesstätten/Lebensmittelnahversorger innerhalb von 15 Minuten* gegenüber, so lassen sich die deutlichen Unterschiede in der Indikatorausprägung je Rasterzelle unmittelbar anhand des Radardiagramms erkennen (Abb. 4). Ein hoher/niedriger

## 6 Fazit und Ausblick

Monitoringsysteme werden häufig zur langfristigen kommunalen Raumplanung eingesetzt. Um als Entscheidungsunterstützungssystem tatsächlich Mehrwerte zu

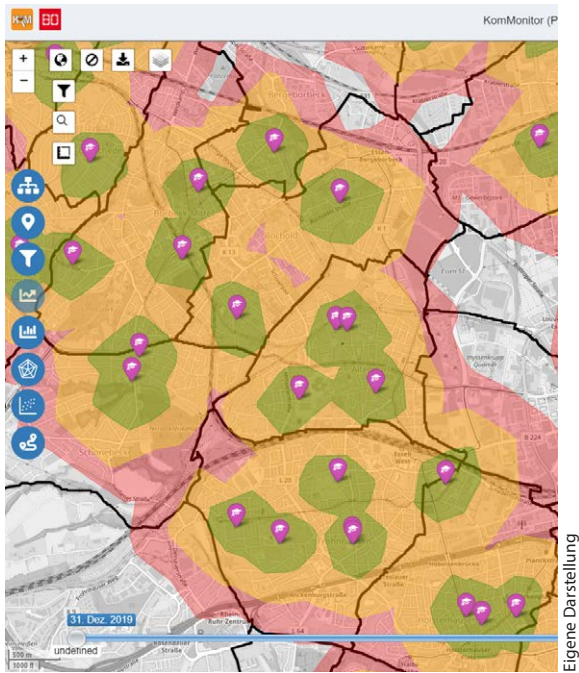


Abb. 5: On-demand-Berechnung und -Darstellung 5-, 10- und 15-minütiger fußläufiger Erreichbarkeitsisochronen (grün = 5 Minuten, gelb = 10 Minuten, rot = 15 Minuten) um Essener Grundschulen (eigene Darstellung)

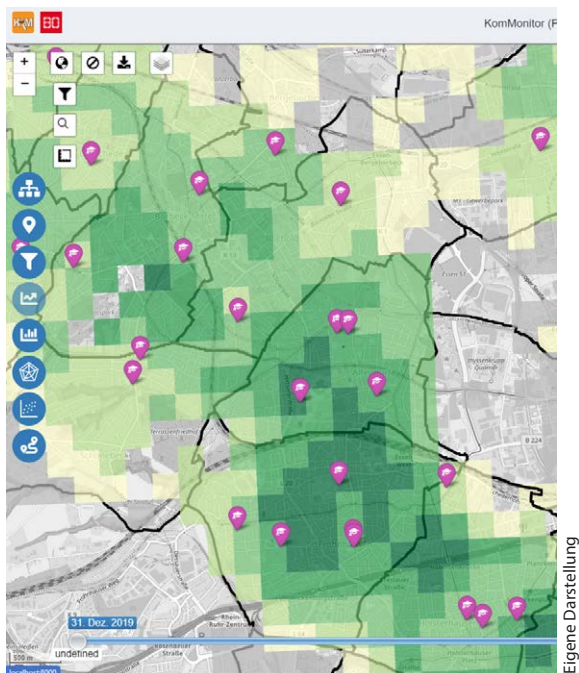


Abb. 6: Indikator *Fußläufig erreichbare Grundschulen innerhalb von 15 Minuten* auf einem 250 Meter-Raster; je dunkelgrüner die Einfärbung, desto höher die Anzahl erreichbarer Grundschulen (eigene Darstellung, Erreichbarkeiten wurden modellhaft erzeugt und stellen keine amtlichen Kennzahlen dar)

generieren, muss das eingesetzte System durch technische Schnittstellen und automatisierte Prozesse Arbeitsaufwand zur Datenpflege minimieren. Ferner sollten querschnittsorientierte und zielgerichtete Datenexplorationswerkzeuge inhaltliche kleinräumige Datenanalysen ermöglichen.

Der vorliegende Beitrag stellte in diesem Kontext das GIS-basierte Monitoringsystem KomMonitor vor. Es implementiert im Sinne einer Geodateninfrastruktur ein zusammenhängendes System aus modularen technischen Bausteinen. Über dedizierte Schnittstellen zur manuellen und automatisierten Datenintegration und -fortführung werden indikatorenbasierte Zeitreihendaten und weitere Geodaten integriert. Endanwendern wird zudem eine einfach zu bedienende, über den Webbrowser ansteuerbare Anwendung zur fachbereichsübergreifenden Datenexploration an die Hand gegeben. Angereichert um die Fähigkeit der automatisierten Berechnung von Indikatoren, werden Datenpflegeaufwände reduziert, sodass die eigentliche Datenauswertung und -interpretation fokussiert werden können. Die in diesem Beitrag exemplarisch vorgestellten Prozesse sind generisch auf beliebige Fragestellungen der Stadt- und Raumentwicklung übertragbar – z. B. auf Sozialraummonitoring oder Bedarfsplanungen. Als Planungswerkzeug kann KomMonitor so einen signifikanten Beitrag für eine optimierte Stadtentwicklungsplanung in digitalisierten Kommunen leisten. Die direkt am Projekt beteiligten Städte Essen und Mülheim an der Ruhr sowie auch der Kreis Recklinghausen setzen die Software bereits aktiv verwaltungsintern ein. Zudem wurde bereits während der Projektlaufzeit mit dem Aufbau einer regionalen Anwendergemeinschaft mit weiteren interessierten Kommunen und Kreisen über das Geonetzwerk.metropoleRuhr begonnen. Das entwickelte Softwarepaket ist Open Source und kann ohne Lizenzkosten weiterentwickelt und bedarfsgerecht eingesetzt werden (KomMonitor 2021). Die im Projektrahmen entwickelten Anwendungskomponenten sind auf GitHub (2021) veröffentlicht.

#### Literatur

- Bertelsmann Stiftung (Hrsg.) (2017): Kommunale Mikrodatenanalyse. Praktischer Nutzen und Anwendungsbeispiele. LebensWerte Kommune, Ausgabe 3. [www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Projekte/89\\_Kommunen\\_der\\_Zukunft/AK\\_Mikrodatenanalyse\\_2017\\_final.pdf](http://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Projekte/89_Kommunen_der_Zukunft/AK_Mikrodatenanalyse_2017_final.pdf), letzter Zugriff 08.07.2021.
- Birkmann, J. (2005): Monitoring. In: Ritter, E.-H. (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. Hannover. 668–674.
- Gatzweiler, H.-P. (2005): Raumbeobachtung. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. 4., neu bearbeitete Aufl. Hannover: Verlag der ARL. 841–845.
- Difu – Deutsches Institut für Urbanistik (2021): Kommunen Innovativ – KomMonitor. <https://kommunen-innovativ.de/kommonitor>, letzter Zugriff 19.07.2021.
- Gehne, D.H., Schräpler, J.-P. (2018): Kommunales Präventionsmonitoring. Konzept – Umsetzungspotentiale – Alternativen. In: FGW – Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung e.V. (Hrsg.): FGW-Studie Vorbeugende Sozialpolitik 16. Düsseldorf. [www.rbk-direkt.de/fgw-studie-2018-praeventionsmonitoring.pdf](http://www.rbk-direkt.de/fgw-studie-2018-praeventionsmonitoring.pdf), letzter Zugriff 18.07.2021.

- GitHub (2021): KomMonitor. <https://github.com/KomMonitor>, letzter Zugriff 19.07.2021.
- HeiGIT GmbH at Heidelberg University (2021): openrouteservice. <https://openrouteservice.org>, letzter Zugriff: 19.07.2021.
- KomMonitor (2021): KomMonitor Webseite. <https://kommonitor.de>, letzter Zugriff 19.07.2021.
- KomMonitor Wiki (2021): Indikatorik. <https://github.com/KomMonitor/KomMonitor-Docs/wiki/Indikatorik>, letzter Zugriff 19.07.2021.
- Koordinierungsstelle GDI-DE (2019): Geodatendienste im Internet. Ein Leitfaden. [www.gdi-de.org/download/2020-03/Leitfaden-Geodienste-im%20Internet.pdf](http://www.gdi-de.org/download/2020-03/Leitfaden-Geodienste-im%20Internet.pdf), letzter Zugriff 08.07.2021.
- Prinz, T., Reithofer, J. (2005): Kommunale Raumanalyse mit Nachhaltigkeits-Indikatoren. In: Schrenk, M.: Tagungsband der REAL CORP 2005. 10. Internationale Konferenz zu Stadtplanung, Regionalentwicklung und Informationsgesellschaft. Wien. 607–611.
- Red Hat (2021): Keycloak – Open Source Identity and Access Management. <https://www.keycloak.org>, letzter Zugriff 19.07.2021.
- Schonlau, M., Danowski-Buhren, C., Guth, M., Klein, U., Lindner, A. (2019): Integriertes Monitoring als Werkzeug einer nachhaltigen Stadtentwicklung. In: Schenk, M., Popovich, V. V., Zeile, P., Beyer, C., Navratil, G. (Hrsg.): IS THIS THE REAL WORLD? Perfect Smart Cities vs. Real Emotional Cities? Proceedings of REAL CORP 2019, 24th International Conference on Urban Planning and Regional Development in the Information Society. Karlsruhe. 453–462. [https://repository.corp.at/553/1/CORP2019\\_82.pdf](https://repository.corp.at/553/1/CORP2019_82.pdf), letzter Zugriff 08.07.2021.
- Seidel-Schulze, A., Hollbach-Gröming, B. (2010): Monitoring in der Stadtentwicklung – Stand und Potenziale. Einführung. Difu-Seminar »Monitoring in der Stadtentwicklung – Stand und Potenziale«. Deutsches Institut für Urbanistik (Difu). Berlin, 29.11.2010.
- Weick, T., Jacoby, C.; Germer, S. (2007): Monitoring in der Raumordnung: Beispiele für Ansätze zur Überwachung der Umweltauswirkungen bei der Plandurchführung aus Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland. Hannover.

#### Kontakt

M.Sc. Christian Danowski-Buhren | M.Sc. Marvin Guth |  
M.Sc. Marcel Schonlau | Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wytzisk-Arens  
Hochschule Bochum, Fachbereich Geodäsie  
Am Hochschulcampus 1, 44801 Bochum  
[christian.danowski-buhren@hs-bochum.de](mailto:christian.danowski-buhren@hs-bochum.de)  
[marvin.guth@hs-bochum.de](mailto:marvin.guth@hs-bochum.de)  
[marcel.schonlau@hs-bochum.de](mailto:marcel.schonlau@hs-bochum.de)  
[andreas.wytzisk@hs-bochum.de](mailto:andreas.wytzisk@hs-bochum.de)

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