

## **Integriertes Monitoring als Werkzeug einer nachhaltigen Stadtentwicklung**

*Marcel Schonlau, Christian Danowski-Buhren, Marvin Guth, Ulrike Klein, Alexandra Lindner*

(M.Sc. Marcel Schonlau, Hochschule Bochum, Fachbereich Geodäsie, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum,  
marcel.schonlau@hs-bochum.de)

(M.Sc. Christian Danowski-Buhren, Hochschule Bochum, Fachbereich Geodäsie, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum,  
christian.danowski-buhren@hs-bochum.de)

(B.Sc. Marvin Guth, Hochschule Bochum, Fachbereich Geodäsie, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum,  
marvin.guth@hs-bochum.de)

(Dr. rer. nat. Ulrike Klein, Hochschule Bochum, Fachbereich Geodäsie, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum,  
ulrike.klein@hs-bochum.de)

(Dr.-Ing. Alexandra Lindner, Hochschule Bochum, Dezernat Forschungsförderung, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum,  
alexandra.lindner@hs-bochum.de)

### **1 ABSTRACT**

In Deutschland ist es Aufgabe der Kommunen, die räumliche Entwicklung der verfügbaren Flächen unter sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten zu koordinieren (vgl. BBR 2000: 12-13). Die zuständigen Planungsämter bewältigen dabei die zielgerichtete, querschnittsorientierte Betrachtung, Analyse und Vernetzung räumlicher Informationen mit dem Ziel, Handlungsbedarfe und -optionen zur zukünftigen Entwicklung der Kommune zu identifizieren. Als bewährte Methodik können Instrumente der Raubeobachtung diesen Prozess unterstützen, indem räumliche Veränderungen systematisch im Zeitverlauf beobachtet, anhand von Indikatoren gemessen und so entscheidungsunterstützende Informationen geliefert werden (vgl. BIRKMANN 2005: 668; GATZWEILER 2005). Im Zuge des fortschreitenden E-Governments der Verwaltungen steigt in diesem Kontext der kommunale Bedarf an digitalen technischen Lösungen, die nutzergerecht als flexibles, integriertes Entscheidungsunterstützungstool interaktive Darstellungswerkzeuge mit zielgerichteten Analysemethoden verbinden und so den Arbeitsalltag der kommunalen Ämter vereinfachen (vgl. KOKO GDI-DE 2013; KGST 2006). Unter Berücksichtigung europaweiter Entwicklungen zu INSPIRE und Open Data, zwecks einheitlicher und standardisierter (öffentlicher) Bereitstellung der integrierten Daten, können sich zudem Synergieeffekte mit Geodateninfrastrukturen zukunftsfähiger Verwaltungsbehörden ergeben (vgl. ARBEITSGRUPPE NGIS DES LENKUNGSGREMIUM GDI-DE 2015). Auch in der Wissenschaft hat der Diskurs zur Raubeobachtung um die Jahrtausendwende Aufschwung erhalten. Dabei erfreut sich insbesondere der Begriff Monitoring im Kontext der Stadtentwicklung einer zunehmenden Beliebtheit (vgl. STREICH 2011: 189). In der Praxis wird der Begriff jedoch uneinheitlich definiert, sodass vielfältige Anwendungsbeispiele für Monitoringsysteme existieren, welche sich hinsichtlich ihrer Qualität sowie untersuchten Themenfelder zum Teil stark unterscheiden. Erschwerend kommt hinzu, dass die Fragmentierung kommunaler Datenstrukturen in den einzelnen Fachämtern eine große Herausforderung für die umfangreiche Abbildung von Daten in einem integrierten Monitoringsystem darstellt.

Im Rahmen des durch das BMBF geförderten Forschungsprojektes „KomMonitor – Kommunales Monitoring zur Raumentwicklung, Demografie, Sozialstruktur, Wohnen und Umwelt“<sup>1</sup> wird ein integriertes, kommunales raum-zeitliches Monitoringsystem entwickelt. Als fundierte Grundlage zur Erhebung des Status quo und Entwicklung des Systems wurden u. a. öffentlich zugängliche kommunale Geo-, Statistik- und Monitoringportale systematisch recherchiert und bewertet, um Stärken, Schwächen und Lücken zu identifizieren. Zur Bewertung wurde ein multikriterielles Bewertungsraster konzipiert, das auf literaturgestützten Analysekriterien fußt und kommunale Anforderungen an ein Monitoringsystem berücksichtigt. Hierdurch konnten Best Practice-Beispiele herausgearbeitet und dokumentiert sowie Erfolgsfaktoren und Herausforderungen für die Entwicklung eines anwenderorientierten, kommunalen Monitoringsystems ermittelt werden. Neben den frei verfügbaren Online-Portalen wurden auch die technischen und funktionellen Anforderungen an ein integriertes GIS-basiertes Monitoringsystem seitens der städtischen Praxispartner betrachtet. KomMonitor setzt an den identifizierten Stärken und Schwächen sowie den seitens der Kommunen formulierten Bedarfen an, um ein nachhaltiges und fachämterübergreifendes Werkzeug für den kommunalen Arbeitsalltag zu schaffen.

Dieser Beitrag fokussiert insbesondere die Methodik und die Ergebnisse der Erhebung und Bewertung öffentlicher kommunaler Geo-, Statistik-, und Monitoringportale. Aufbauend auf den gewonnenen

<sup>1</sup> [www.KomMonitor.de](http://www.KomMonitor.de)

Rückschlüssen der Auswertung werden anschließend inhaltliche sowie technische Implikationen geschildert, die von dem zu entwickelnden KomMonitor-System erfüllt werden sollen. Im Kontext der Zielsetzung einer dauerhaften Nutzbarmachung des Systems werden außerdem Verstetigungsoptionen vor dem Hintergrund aktueller Fördermechanismen diskutiert, welche einen Handlungsrahmen für KomMonitor bilden.

Keywords: Nachhaltigkeit, Stadtentwicklung, GIS, Monitoring, Indikatoren

## 2 KOMMUNALE MONITORINGSYSTEME IN DER PRAXIS

Raubeobachtungssysteme auf Grundlage indikatorengestützter kartografischer und statistischer Darstellungen werden häufig zur Entscheidungsunterstützung in kommunalen Entwicklungsprozessen genutzt (vgl. WEICK et al. 2007; PRINZ/REITHOFER 2005). Im Rahmen des vom BMBF geförderten Forschungsprojektes KomMonitor wurden zur Aufarbeitung des Standes der Forschung und Praxis unter anderem die 100 größten Städte Deutschlands hinsichtlich öffentlich zugänglicher Geo-, Statistik-, und Monitoringportale untersucht. Diese wurden in Form einer quantitativen Auswertung in Bezug auf die übergeordneten Analyse Kriterien Informationsumfang, Querschnittsorientierung, Raumvariabilität, Multitemporalität, Querschnittsorientierung, Usability und Interpretations- und Entscheidungsunterstützung untersucht. Die Erkenntnisse der qualitativen und quantitativen Auswertung fließen unmittelbar in die Konzeption und Entwicklung einer innovativen Software-Lösung ein, die in Abschnitt 3 beschrieben wird.

### 2.1 Auswertungsmethodik

In Anlehnung an die fachlichen Anforderungen an ein Monitoringsystem zur städtischen Raubeobachtung (vgl. z. B. JACOBY 2009: 17-19, VÖHRINGER 2004: 348) wurden die genannten übergeordneten Analyse Kriterien in mehr als 50 Unterkriterien aufgeschlüsselt, um sowohl inhaltliche, als auch technische Aspekte differenziert analysieren und bewerten zu können. In diesen Unterkriterien erfolgen quantitative Bewertungen zwischen 0 (sehr geringe Ausprägung) und 1 (sehr hohe Ausprägung). Mittels gewichteter Aggregation oder Summenbildung der Unterkriterien werden Indizes für jedes übergeordnete Analyse Kriterium bestimmt. Ein Beispiel ist die Analyse kategorie Raumvariabilität, bei der die Verfügbarkeit unterschiedlicher Raumebenen in insgesamt zehn Unterkriterien von der Gesamtstadt über den Baublock bis hin zur Rasterzelle überprüft wurde. Da kleinräumige Analysen einen erhöhten Mehrwert für strategische Prozesse der kommunalen Raumplanung bieten, wird das Vorhandensein kleinräumiger Raumebenen stärker gewichtet. Ziel dieses Vorgehens ist es, Potenziale und Lücken kommunaler Systeme zu erfassen und an diesen anzuknüpfen. Das Ergebnis dieser Auswertung wird in Abschnitt 2.2 dargestellt. Durch eine separate deskriptive Erfassung qualitativer Aspekte wurden zusätzlich gelungene Einzelaspekte dokumentiert. Dazu zählen beispielsweise verfügbare GIS-Funktionalitäten oder eine Rasterdatendarstellung. Ein Auszug dieser Besonderheiten wird im Abschnitt 2.3 in Form von Best Practice-Beispielen vorgestellt.

### 2.2 Quantitative Auswertung

Abbildung 1 zeigt das Ergebnis der systematischen Auswertung der 39 untersuchten Portale mit Hilfe des Bewertungsrasters in Form eines Netzdiagramms zwecks Darstellung der Minima, Maxima und Mittelwerte. Hierbei deutet der Wert 1 auf ein besonders gutes Ergebnis in allen Unterkriterien der jeweiligen Analyse kategorie hin, während 0 ein schlechtes Ergebnis kennzeichnet. Nachfolgend werden die wesentlichen Erkenntnisse der Auswertung bezüglich der einzelnen Analyse kategorieen beschrieben.

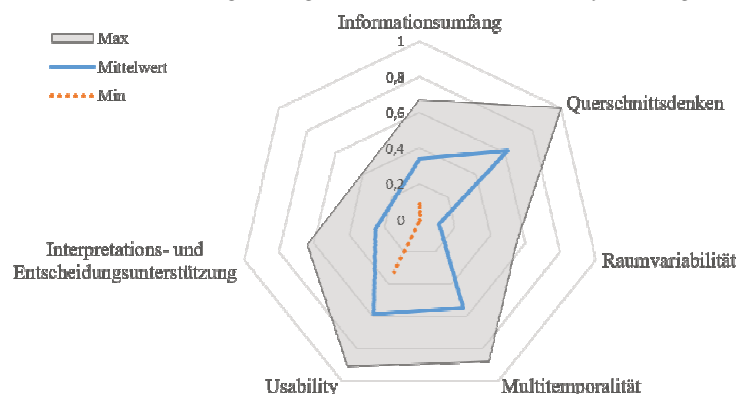


Abbildung 1: Ergebnis der Auswertung öffentlicher Monitoringportale im Rahmen von KomMonitor

Während einige Kommunen über kein vergleichbares, öffentlich verfügbares System verfügen, unterscheiden sich die untersuchten Portale hinsichtlich ihres Informationsumfangs und Ausarbeitungsgrades zum Teil deutlich. So enthalten einige Portale lediglich grundlegende Geodaten wie beispielsweise Bebauungspläne, während andere ein breites Indikatorensystem und folglich eine Fülle an Informationen darbieten können. Im Mittelwert verfügen die untersuchten Portale jedoch über ein zu geringes Inhaltsspektrum, um als geeignete Grundlage integrierter Stadtentwicklungsprozesse zu fungieren. Ein Grund für den häufig geringen Informationsumfang ist das in vielen Kommunen vorherrschende „Silo-Denken“. Daraus resultiert eine oft unzureichende kontinuierliche, fachbereichsübergreifende Kooperation, wodurch integrative und querschnittsorientierte Aufgaben wie die intersektorale Raumplanung sowie Digitalisierungsprozesse innerhalb der Kommunalverwaltung erschwert werden (vgl. PWC 2015: 47).

Eine große Streuung der Bewertungsergebnisse zeigte sich folglich auch beim Analysekriterium der inhaltlichen Querschnittsorientierung. So sind multisektorale Portale weniger durch geplante Kooperation als durch das reine Vorhandensein von Daten aus mehreren Themenbereichen entstanden. Das heißt, es existieren zwar Portale, die verschiedene Themenfelder beinhalten, allerdings sind diese nicht in einem integriert angelegten System miteinander verknüpft. Dementsprechend mangelt es auch an einem einheitlichen Indikatorensystem oder einem Konzept, welches zur gezielten Beantwortung von Fragestellungen der Stadtentwicklung konzipiert wurde. Einige Portale verfolgen zwar einen solchen Ansatz, andere sind jedoch fest auf ihre jeweiligen Ämter zugeschnitten. So kommt es vor, dass innerhalb einer Kommune gleich vier verschiedene Portale existieren, die durch vier verschiedene Ämter verwaltet und aus den jeweiligen Daten gespeist werden.

Hinsichtlich der Analysekatégorie Raumvariabilität zeigen sich deutliche Defizite. So werden Daten nur sehr selten in einem kleinräumigen Maßstab oder gar in einem hochauflösenden Raster dargestellt, sodass kleinräumige Besonderheiten oder Dynamiken zumeist nicht abgebildet werden. Gerade kleinräumige Dynamiken und Disparitäten, beispielsweise innerhalb eines Stadtteils, sind jedoch von Interesse, um Entwicklungstrends frühzeitig zu erkennen und gezielt auf lokale Bedarfe und Herausforderungen reagieren zu können.

Eine Vielzahl der untersuchten Portale verfügt über Datenbestände mit Zeitreihen, die sich über einen Zeitraum von knapp unter bzw. bis zu zehn und mehr Jahren erstrecken und mindestens über eine jährliche Erhebungsfrequenz verfügen, was sich auch im hohen Mittelwert der Gesamtauswertung der Analysekatégorie Multitemporalität widerspiegelt. Mit diesen Daten lassen sich bereits aussagekräftige Analysen hinsichtlich vollzogener Entwicklungen durchführen. Gegenüber diesen Zeitreihen vergangener Jahre sind Prognosedaten bspw. in Form von kleinräumigen Bevölkerungsprognosen jedoch kaum integriert.

Besonders positiv in der Auswertung kommunaler Geo-Statistik- und Monitoringportale ist das Kriterium der Usability hervorzuheben. Die Mehrheit der Portale wies einen ähnlichen Funktionsumfang und eine vergleichbare Art der Präsentation auf. Auffällig ist, dass die Mehrheit der untersuchten Portale auf der gleichen technischen Lösung basiert, der Software InstantAtlas<sup>2</sup> der Firma Geowise. InstantAtlas-basierte Systeme sind sehr übersichtlich gestaltet sowie nutzerfreundlich und intuitiv bedienbar. Gleichzeitig bietet die Software einen gewissen Grad an Individualisierbarkeit hinsichtlich der Farbgebung, der Anordnung und des Angebots von Funktionalitäten sowie der angebotenen Diagrammtypen. Die Vielzahl der insbesondere kommunalen Anwender verdeutlicht die Beliebtheit und Verbreitung dieser Softwarelösung.

Ein weiteres Defizit konnte mit Hilfe des Bewertungsrasters hinsichtlich der Interpretations- und Entscheidungsunterstützung ermittelt werden. Viele Portale kombinieren zwar kartografische Darstellungen mit Diagrammen und tabellarischen Ansichten, um Indikatorenzeitreihen anschaulich darzustellen. Allerdings verfügten nur wenige Portale über komplexere Funktionen wie beispielsweise Regressions- oder Faktorenanalysen. Ebenfalls selten und zumeist nur für einzelne Zeitpunkte verfügbar sind Indikatoren, die über die laufende statistische Erhebung hinausgehen. Im Hinblick auf eine Entscheidungsunterstützung und die Identifikation von Handlungsbedarfen sind jedoch insbesondere zusammengesetzte Indikatoren, die zielgerichtet zur Beantwortung kommunaler Fragestellungen entwickelt wurden, von besonderem Mehrwert. Beispielsweise erhöht die kombinierte lagebezogene Betrachtung von Grünflächen und bewohntem Gebiet in Form eines aggregierten Indikators Erreichbarkeit städtischer Grünflächen die Aussagekraft erheblich gegenüber der einfachen Betrachtung eines Indikators zum Anteil städtischer Grünflächen.

<sup>2</sup> <https://www.instantatlas.com/>

### 2.3 Qualitative Besonderheiten – Best-Practice-Beispiele

Neben der systematischen Bewertung der Analysekatoren wurden im Rahmen der Aufarbeitung des Standes der Forschung und der Praxis auch qualitative Besonderheiten der Portale erfasst. Einige dieser Best-Practice-Beispiele werden in den folgenden Abschnitten dargestellt. Die Stärken der vorgestellten Portale können dabei als wertvolle Charakteristika der zu entwickelnden Software innerhalb des Projekts KomMonitor herangezogen werden.

#### 2.3.1 Informationsumfang und Querschnittsdenken

Hinsichtlich des Informationsumfangs sowie des Querschnittsdenkens überzeugt das Berliner Geo-Portal FIS-Broker.<sup>3</sup> Dort sind eine Vielzahl von Datensätzen (588), bestehend aus statistischen Daten sowie aus Geodaten, vieler verschiedener Ämter hinterlegt. Der FIS-Broker ist eines der wenigen Portale, in dem die Fachdaten einzelner Ämter innerhalb eines einheitlichen Systems gesammelt werden. Das Portal ist somit intersektoral und schneidet hinsichtlich des Querschnittsdenkens besonders gut ab. Mit Fokus auf die Rolle eines Geoportals bietet diese Lösung allerdings kaum Funktionen eines indikatorengestützten Monitoring-Systems.

#### 2.3.2 Raumvariabilität

Die Hansestadt Bremen kann ein umfassendes Angebot an unterschiedlichen Portalen zu verschiedenen Raumebenen vorweisen. Besonders kleinteilige Daten werden hier anhand des Portals Bremer Baublöcke<sup>4</sup> (s. Abbildung 2) bereitgestellt. Nach der Auswahl eines Stadtteils werden auf dem InstantAtlas-basierten Portal Daten zu allen darin befindlichen Baublöcken dargestellt. Zusätzlich können Orts- und Stadtteile sowie gesamtstädtische Daten zum Vergleich herangezogen werden. So sind auch kleinräumige Auswertungen im Kontext der übergeordneten Raumeinheiten möglich. Als Einschränkungen dieser feinkörnigen Daten müssen aus datenschutzrechtlichen Gründen allerdings Verfremdungen von Daten sowie Baublöcke ohne Angabe eines Werts in Kauf genommen werden.

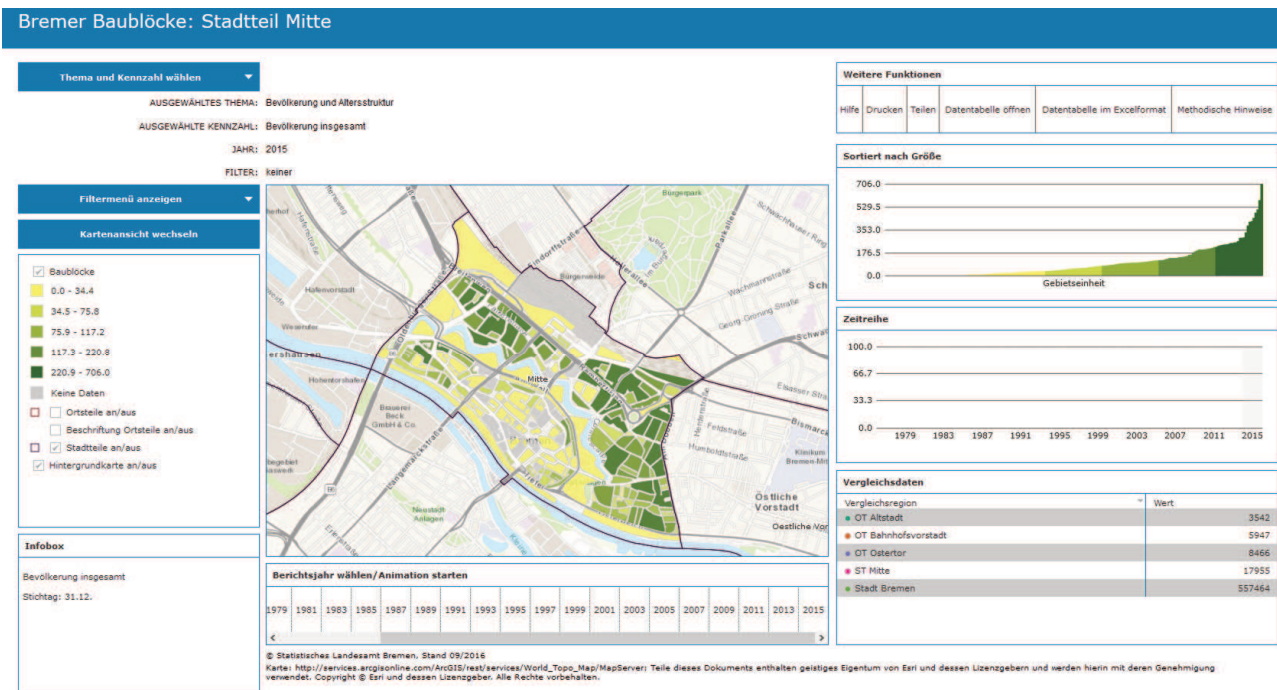


Abbildung 2: Bremer Baublöcke

#### 2.3.3 Multitemporalität

Zeitlich besonders feinteilige Untersuchungen sind in München mit dem Monatszahlen-Monitoring<sup>5</sup> möglich (s. Abbildung 3), welches ebenfalls auf der Software InstantAtlas basiert. Eine Vielzahl von Indikatoren liegt

<sup>3</sup> <https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp>

<sup>4</sup> [https://www.statistik.bremen.de/datenangebote/bremer\\_baubloecke-5405](https://www.statistik.bremen.de/datenangebote/bremer_baubloecke-5405)

<sup>5</sup> <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtfinfos/Statistik/Indikatoren-und-Monatszahlen/Monatszahlenmonitoring.html>



größtenteils über lange Zeitspannen von durchschnittlich 15 Jahren vor. Da den Zeitreihen ein monatlicher Erfassungszyklus zu Grunde liegt, können auch Rückschlüsse über unterjährige sowie saisonale Entwicklungen gezogen werden. Des Weiteren können die Zeitreihendaten und daraus abgeleitete Diagramme exportiert werden. Die wesentliche Einschränkung dieses Portals ist die räumliche Auflösung der Daten, die lediglich Auswertungen für die Gesamtstadt München zulässt. Aus diesem Grund ist hier auch keine kartografische Darstellung der statistischen Daten integriert.

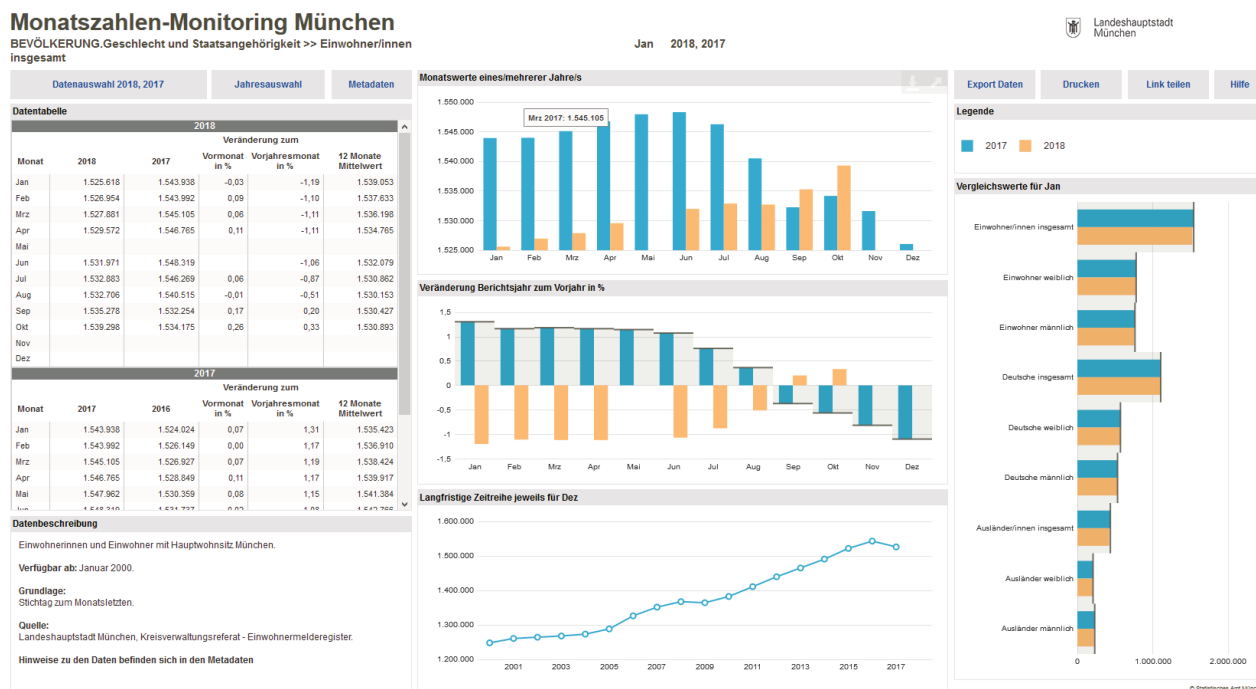


Abbildung 3: Monatzzahlen-Monitoring München

### 2.3.4 Usability

Wie Anfangs bereits erwähnt, überzeugen viele Portale, die auf der Software InstantAtlas basieren, mit einer hohen Usability. Auch beim Münchener Wahlatlas<sup>6</sup> wird auf InstantAtlas zurückgegriffen. Dieser ermöglicht im Vergleich zum InstantAtlas-Standardformat den interaktiven Vergleich verschiedener Indikatoren inklusive der simultanen Steuerung von zwei nebeneinander angeordneten Karten. Die Bedienung wirkt dabei sehr intuitiv. Zusammenhänge zwischen zwei gewählten Indikatoren können zudem durch ein Streudiagramm mit Regressionsgerade und Korrelationskoeffizienten abgebildet werden.

### 2.3.5 Interpretations- und Entscheidungsunterstützung

Während die quantitative Auswertung (Abschnitt 2.2) kommunaler Monitoringsysteme Defizite bei der Interpretations- und Entscheidungsunterstützung offenbarte, können insbesondere forschungsorientierte Portale wie der IÖR-Monitor<sup>7</sup> und Wegweiser Kommune<sup>8</sup> als Vorbilder dienen. Jene Portale zeichnen sich durch die Verwendung ausgereifter Indikatorenframeworks inklusive komplexer zusammengesetzter Indikatoren aus. Beispielsweise ist im IÖR-Monitor der in Abschnitt 2.2 genannte zusammengesetzte Indikator Erreichbarkeit städtischer Grünflächen enthalten. Weiterhin hob sich das Portal der Bertelsmann Stiftung Wegweiser Kommune besonders von den übrigen Lösungen ab. Darin werden die Politikfelder demografischer Wandel, Finanzen, Bildung, soziale Lage sowie Integration abgebildet. Enthalten sind kommunale Ist- und Prognosedaten sowie die Möglichkeit zur automatisierten Berichtsfunktion für die genannten Politikfelder. Eine Besonderheit ist die Bildung sogenannter Demographietypen, welche Kommunen bundesweit anhand der „demographischen Entwicklung, der sozialen und wirtschaftlichen Ausgangslage und dem regionalen Umfeld“ (BERTELSMANN STIFTUNG 2017) gruppieren. Dafür wurden mit Hilfe einer Faktorenanalyse mit nachgeschalteter Clusteranalyse über 2.900 Kommunen mit mehr als 5.000 Einwohnern zu insgesamt neun Demographietypen zusammengefasst (vgl. ebd.). Für jeden

<sup>6</sup> <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtfinfos/Statistik/Indikatoren-und-Monatzzahlen/Wahlatlas.html>

<sup>7</sup> <https://www.ioer-monitor.de/>

<sup>8</sup> <https://www.wegweiser-kommune.de/>

Demographietyp wurden Herausforderungen, Potenziale und Handlungsansätze sowie Empfehlungen formuliert. Dies sorgt somit für die Vereinfachung komplexer Sachverhalte, bietet strukturierte Vergleichsmöglichkeiten und eine Grundlage zur besseren Einschätzung demografischer Prozesse, die von kommunalen Entscheidern zur Identifikation von Handlungsbedarfen herangezogen werden kann. Die genannten Indikatoren und Analysetools sind jedoch nur auf gesamtstädtischer Ebene und somit nicht kleinräumig verfügbar.

## 2.4 Zwischenfazit

Die Analyse zeigt, dass eine Vielzahl der untersuchten Monitoring-Portale, trotz teils erheblicher Unterschiede in Umfang und Qualität, inhaltlich nicht über die Darstellung von einfachen Verhältniszahlen und Indizes, wie Bevölkerungsdichten oder Jugend- und Altenquotienten, hinausgeht. Diesen Portalen fehlt es an innovativen aggregierten Indikatoren, die sich auch methodisch von den erwähnten einfachen Indizes abheben. Die Menge und Qualität weiterer Daten, die in der Regel in einer Kommune vorliegen, würde solch weitreichendere Analysen sowie zusammengesetzte Indikatoren mit einer höheren Informationsdichte ermöglichen. Viele Portale verfehlen folglich das eigentliche Ziel eines Monitorings, als entscheidungsunterstützendes Tool zu fungieren und konkrete Handlungsbedarfe aufzudecken. Auch hinsichtlich der Raumvariabilität sowie der verwendeten Zeitreihen weisen die untersuchten Portale oft Defizite auf. Zudem werden verwendete Indikatoren nur selten in ein Ordnungsprinzip, also eine eindeutig definierte Indikatorik, eingebettet. Von den Vorteilen einer Frühwarnfunktion sowie der Entscheidungsunterstützung, welche mit Hilfe eines Monitoringsystems geschaffen werden können, wird nur im Einzelfall Gebrauch gemacht. Hierzu sind kleinräumige, innovative Indikatoren und erweiterte Explorations- und Analysefunktionalitäten nötig, aus denen beispielsweise konkrete Handlungsempfehlungen abgeleitet werden können. Dennoch liefert die Analyse auch Erkenntnisse über gelungene inhaltliche Ansatzpunkte sowie Bausteine und technische Lösungen einer hohen Usability in Form des InstantAtlas, von denen bei der Entwicklung eines kommunalen Monitoringsystems im Projekt KomMonitor profitiert werden kann.

## 3 KOMMONITOR ALS INTEGRIERTES GIS-BASIERTES MONITORING-TOOL

Aus den Erkenntnissen der zuvor beschriebenen Portal-Analyse wird deutlich, dass die kommunalen Bedarfe an ein Monitoringsystem als Instrument der Raubeobachtung- und -entwicklung über existierende Lösungen hinausgehen. Insbesondere gilt es, die erkannten Defizite hinsichtlich kleinräumiger, querschnittsorientierter und fachamtsübergreifender Datengrundlagen sowie auf Entscheidungsunterstützung ausgerichteter Indikatoren und Werkzeuge zu überwinden. Erst wenn die Stärken der untersuchten Portale in einem integrierten System zusammengeführt werden, welches um zusätzliche entscheidungsunterstützende Explorations- und Analysemethoden ergänzt wird, bietet ein Monitoringsystem eine effektive, nachhaltige Hilfestellung bei Fragen der Stadtentwicklung. Im BMBF-geförderten Forschungsprojekt KomMonitor verfolgen der Fachbereich Geodäsie der Hochschule Bochum sowie das Geographische Institut der Ruhr-Universität Bochum das Ziel, mit der Stadt Essen und der Stadt Mülheim an der Ruhr als kommunale Praxispartner ein solches integriertes, kommunales Monitoringsystem zu entwickeln. Im Ergebnis soll neben der generischen technischen Softwarelösung insbesondere auch ein anwendungsorientiertes Indikatorenframework bereitgestellt werden. Die folgenden Abschnitte enthalten detailliertere Ausführungen der inhaltlichen und technischen Bausteine von KomMonitor.

### 3.1 Inhaltlicher Aufbau von KomMonitor

Inhaltlich werden zunächst die Themenfelder Demografie, Soziales, Umwelt und Wohnen in Form von aussagekräftigen Indikatoren abgebildet, welche zur Handlungsunterstützung beitragen. Prämisse ist hierbei die Verwendung möglichst kleinräumiger Daten, um die Raumvariabilität eines Indikators möglichst hochauflösend darzustellen und so eine verbesserte Ursachenforschung durch kleinräumige Hot Spot-Analysen zu ermöglichen. Für die Beobachtung des Zustands sowie der raum-zeitlichen Veränderungen themenfeldspezifischer Phänomene in Städten existieren unterschiedliche inhaltliche und analytische Zugänge (vgl. KRAUSE-TRAUDES 2014: 74-76). In Form sogenannter Indikatorenframeworks werden das Ordnungsprinzip der Indikatoren sowie zeitliche und räumliche Komponenten der Raubeobachtung abgebildet. Das in Abbildung 4 dargestellte Indikatorenframework übernimmt in KomMonitor die Funktion eines Ordnungsschemas und definiert den formalen und hierarchischen Aufbau des Systems. Es dient als

Grundlage für die Indikatorenbildung und soll auch für die spätere Implementierung ergänzender Indikatoren als Vorlage fungieren.

Das Indikatorenframework ist in drei hierarchische Ebenen gegliedert. Sachinformationen bilden die Basis und sind durch Datensätze in Form von statistischen Rohdaten befüllt. Hierzu zählen grundlegende Datensätze wie beispielsweise unverarbeitete Einwohnerdaten oder diverse Points Of Interest. In Form von Bewertungsmaßstäben, wie Klassifizierungen oder dem Bilden von Verhältniszahlen, können die Rohdaten einer ersten Bewertung unterzogen werden. Wenn dies geschieht, erhalten die Daten eine erstmalige bewertende Funktion sowie eine inhaltliche Ausrichtung auf handlungsorientierte kommunale Herausforderungen. Sie sind dann auf der Ebene der Subindikatoren anzusiedeln. Themenfeldspezifische bzw. themenfeldübergreifende Indikatoren, die für komplexe Sachverhalte stehen und konkrete Handlungs- und Entscheidungsunterstützung bieten, werden durch die Aggregation vieler Datensätze konstruiert. Diese innovativen, auf kommunale Fragestellungen zugeschnittenen, zusammengesetzten Indikatoren werden im Indikatorenframework als Leitindikatoren bezeichnet. Das Framework ermöglicht es dem Nutzer, auf allen dargestellten Ebenen sowohl den Status als auch die Dynamiken und somit Veränderungen zu betrachten. Während für den Status Datensätze, Sub- oder Leitindikatoren zu einem bestimmten Zeitpunkt abgebildet werden, zeigen sich Dynamiken durch zeitliche Veränderungen von Sachverhalten innerhalb eines definierten Zeitraumes.

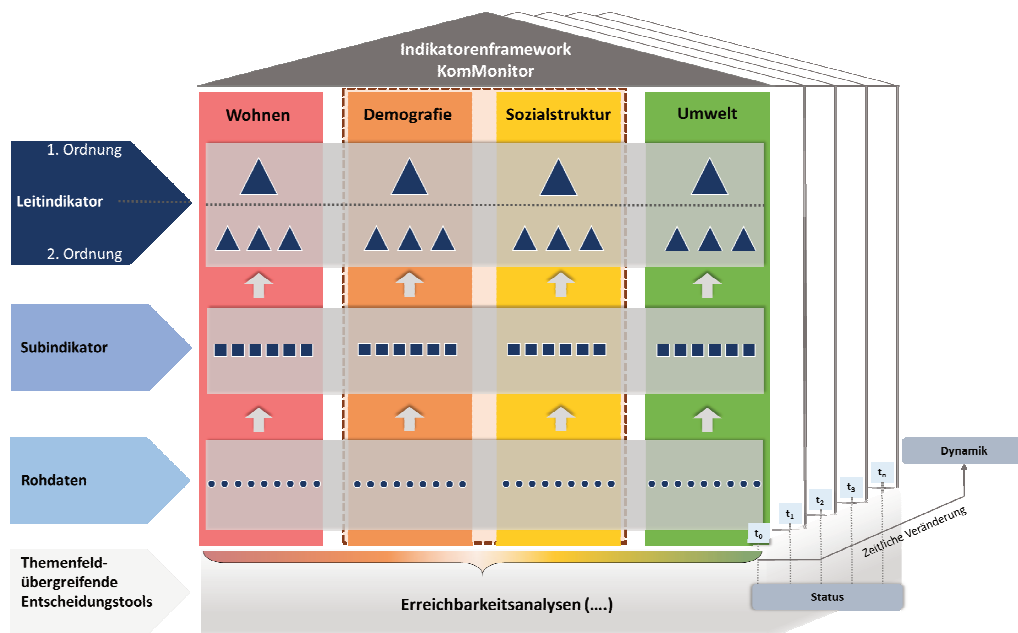


Abbildung 4: Indikatorenframework

### 3.2 Technischer Aufbau von KomMonitor

Oberste Prämisse bei Konzeption, Entwicklung und Testbetrieb von KomMonitor in den Projektkommunen ist es, die Übertragbarkeit der Lösung auf weitere Kommunen zu gewährleisten. Neben der Präferenz zur Nutzung von OpenSource-Lösungen existierender Tools und Programm-Bibliotheken sind dabei die folgenden technischen Ziele zu berücksichtigen: Die Systemarchitektur sollte einem modularen Aufbau folgen und die einzelnen technischen Komponenten sollten generisch entwickelt werden, sodass KomMonitor sowohl inhaltlich auf beliebige Themenfelder als auch technisch auf beliebige Kommunen übertragen werden kann. Dabei sollen technische Konzepte und existierende Standards der (Geo-)Informatik berücksichtigt werden. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Dienste-basierte Architektur, die essentieller Bestandteil beim Aufbau einer Geodateninfrastruktur (GDI) ist, sowie Standards des Open Geospatial Consortiums (OGC) zur Datenbereitstellung und -verarbeitung (vgl. DOMEYER 2012; KST GDI-DE 2015). Den Ergebnissen einer bundesweiten Umfrage des kommunalen Koordinierungsgremiums GDI-DE im Jahr 2012 können diesbezüglich zwar Fortschritte entnommen werden, allerdings war eine flächendeckende Umsetzung der genannten Standards in den Kommunen nicht gegeben (vgl. KOKO GDI-DE 2013). Die Nutzung dieser GDI-konformen Geo-Standards hat den positiven Nebeneffekt, dass KomMonitor in bestehende GDI- und GIS-Umgebungen über Standard-Schnittstellen eingebunden werden kann. So kann

jeder räumliche Datensatz aus KomMonitor über Web Map Services (WMS) oder Web Feature Services (WFS) in beliebige GIS-Tools integriert werden. Durch die Nutzung dieser standardisierten Austauschschnittstellen gliedert sich KomMonitor zukunftsicher in bestehende GDI ein (vgl. ARBEITSGRUPPE NGIS DES LENKUNGSGREMIUM GDI-DE 2015) und kann perspektivisch die Fragmentierung amtlicher Daten zum Teil auflösen, in dem das Tool ämterübergreifend für die Integration und Fortführung räumlicher Grundlagendaten und daraus abgeleiteter Indikatoren verschiedener Fachämter genutzt wird.

Neben methodisch-inhaltlichen Innovationen hinsichtlich der Indikatorik (siehe Abschnitt 3.1) ist somit ein wesentliches Ziel des Forschungsprojekts KomMonitor, die iterative Entwicklung und anwenderorientierte Nutzung und Erprobung einer übertragbaren kommunalen GIS-basierten Softwarelösung. Gemäß der über die ermittelten Stärken existierender Lösungen hinausgehenden Bedarfe, die seitens der kommunalen Praxispartner formuliert wurden, sollen die Defizite aktueller Monitoring-Lösungen durch ergänzende zielgerichtete und nutzerorientierte Explorations- und Analysewerkzeuge behoben werden. Kommunalen Endnutzern soll mit KomMonitor demnach ein intuitives GIS-basiertes Webbrowser-Tool geboten werden, um beliebige räumliche Indikatoren auf spielerische Art zu analysieren. Im Gegensatz zu den untersuchten Portalen bietet KomMonitor zielgerichtete Entscheidungsunterstützungswerkzeuge für Stadtplaner und kommunale Entscheidungsträger, u. a. durch individuell verknüpfbare Indikatoren, den Einsatz spezieller Diagrammtypen (z. B. Radardiagramme) sowie die gezielte Verwendung ausgewählter GIS-Operationen (z. B. Erreichbarkeitsanalysen).

Neben dem erweiterten Funktionsangebot zur client-seitigen Exploration und Analyse berücksichtigt KomMonitor auch eine Teilautomatisierung bei der Integration und -fortführung eines Teils der Datenbestände. Wie in Abschnitt 3.1 angedeutet, können Leitindikatoren als Ergebnis geometrisch-topologischer attributiver Aggregationen räumlicher Datensätze im System integriert werden. Als innovativer Kernaspekt von KomMonitor sollen die für die Leitindikatorenberechnung notwendigen Berechnungsvorschriften inklusive der notwendigen Datensätze im System Skript-basiert hinterlegt werden, sodass Leitindikatoren auf Knopfdruck berechnet werden können. Im Sinne eines digitalen Raumzeitgedächtnisses können demnach Indikatorenzeitreihen in regelmäßigen Intervallen teilautomatisiert durch das System aktualisiert und fortgeführt werden.

KomMonitor bildet dabei eine offene Infrastruktur, bestehend aus modularen Software-Komponenten, mit der Kommunen beliebige raumbezogene Daten und Indikatoren integrieren und miteinander verknüpfen können. Die technische Lösung ist daher nicht auf das in Abschnitt 3.1 beschriebene Indikatorenframework begrenzt, sondern dient als offene, generische Plattform, in der jede Kommune ihre individuellen Monitoring-bezogenen Anwendungsfälle abbilden kann. In Kombination mit dem vorgeschlagenen Indikatorenframework bietet KomMonitor ein, aus wissenschaftlicher und kommunaler Sicht, fundiertes Gesamtsystem, um aktuelle kommunale Fragestellungen der eingangs benannten Themenfelder Demografie, Soziales, Wohnen und Umwelt langfristig in Form von raum-zeitlichen Indikatoren zu beobachten und Handlungsbedarfe aufzudecken. Darüber hinaus kann das System aufgrund der generischen inhaltlichen und technischen Gestaltung problemlos um neue Anwendungsfälle ergänzt werden.

#### **4 VERSTETIGUNGSOPTIONEN**

Erklärtes Ziel des Projektes – wie auch vieler anderer drittmittelfinanzierter Projekte – ist es, dass sich KomMonitor auch über den Zeitraum der Förderung durch das BMBF dauerhaft als eigenständiges Tool zur Raumbewertung in den Projektkommunen etabliert und das Indikatorenframework perspektivisch auf ergänzende Themenfelder ausgeweitet wird. Durch die enge Zusammenarbeit mit der Stadt Essen als kommunalem Umsetzungspartner und der Stadt Mülheim an der Ruhr als Follow-Up Kommune soll so langfristig die Sektoralität ämterpezifischer Datenbestände überwunden werden, indem Datenbestände unterschiedlicher städtischer Fachbereiche kontinuierlich und fachübergreifend in KomMonitor vernetzt werden. Darüber hinaus soll, hervorgehend aus der Interoperabilität und dem bewusst modularen Aufbau, das System in Zukunft als Open Source-Lösung auch auf andere Kommunen bundesweit übertragbar sein und nutzbar werden.



#### 4.1 Finanzielle und organisatorische Herausforderungen

Im zurückliegenden Jahrzehnt hat transdisziplinäre Forschung einen Aufschwung erfahren. Insbesondere Forschung in Zusammenarbeit mit Kommunen ist in den zurückliegenden Jahren durch gezielte Förderschwerpunkte und konkrete Förderprogramme durch Drittmittelgeber wie das BMBF vorangetrieben worden (z. B. Fördermaßnahme „Kommunen innovativ“, über die auch KomMonitor gefördert wird. Hintergrund ist, dass denjenigen Drittmittelprojekten, die aus einer praxisorientierten Nachfrage heraus entwickelt und dann auch unter Beteiligung der Praxispartner umgesetzt werden, bessere Chancen zugesprochen werden, Eingang in den Praxisalltag zu finden und dort dauerhaft genutzt zu werden. Die bisherigen Erfahrungen zeigen allerdings, dass dies allein nicht ausreichend ist, um den dauerhaften Erfolg einer entwickelten Innovation in der Praxis zu gewährleisten. Die klassischen Projektlaufzeiten bei Drittmittelprojekten sind zwei bis drei Jahre. Innerhalb dieser Dauer ist die entwickelte Innovation in vielen Fällen gerade einmal im Prototyp umgesetzt, eine Erprobung in den Kommunen hat an dieser Stelle häufig noch gar nicht oder nicht umfassend stattgefunden. Somit ist die Anwendbarkeit und reibungslose Bedienung durch die Endnutzer noch nicht sichergestellt, geschweige denn eine Nutzung im Praxisalltag gewährleistet. Fördermittelgeber begegnen dieser Tatsache seit Kurzem vermehrt durch längere Projektlaufzeiten, bei denen sich an die klassische Forschungs- und Entwicklungsphase eine zusätzliche Umsetzungs- oder Erprobungsphase anschließt (häufig mit reduzierter Förderhöhe). Beispielhaft sei hier die aktuelle, fünfjährige BMBF-Fördermaßnahme Stadt-Land-Plus genannt, bei der „ein Abbruchmeilenstein nach dreijähriger Projektlaufzeit dazu beitragen [soll], den Transfer von der eher theoretischen Konzeptionierungs- und Entwicklungsphase in die Umsetzungsphase zur Demonstration der Praxisreife zu forcieren“ (ZUKUNFTSSTADT STADT-LAND-PLUS 2018: 6). Die Wirksamkeit dieser Neuerung muss jedoch zunächst evaluiert werden.

Im Kontext von KomMonitor bedeutet dies, dass die Einbettung und Aktualisierung von Datenbeständen im System möglichst arbeitsextensiv durch standardisierte Prozesse erfolgen sollte, um möglichst wenig personelle und finanzielle Mittel zu binden. Dennoch bedarf es einer dafür zuständigen Person, die die Rolle eines „kommunalen Kümmerers“ einnimmt und KomMonitor proaktiv in weitere Fachämter trägt und so die Akzeptanz und den Anwenderkreis des Monitoring-Portals erhöhen kann. Vor dem Hintergrund der defizitären Situation des Finanzhaushalts vieler Kommunen ist fraglich, ob Kapazitäten für solche Aufgaben bereitgestellt werden können. Auch das vom BMWi geförderte Projekt SmartRegio, steht in Kaiserslautern vor ähnlichen Herausforderungen und verfügt nicht über ausreichend Finanzmittel, um „den Prototyp als Produktivsystem innerhalb der Stadtverwaltung Kaiserslautern nutzen zu können“ (OIP 2018). Hier sind politische Entscheidungsträger und Fördermittelgeber gefragt, Lösungen zu erarbeiten, die eine langfristige Finanzierung sichern.

#### 4.2 Technische Herausforderungen

Um KomMonitor als Monitoring-Portal dauerhaft in Kommunen zu etablieren und bedarfsgerecht weiterzuentwickeln, sind weitere Herausforderungen auf personeller und technischer Ebene zu bewältigen. Nach Ablauf der geförderten Projektlaufzeit liegt ein durch die Hochschule Bochum implementierter, lauffähiger und evaluierter Entwicklungsstand der Software-Komponenten als Open Source Lösung vor. Zwecks Einsatz in einer Kommune muss eine geeignete Stelle den Betrieb, die Wartung und gegebenenfalls die Weiterentwicklung des Gesamtsystems gewährleisten, beispielsweise eine IT-Abteilung innerhalb der Kommune oder ein externer IT-Dienstleister. Dies impliziert, dass personelle Ressourcen mit dem nötigen Knowhow der eingesetzten Technologien ausgestattet werden müssen, um bei etwaigen technischen Problemen Hilfestellung zu leisten oder die technische Lösung an die Anforderungen der Endnutzer anzupassen. Auf personeller Ebene sind darüber hinaus ein oder mehrere Systemadministratoren anzuleiten, die in der Integration und Verwaltung der in KomMonitor integrierten Geodaten und Indikatoren sowie der Konfiguration der Anwendung zu schulen sind. Sie dienen somit für kommunale Mitarbeiter als zentrale Ansprechpartner bei technischen Rückfragen und der Integration neuer Anwendungsfälle und Daten.

### 5 FAZIT

Die Untersuchung kommunaler Monitoringsysteme unter Berücksichtigung der kommunalen, technischen Anforderungen an ein solches System zeigt ein sehr großes Entwicklungspotenzial zum Ausbau städtischer Raumbewertung auf. Die Auswertung öffentlicher Geo-, Statistik- und Monitoringportale offenbart, dass

besonders hinsichtlich der Raumvariabilität sowie dem inhaltlichen Umfang und der damit verknüpften Querschnittsorientierung starke Defizite vorliegen. Auch die Funktion eines Monitorings zur Interpretations- und Entscheidungsunterstützung wird aufgrund fehlender Indikatorensysteme oft nicht geleistet. Orientiert an den identifizierten Stärken und Schwächen existierender Portale sowie Best Practice-Beispielen kann durch KomMonitor ein intersektorales, generisch aufgebautes Monitoringsystem entwickelt werden. Ein solches indikatorengestütztes Monitoringsystem, welches anwendungsfall-orientierte Indikatoren mit erweiterten Explorations- und Auswertetechniken verknüpft, kann einen wesentlichen Beitrag zur Raumbesichtigung und nachhaltigen Stadtentwicklung leisten. Gleichzeitig kann KomMonitor durch eine standardisierte Datensammlung und eine zentrale Datenhaltung zum Abbau von Barrieren innerhalb einer Kommune beitragen und die Vernetzung der Fachämter fördern.

Als zentrale Herausforderungen des Projekts sind die praxisreife technische Umsetzung innerhalb der dreijährigen Projektlaufzeit sowie die Verstetigung über die Projektlaufzeit hinaus anzuführen, für die ausreichend Finanzmittel bereitgestellt, personelle Zuständigkeiten definiert und Knowhow in Kommunen aufgebaut werden müssen. Perspektivisch ist denkbar, Multiplikatornetzwerke wie das Geonetzwerk Metropole Ruhr als übergeordneten kommunalen Verbund zu nutzen, um KomMonitor dort langfristig als Software anzusiedeln, zentral weiterzuentwickeln und dessen Verbreitung zu fördern. Auch diese zentrale Stelle muss entsprechend über adäquate personelle und finanzielle Ressourcen verfügen. Es lässt sich abschließend festhalten, dass mit KomMonitor ein innovatives, fachämterübergreifendes und entscheidungsunterstützendes Werkzeug für den Einsatz im Arbeitsalltag der Kommunen entwickelt wird.

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

- ARBEITSGRUPPE NGIS DES LENKUNGSGREMIUM GDI-DE: Nationale Geoinformations-Strategie - Die Welt mit Geoinformationen im Jahr 2025. o.O, 2015. Abgerufen von: [https://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Dokumente/NGIS\\_V1.pdf?blob=publicationFile](https://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Dokumente/NGIS_V1.pdf?blob=publicationFile) [04.01.19]
- BERTELSMANN STIFTUNG: Demographietypisierung. Methodisches Vorgehen und empirische Befunde. o.O, 2017. Abgerufen von: [https://www.wegweiser-kommune.de/documents/10184/10615/Methodik\\_Clustering.pdf/05a1b137-7dbf-4bf4-828d-9a097a4f3805](https://www.wegweiser-kommune.de/documents/10184/10615/Methodik_Clustering.pdf/05a1b137-7dbf-4bf4-828d-9a097a4f3805) [04.01.19]
- BIRKMANN, J.: Monitoring. In: Ritter, E-H. (Hg.). Handwörterbuch der Raumordnung. S. 668-674. Hannover, 2005.
- BBR (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung): Stadtentwicklung und Städtebau in Deutschland – Ein Überblick. S. 12-13. Bonn, 2000.
- DOMEYER, M.: Architektur einer GDI: Service-oriented Architecture (SOA), 2012. Abgerufen von: [https://www.gdi-infotour.de/sites/default/files/pdf/vertiefende\\_info\\_architektur.pdf](https://www.gdi-infotour.de/sites/default/files/pdf/vertiefende_info_architektur.pdf). [04.01.19]
- GATZWEILER, H.-P.: Raumbesichtigung. In Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.), Handwörterbuch der Raumordnung. 4., neu bearbeitete Auflage. 841-845. Hannover: Verlag der ARL, 2005.
- JACOBY, C.: Monitoring und Evaluation von Stadt- und Regionalentwicklung: Einführung in Begriffswelt, rechtliche Anforderungen, Fachliche Herausforderungen und ausgewählte Ansätze. In: Jacoby, C. (Hg.): Monitoring und Evaluation von Stadt- und Regionalentwicklung., S. 1-24. Hannover. 2009.
- KGST (Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsmanagement): Angewandtes Geodatenmanagement. Eine Matrix zur Entscheidungsunterstützung. 2006.
- KOKO GDI-DE (Kommunales Koordinierungsgremium GDI-DE): Einsatz von Geoinformationen in den Kommunen, 2013.
- KST GDI-DE (Koordinierungsstelle Geodateninfrastruktur Deutschland) (Hg.). Geodatendienste im Internet – Ein Leitfaden. 3. Auflage. Frankfurt am Main, 2012
- KRAUSE-TRAUDES, M. A.: Raumbezogenes Monitoring als Aufgabe eines integrierten kommunalen Informationsmanagements. Konzept, Methodik und Grenzen. Köln, 2014.
- OIP (Open-Innovation-Plattform): Der KOSIS Explorer - ein Tool zur explorativen Analyse von Melderegister-Daten, 2018. Abgerufen von: <https://www.oip.netze-neu-nutzen.de/ideas/show/1686>. [11.01.19]
- PWC (Pricewaterhousecoopers AG) (Hg.): Deutschlands Städte werden digital. Bonn, 2015.
- PRINZ, T.; REITHOFER, J.: Kommunale Raumanalyse mit Nachhaltigkeits-Indikatoren. In: M. Schrenk, Tagungsband der REAL CORP 2005. 10. Internationale Konferenz zu Stadtplanung, Regionalentwicklung und Informationsgesellschaft. S. 607-611. Wien, 2005.
- STREICH, B.: Stadtplanung in der Wissensgesellschaft. Wiesbaden, 2011.
- VÖHRINGER, B.: Computergestützte Führung in Kommunalverwaltung und -politik: Steuerung mit New Public Management und Informationstechnologie. Wiesbaden, 2004.
- WEICK, T., JACOBY, C.; GERMER, S.: Monitoring in der Raumordnung: Beispiele für Ansätze zur Überwachung der Umweltauswirkungen bei der Plandurchführung aus Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland. Hannover, 2007.
- ZUKUNFTSSTADT STADT-LAND-PLUS: Auftaktveranstaltung Stadt-Land-Plus am 12. und 13. November 2018 in Berlin. Dokumentation, 2018. Abgerufen von [https://zukunftsstadt-stadtlandplus.de/Termin-Detail/Auftakt\\_2018.html](https://zukunftsstadt-stadtlandplus.de/Termin-Detail/Auftakt_2018.html). [11.01.19]