

# Interaktives GIS-Framework für partizipative Raumplanungsverfahren

Roland Zink<sup>1</sup>, Stefan Kuspert<sup>1</sup>, Johannes Haselberger<sup>1</sup>, Anna Marquardt<sup>1</sup>, Sebastian Schröck<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Technische Hochschule Deggendorf, Technologie Campus Freyung · stefan.kuespert@th-deg.de

**Zusammenfassung:** Gesellschaftliche Friktionen bei infrastrukturellen Großprojekten sind der Anlass für das präsentierte Framework zur technischen Umsetzung von Partizipationsverfahren in raumbedeutsamen Planungsprozessen. Obwohl gesetzlich geregelt, haftet diesen Planungsprozessen oftmals der Vorwurf an, die Wünsche und Befindlichkeiten der Bürger/-innen unberücksichtigt zu lassen. Gleichzeitig stellt sich jedoch die Frage, wie umfangreich klassische Beteiligungsformen durch die Bürgerschaft genutzt werden. Neue Medien und insbesondere GI-Systeme bieten innovative Methoden, Planungen näher zum Bürger zu bringen und diese verständlich zu machen. Um diesen Anspruch zu erfüllen, kombiniert das vorgestellte Framework Methoden des Public Participation GIS mit Crowdsourcing und Augmented Reality. Erste Ergebnisse zeigen, dass insbesondere Kommunen ein hohes Interesse besitzen, das neue Verfahren in ihre Entwicklungsprozesse einzusetzen.

**Schlüsselwörter:** Partizipation, Participatory GIS, Web-GIS, Crowdsourcing

**Abstract:** *Social frictions in major infrastructural projects are the motivation for the presented framework for the technical implementation of public participation in spatial planning processes. Although regulated by law, these spatial planning processes are often accused of disregarding the wishes and sensitivities of citizens. At the same time, this raises the question, how extensively classical forms of participation are used by citizens. New Media and particularly Geographic Information Systems offer these innovative methods to bring plans closer to citizens and to make the planning understandable. To meet these demands, the presented framework is combining methods of Public Participatory GIS with Crowdsourcing and Augmented Reality. First results show, that especially municipalities have a high interest in using the new procedure in their development processes.*

**Keywords:** *Public participation, Participatory GIS, WebGIS, crowdsourcing*

## 1 Einleitung

Die vermehrt auftretenden gesellschaftlichen Konflikte bei zahlreichen infrastrukturellen Großprojekten der letzten Jahre zeigen, dass Bürgerbeteiligung und -integration zu zentralen Herausforderungen von Planungsprozessen geworden sind. Gelingt es nicht, neue Wege der Beteiligung zu installieren, besteht stets die Gefahr, aufwendige Vor- und Detailplanungen umsonst durchgeführt zu haben, indem Bürger nachträglich opponieren, wie es bei Stuttgart 21, den Nord-Süd-Stromtrassen oder den Olympiabewerbungen von München oder Hamburg exemplarisch passiert ist. Deshalb sollte es ein wesentliches Anliegen innovativer Strategien sein, den Bürger mit seiner hohen Regional- und Raumkompetenz bereits in die Planungen einzubeziehen und nicht erst im Nachgang darüber urteilen zu lassen.

Obwohl es heute vielfältige Arten der Bürgerbeteiligung gibt, und diese im Anspruch prinzipiell offen für alle Bevölkerungsgruppen sind, sind Partizipationsverfahren oftmals sehr selektiv (KLÖTI & DRILLING 2014). Deshalb verfolgen innovative Ansätze, den Planungsprozess zum Bürger zu bringen, wodurch er intrinsisch motiviert sein soll, sich frühzeitig daran zu beteiligen. Dies gelingt, wenn ihm zum einen die Wertschätzung zu Teil wird, den Pla-

nungsprozess beeinflussen zu können und zum anderen, wenn interaktive und internetbasierte Kommunikationsformen eine einfache Handhabung gewähren, zeigen sich doch viele Bürger/-innen gegenüber diesen neuen Medien heute sehr aufgeschlossen. Die Wirkung neuer Medien auf das Partizipationsverhalten gilt es dabei über Systeme wie PUBinPLAN in einem nächsten Schritt zu evaluieren.

Die webbasierte Kartographie sowie Geographische Informationssysteme (GIS) sind daher zentrale Bausteine dieser Kommunikationsformen. Bürger/-innen erhalten dabei die Möglichkeit Geodaten abzurufen und gleichzeitig individuelle Informationen ortsgebunden zu speichern und selbst zu veröffentlichen. Diese Informationen können im Fortgang einem Fachplaner (Architekten, Landschaftsarchitekten oder Raumplaner) Orientierung über die lokalen Befindlichkeiten und Wünsche geben. Allerdings stellen sich hierbei zahlreiche Fragen hinsichtlich der Einbindung der Bürger/-innen, der Programmierung und Anwenderfreundlichkeit der Systeme (Usability), des Datenschutzes, der Ergebnisauswertung und auch der Prozessintegration. Das F&E-Projekt PUBinPLAN greift diese Herausforderungen auf und entwickelt sowohl eine browserbasierte Applikation als auch einen Leitfaden für einen gewinnbringenden Einsatz in infrastrukturellen und räumlichen Planungsprozessen. Obwohl die Einbettung derartiger Beteiligungssysteme im Forschungsprojekt weitergehend analysiert wird, rückt dieser Beitrag die technischen Aspekte in den Mittelpunkt.

## 2 State of the Art

Um Entwicklungsziele und Infrastrukturmaßnahmen in Kommunen bzw. Regionen umzusetzen und Leistungen für eine nachhaltige Gestaltung des globalen Wandels zu erbringen, sind die planenden Instanzen auf die Mitwirkung verschiedenster Akteure angewiesen (vgl. THALGOTT 2006). Es müssen ganzheitliche Planungs- und Politikprozesse organisiert werden, in denen das Wissen aller Beteiligten und Betroffenen repräsentiert ist (vgl. BRECKNER 1997). Folglich sind alle Akteure in kooperativen Planungsprozessen dafür zu sensibilisieren, dass Steuerung und nachhaltige Entwicklung kein unilateraler Vorgang ist, sondern als soziales System und kooperativer Prozess verstanden wird (vgl. BURTH 1999, GROSSMANN et al. 2007). Ebenso muss die Wichtigkeit von integriertem Handeln verinnerlicht werden (vgl. ALISCH 2001, STEIN & STOCK 2006). Allerdings reicht es nicht, integriertes Handeln nur bei der Umsetzung von bereits festgelegten operativen Zielsetzungen zu propagieren, vielmehr ist eine kooperative Problem- und Zieldefinition notwendig. Gelingt dies nicht, gefährdet die Exklusion von Wissen in Planungsprozessen die Akzeptanz von Maßnahmen, die Mitwirkungsbereitschaft an ihnen und letztlich den Erfolg von gesellschaftspolitischen Zielsetzungen. Exemplarisch argumentiert DEVINE-WRIGHT (2011, 57), dass bei der Planung von erneuerbaren Energien eine ablehnende Haltung der Bürger/-innen weniger auf die Technologien selbst, sondern auf "predominantly top-down decision-making procedures" sowie auf eine vernachlässigte Beachtung der Standortfrage zurückzuführen ist.

Dem Einbezug von Geoinformation kommt deshalb sowohl auf Ebene der Sensibilisierung und Informationsbereitstellung (vgl. LANGI & KNOPF 2012) als auch auf Ebene der Informationsgenerierung eine bedeutende Rolle zu. So ist die Verknüpfung von Bürgerbeteiligung und GIS seit längerem diskutiert und wird häufig mit Public Participation Geographic Information Systems (PPGIS) titulierte (vgl. u. a. CARVER 2001, CRAIG et al. 2002, SIEBER 2006). Als Volunteered Geographic Information (VGI) (vgl. GOODCHILD 2007) werden Rauminfor-

mationen bezeichnet, die durch freiwillige Nutzer über das Web zur Verfügung gestellt werden. Das wohl bekannteste Projekt hierzu ist die Erstellung der nutzergenerierten Weltkarte OpenStreetMap (OSM), einer Kartierung topographischer Gegebenheiten (vgl. NEIS et al. 2012). Über Erhebungsverfahren wie diese, lassen sich durch Nutzerpartizipation topographische Objekte genauso erfassen wie gänzlich neue individuelle und auch qualitative Informationen. Dieses Crowdsourcing wird bereits für unterschiedliche Bereiche, wie etwa zur Barrierefreiheit oder 3D-Stadtmodellierung, gewinnbringend eingesetzt (vgl. u. a. PALAZZI et al. 2010, SCHUSTER 2012, UDEN & ZIPF 2012). Mit dem Verständnis, dass der Bürger eine wichtige Informationsquelle für Umwelt- und Infrastrukturdaten ist (Participatory-Sensing; vgl. GOLDMAN et al. 2009), rücken Technologien wie Web 2.0 und Anwendungen wie Crowdsourcing in den Fokus. ABECKER et al. (2012) verweisen dabei auf das enorme kommerzielle und gesellschaftliche Potenzial dieser Anwendungen, zeigen aber auch die jüngst entstandene Fülle verschiedener Technologieausprägungen und Anwendungen auf, wie Urban Sensing (vgl. u. a. CAMPBELL et al. 2008, CUFF et al. 2008) oder Citizen Sensing (vgl. u. a. SHETH 2009). Die Bedeutung dieser Ansätze steigt – trotz der Gefahr einer Exklusion von anderen Nutzern wie älteren Personen – zusätzlich durch die Tatsache, dass sich gerade junge Menschen gegenüber webbasierten Medien sehr affin zeigen. Um die Altersgruppe der „Digital Natives“ für eine Beteiligung an räumlicher Planung zu motivieren, werden einfach zu nutzende und ansprechende Web- und App-basierte Dienste künftig wohl unumgänglich sein. Entsprechend haben sich auch Ansätze entwickelt, welche die neuen technologischen Möglichkeiten an Schulen und in Zusammenarbeit mit Jugendlichen einsetzen (vgl. u. a. GRYL et al. 2010, VOGLER et al. 2010, BRÄM & KEMPER 2012). Die internetbasierten Funktionen sollen den gesellschaftlichen Diskurs und klassische Beteiligungsformen jedoch nicht ersetzen, sondern zielgerichtet unterstützen.

### **3 Framework von PUBinPLAN**

Das F&E-Projekt PUBinPLAN greift oben genannte Fragestellungen und Forschungsansätze auf und fügt diese in einem ganzheitlichen Rahmen zusammen. Dazu wird die Thematik des Participatory Sensing aufgegriffen und im Sinne einer praxistauglichen Beteiligungs-Applikation um sowohl technische (z. B. Augmented Reality, AR) als auch partizipative Aspekte (z. B. Kommentierungs-, Abstimmungs-, und Bewertungsfunktion) erweitert. Bezogen auf die Definition von Participatory Sensing von ABECKER et al. (2012) bietet PUBinPLAN die Möglichkeit, (a) orts-, raum-, als auch zeitbezogene Daten und Informationen (b) von einer Menge von Personen (c) mithilfe von mobilen Endgeräten (d) unterschiedlicher Hardware und Betriebssysteme (e) im Rahmen eines regionalen Projektes oder (f) innerhalb einer Region zu sammeln, auszuwerten und zu visualisieren. Diese Funktionen aufgreifend, betreffen die angestrebten Ergänzungen eine zielorientierte Integration dieser Verfahren in lokale und regionale Planungsprozesse sowie eine digitale Visualisierung von potenziellen Landschaftsveränderungen mittels AR. Die Applikation soll nicht nur in der Bau- und Siedlungsplanung eingesetzt werden, sondern eine Plattform für Projekte unterschiedlichster Art bieten. Im Blickpunkt stehen Vorhaben aus räumlich und thematisch verschiedenen Bereichen, wie etwa Energie, Mobilität/Verkehr/Infrastruktur, Tourismus/Freizeit/Umwelt, Gewerbe/Handel/Dienstleistung oder Städtebau/Siedlungen.

Für die Anwendung ist festzulegen, welche Funktionalitäten dem Nutzer zur Verfügung stehen und wie der nutzergenerierte Inhalt ausgetauscht bzw. weiterverarbeitet wird. Hierzu stehen die Kategorien „Meldungen“ und „Projekte“ bereit, welche vom Nutzer bei der Erstellung von Inhalten selbst zu wählen sind. Sie unterscheiden sich sowohl hinsichtlich ihres möglichen Umfangs als auch hinsichtlich ihrer Präsentationsform. Meldungen sind kurze Textnachrichten, die von registrierten Nutzern erstellt werden können und an eine geographische Position gebunden sind. Sie sind Hauptbestandteil des Crowdsourcings und werden so z. B. auch bei Portalen wie „Meldemax“ (Where Group), „Sag´s doch“ (Stadt Friedrichshafen) oder „Mängelmelder“ (Wer denkt was GmbH) angeboten. Projekte hingegen verfügen über weitergehende Informationen wie eine ausführliche Textbeschreibung, Bilder, Statusberichte oder 3D-Modelle, die sich über AR anschließend visualisieren lassen. Beide Varianten von Nutzerinhalten lassen sich durch andere Nutzer kommentieren sowie positiv oder negativ bewerten.

Sowohl die Einbindung in regionale Planungsprozesse als auch die Sicherung der Datenqualität und des Datenschutzes erfordern eine strikte Nutzerverwaltung, welche die Authentifizierung jeder Person bzw. jedes Nutzers voraussetzt. Mithilfe eines spezifischen Freischaltcodes wird die Gemeinde- bzw. Regionszugehörigkeit geprüft und eine entsprechende Berechtigung zur Kommentierung und Bewertung von Meldungen bzw. Projekten erteilt. Diese Prüfung der Regionszugehörigkeit könnte im Bedarfsfall zusätzlich durch die Abfrage von GPS-Koordinaten verifiziert werden, um einen projektspezifischen Nutzerkreis anzusprechen. Die Datenqualität verantwortet ein – ggf. auch mehrere – Systembetreuer, welcher die einzelnen Kommentare sichtet und nach ausgewählten Kriterien (z. B. anstößige Inhalte, Beleidigungen oder Spam) auf Zulässigkeit prüft. Obwohl dieser Prozess mit sehr hohem Aufwand verbunden sein kann, zeigt dies die Fokussierung auf regionale (Infrastruktur-)Projekte und orientiert sich an der Praxis kommunaler Planungsprozesse.

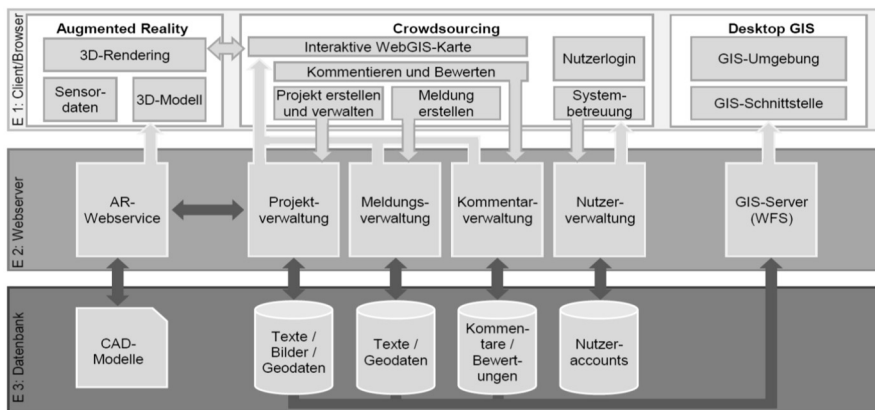
Der Datenqualität steht die Frage des Datenschutzes häufig diametral gegenüber. Die Registrierung erfolgt zwar teils anonym, durch Hilfe des Freischaltcodes lassen sich aus technischer Sicht die Nutzer allerdings personengenau identifizieren. Personenbezogene Daten bleiben bei der Institution oder Organisation, die die Applikation in ihren Planungsprozess integriert, z. B. in den Händen der Kommune. Diese mögliche Datenzuweisung wird jedoch dahingehend eingeschränkt, dass ausschließlich die textlichen Kommentare und Bewertungen sowie die Basisgeodaten auf einem GIS-Server gespeichert werden. Dadurch bewegt sich der Nutzer sowohl gegenüber anderen Nutzern als auch gegenüber dem Administrator innerhalb der Anwendung anonym.

## 4 Architektur und Anwendungsinfrastruktur

Die Architektur der Anwendung orientiert sich an der Bereitstellung einer umfassenden und generischen Lösung zur praxistauglichen Umsetzung von Beteiligungsprozessen mittels einer PPGIS-Applikation. Technisch ist die Softwareplattform in drei Ebenen aufgeteilt. Ebene (E 3) bildet dabei die Basis und beinhaltet das Datenbanksystem, welches alle nutzergenerierten und vom Systembetreuer bereitgestellten Daten verwaltet (vgl. Abb. 1). Eingesetzt wird hierfür eine PostgreSQL-Datenbank mit PostGIS-Erweiterung, die das Ablegen komplexer Geometriedaten in einzelnen Tabellenfeldern ermöglicht und über räumliche Abfragefunktionen verfügt.

Auf der Ebene (E 2) werden die Daten der Web-Anwendung serverseitig verarbeitet. Basierend auf der Skriptsprache PHP kommt ein Webframework zum Einsatz. Dieses Framework nutzt das Model-View-Controller-Entwurfsmuster und dessen Modularisierung, um anwendungsspezifische Anpassungen der kompletten Software oder einzelnen Modulen zu vereinfachen. Beim Aufrufen der Web-Anwendung werden über den Server Daten aus der Datenbank abgefragt, für die graphische Darstellung vorbereitet und an den Webbrowser des Nutzers übertragen. Über den Server finden eine Validierung der Nutzereingaben und deren Ablage in der Datenbank statt. Die Kommunikation zwischen den Nutzeraccounts aus der Datenbank und der Crowdsourcing-Anwendung erfolgt ebenfalls auf Server-Ebene.

Die Anwendungsebene (E 1) bildet die Schnittstelle zu den Nutzern. Es gibt drei Möglichkeiten mit der Anwendung zu interagieren: Die erste Anwendung stellt ein web- und kartenbasiertes Crowdsourcing-Tool (Web-GIS) zur Verfügung und erlaubt die Editierung von raumbezogenen Daten. Verwendet werden auf HTML5 und Javascript basierende Bibliotheken. Die Umsetzung in HTML5 gewährleistet die Nutzung in gängigen Browsern wie Mozilla Firefox oder Google Chrome. Damit ist die Applikation vom Betriebssystem unabhängig (Windows, iOS oder Android). Den zweiten Baustein bildet eine AR-Anwendung, mit der sich sowohl bereitgestellte 3D/CAD-Inhalte als auch die nutzergenerierten Geodaten visualisieren lassen. Die dritte Variante umfasst schließlich die Anbindung an Desktop-GIS wie Esri ArcGIS oder QGIS mittels standardisierten Web Map Service(WMS-) oder Web Feature Service(WFS-)Diensten.



**Abb. 1:** Anwendungsinfrastruktur PUBinPLAN

#### 4.1 Crowdsourcing

Nach CLEMENT & SCHREIBER (2013) bezeichnet Crowdsourcing die Auslagerung der Lösung einer Aufgabe bzw. eines Problems an eine (un-)bestimmte Gruppe in Form eines offenen Aufrufs über eine Internetplattform. Die Idee, Crowdsourcing einzusetzen, resultiert aus der Überlegung, dass Entscheidungen, die auf kumulierten Informationen einer Gruppen getroffen werden, bessere Lösungsansätze darstellen, als Entscheidungen einzelner Teilnehmer oder Experten. Indem allen Nutzern stets alle Alternativvorschläge mit entsprechenden positiven wie negativen Kommentierungen zur Verfügung stehen, wird das Problem des „Group-

thinking“ minimiert, welches JANIS (1972) das Streben nach einer diskursverhindernden einmütigen Meinung in einer kohäsiven Gruppe beschreibt.

Für die Erstellung einer Meldung bzw. eines Projektes steht dem Nutzer – eine entsprechende Berechtigung vorausgesetzt – eine Web-GIS-Umgebung zu Verfügung. Bei einer Meldung können in der interaktiven Karte Geometrien entweder manuell editiert oder gestützt durch einen in der Hardware integrierten GNSS-Empfänger erstellt und zusätzliche Informationen über Eingabefelder eingegeben werden. Die erweiterte Funktionalität beim Anlegen von Projekten ermöglicht es dem Ersteller zusätzliche Informationen (z. B. Bilder, Pläne, Dokumentationen oder CAD-Modelle) anzugeben, wodurch die Anwendung auch als Informationsplattform für Planungs- oder Baufortschritte fungieren kann. Andere Nutzer können die dargestellten Informationen sehen, bewerten und sogar Lösungsvorschläge oder Alternativen hinzufügen. Dadurch lässt sich gemeinsam eine Projektidee zielorientiert von einer Personengruppe weiter entwickeln.

Basiskarte der Anwendung ist OSM. Zudem steht ein interaktiver, auf Javascript basierender Editor zur Verfügung. Der Austausch der Geoinformationen zwischen Editor und Server erfolgt über das GeoJSON-Format. Bei komplexen Datensätzen wie etwa die Dokumentation für Projekte, bietet der Editor die Funktion, auch mit einer externen Software erstellte Dateien in die Anwendung hochladen zu können. Auf der Serverseite werden alle übertragenen Informationen (mit Ausnahme der Bewertungen) zunächst technisch auf Vollständigkeit und Korrektheit geprüft. Der Nutzer erhält umgehend Rückmeldung zu seinen getätigten Angaben. Bevor die Information schließlich freigeschaltet wird, muss der Inhalt zuvor von einem dafür verantwortlichen Systembetreuer geprüft und freigegeben werden.

## 4.2 Augmented Reality

Die landschaftliche Wirkung von Infrastrukturplanungen lässt sich für viele Personen aus Plänen, Skizzen oder textlichen Beschreibungen häufig nicht eindeutig ableiten. Mit AR versucht man deshalb die Darstellung einer realen Umgebung auf einem Display mit digitalen Objekten einer virtuellen Welt zu erweitern (vgl. MILGRAM & KISHINO 1994). Folglich kommt es zu einer Verschneidung von realer und virtueller, d. h. für räumliche Planungen potenziell möglicher Welten bzw. Umgebungen. Der Benutzer eines AR-Systems sieht die reale Welt, welche im Sichtfeld durch virtuelle Objekte überlagert ist (vgl. BÄHLER & STARK 2012). AZUMA (1997) folgend, ist AR durch drei Kriterien charakterisiert: (1) Kombination der virtuellen und realen Welt, (2) Interaktivität in Echtzeit und schließlich das (3) dreidimensional in Beziehung Stehen von realen und virtuellen Objekten.

Obwohl nicht ausschließlich auf moderne Smartphones festgelegt, bezieht sich die hier vorgestellte AR-Anwendung auf dieses Endgerät, das i. d. R. mit Kameras und zahlreichen Sensoren, wie Neigungssensor, Magnetometer (digitaler Kompass), GPS u. v. m ausgestattet ist. Zur Kombination aus realer und virtueller Welt werden die Bildinformationen der Kamera mit den Informationen aus dem Crowdsourcing überlagert. Ein ähnlicher Ansatz ist in der GEO AR-App von wiktude (vgl. Wiktude GmbH) zu finden. Die lagerichtige Positionierung der virtuellen Inhalte erfolgt zum einen über das Tracking des Smartphones aus Kombination von Positions- (GPS) und Orientierungssensoren und zum anderen aus den Lageinformationen des nutzergenerierten Inhalts bzw. des darzustellenden virtuellen Modells selbst.

Die AR-Anwendung ist ebenfalls als Web-Anwendung umgesetzt. Dies dient zum einen der Verbesserung der Nutzer- und Bedienungsfreundlichkeit (Usability), da keine zusätzliche

Installation erforderlich ist. Zum anderen erleichtert es die Softwareentwicklung und die spätere Softwarepflege, indem eine stringente Version vorliegt und Schnittstellen zu anderen Systemen oder Programmiersprachen minimiert werden. Ermöglicht wird dies durch neue Javascript- und HTML5-Programmierschnittstellen (Application Programming Interface, API). Hierzu zählen WebRTC für den Zugriff auf die Kameras des Gerätes (W3C, Media Capture and Streams), DeviceOrientation zur Bestimmung der Orientierung des Gerätes (W3C, DeviceOrientation Event Specification), Geolocation zur Bestimmung der geographischen Position sowie Höhe des Gerätes (W3C, Geolocation API Specification) und WebGL, um 3D-Inhalte zu rendern.

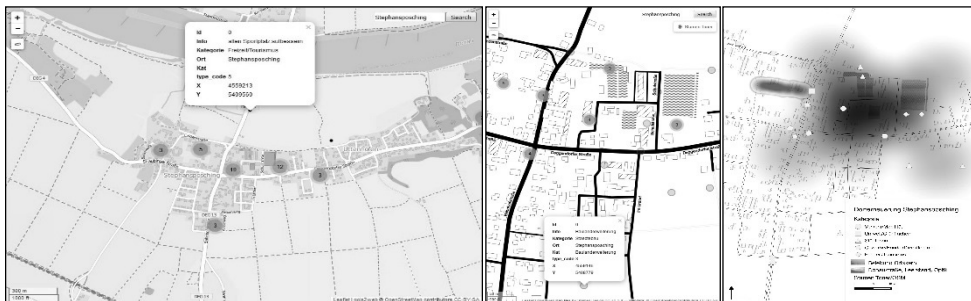
Moderne Smartphones vereinen alle technischen Anforderungen für die AR-Applikation und erlauben es im konkreten Anwendungsfall den Bürgern sowohl eigene als auch fremde geographisch lokalisierte Inhalte auf einem Handheld-Device aus individueller Perspektive und unterschiedlicher Standorte zu betrachten. Folglich lassen sich auch komplexe Geodaten wie etwa Vorrangs- und Ausschlussflächen für Windkraftanlagen von regionalen Planungsbehörden in das Client-Server-Modell übernehmen und zur Darstellung in der AR-Anwendung an das Mobiltelefon senden. Damit erhalten die Bürger eine anschauliche und tiefergehende Information über mögliche Landschaftsveränderungen als dies durch 2D-Karten oder Fotoanimationen möglich ist. KORN (2011) bestätigt exemplarisch für Bautätigkeiten, dass Darstellungen von geplanten Gebäuden von Bürgern durch Mobile-AR-Anwendungen bewusster wahrgenommen und verstanden werden.

### 4.3 GIS-Auswertung

Um die mittels Crowdsourcing gesammelten Daten in einer vollwertigen GIS-Umgebung analysieren zu können ist eine Schnittstelle vorgesehen, die nutzergenerierten Einträge als Vektoren ausgibt. Hierzu ist entweder eine direkte Anbindung an die Geodatenbank, sofern dies durch das verwendete GIS unterstützt wird, oder die Verbindung mittels WFS möglich. Letztere Methode eignet sich auch dann, wenn ein direkter Zugriff des GI-Systems auf die Geodatenbank nicht möglich oder nicht gewünscht ist. Die im Rahmen des F&E-Projektes verwendete, freie und quelloffene Software QGIS unterstützt beide Methoden. Neben den geometrischen Informationen werden zusätzliche Informationen zu den Einträgen übernommen, um diese in die Desktop-GIS basierten Analyseprozesse mit einbeziehen zu können. Hierzu zählen u. a. die Attribute Zeitstempel, die jeweilige Kategorie, getätigte Bewertungen sowie Anzahl der Kommentare.

Erste Tests des Beteiligungsprozesses bei der Erarbeitung von Dorferneuerungskonzepten zeigen, dass sich Bürger/-innen über kartenbasierte Darstellungen sehr vielfältig und diskursiv beteiligen können. Abbildung 2 stellt das Ergebnis einer Bürgerbeteiligung zu Problembereichen und Entwicklungsmöglichkeiten einer Kommune (Gemeinde Stephansposching, Bayern) dar. Die gesammelten Kommentierungen sind verortet und im Programm QGIS eingebunden, in welchem zahlreiche Analysefunktionen bereitstehen, um den Datenbestand weiter zu bearbeiten. So können z. B. räumliche Beziehungen zwischen unterschiedliche Themen aufgedeckt, Dichtekoeffizienten zur Erstellung von Heatmaps berechnet oder einzelne Attribute zu komplexen Indizes verschnitten werden. Die Visualisierung der noch analog gewonnenen Crowdaktivitäten im Rahmen der Dorferneuerung (Abb. 2) erfolgt mithilfe des Open-Source-Plug-ins qgis2web und auf Basis offener Daten aus OpenStreetMap. Damit lassen sich alle Bürgerkommentare auf einer interaktiven Karte inklusive Suchfunktion, Mes-

sen, Zoomen und Pop-up-Info darstellen. In, für den persönlichen Meinungsaustausch wichtigen ausgedruckten Karten, sind die Bürgerkommentare in Kategorien und je nach Lage und Häufigkeit über SQL-Abfragen als Einzelsymbol oder Heatmap eingetragen. Damit wird das gesteigerte Interesse der Dorfbewohner zu den Themenfeldern „Belebung des Ortskerns“ und „Verschönerung der Donaustraße“ sichtbar gemacht. Die kartographische Umsetzung zeigt deutliche Schwerpunkte der Handlungs- bzw. Entwicklungspotenziale auf, wodurch sich der Planungsprozess fundieren lässt. Gleichzeitig können interessante Gebiete parzellenscharf abgegrenzt und somit als mögliche Zielgebiete der Dorfentwicklung identifiziert werden, was schließlich den kommunalen Entscheidungsträgern obliegt. Dieser Aspekt ist gerade mit Blick auf die Beantragung von Fördergeldern (z. B. ländliche Entwicklung) erforderlich.



**Abb. 2:** Auswertungen zum Crowdsourcing bei einer Dorfentwicklung. Links und Mitte: Screenshot, interaktive Karte, qgis2web; rechts: analoge Karte QGIS (Mapdata: © OpenStreetMap, CC-BY-SA, Map tiles by Stamen Design, CC BY 3.0)

## 5 Ausblick

Das vorgestellte F&E-Projekt liefert mit seinen interaktiven und GIS-basierten Anwendungen dem Nutzer neue Optionen, sich an Planungsprozessen zu beteiligen. Dies soll nicht nur vor dem Hintergrund großer infrastruktureller Planungsaufgaben erfolgen, sondern auch bei kleineren Projekten wie Dorfentwicklungen Anwendung finden. Wie erste Interviews mit Experten, Planern und Entscheidungsträgern zeigen, besteht eine hohe Nachfrage nach diesen neuen Instrumenten, um komplexe Planungsprozesse verständlicher zu machen. Gleichzeitig wird der vermehrte Einsatz von Methoden zur Bürgerbeteiligung politisch weiter gefordert. Echte Partizipation kann jedoch nur dann erfolgen, wenn diese nicht selektiv auf die Auswahl der Bürger/-innen wirkt und Beteiligung unabhängig von zeitlichen, räumlichen und thematischen Limitierungen erlaubt. Gerade die Geoinformatik bietet Lösungen, allen Bürgern Informationen umfassend und transparent zur Verfügung zu stellen und sie (1) partizipieren zu lassen. Andere Nutzer können im Sinne des Crowdsourcings (2) diese einsehen, erweitern, bewerten und kommentieren. Schließlich bietet AR (3) eine anschauliche Visualisierung. Dieser Dreiklang wird die Qualität zukünftiger partizipativer Planungsverfahren beeinflussen; durch digitale Medien und Geräte lassen sich junge Menschen stärker zur Partizipation begeistern. Zu erörtern bleibt, wie sich diese neuen Möglichkeiten in die Arbeit von Kommunen oder Ingenieurbüros einbinden und Beteiligungsverfahren bereichern lassen. Die Intention bleibt jedoch bestehen: Räumlich wirksame Ideen vielseitig zu reflektieren, alternative Lösungsansätze zu diskutieren, Planungsprozesse effizienter zu gestalten und Entscheidungen transparenter zu machen, um so gesellschaftliche Konflikte zu vermeiden.

## Anmerkungen

Die Umsetzung des Forschungs- und Entwicklungsprojektes „PUBinPLAN – Public in spatial planning supported by information and communication technology“ wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Programmes FHProf-Unt gefördert. Neben zahlreichen Praxispartnern (Ingenieurbüros, Architekten und Kommunen) begleiten die Universität Passau und die Universität Bayreuth das Projekt aus wissenschaftlicher Perspektive zur Raumplanung und nachhaltigen Regionalentwicklung.

## Literatur

- ABECKER, A., KAZAKOS, W., DE MELO BORGES, J. & ZACHARIAS, V. (2012), Beiträge zu einer Technologie für Anwendungen des Participatory Sensing. In: STROBL, J. et al. (Hrsg.), *Angewandte Geoinformatik 2012*. Wichmann, Berlin/Offenbach, 240-249.
- ALISCH, M. (2001), *Sozial – Gesund – Nachhaltig. Vom Leitbild zu verträglichen Entscheidungen in der Stadt des 21. Jahrhunderts*. Opladen.
- AZUMA, R. T. (1997), A Survey of Augmented Reality. *Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4), 355-385.
- BÄHLER, L. & STARK, H.-J. (Hrsg.) (2012), *Augmented Reality auf Smartphones in der Bauplanung*. In: STROBL, J. et al. (Hrsg.), *Angewandte Geoinformatik 2012*. Wichmann, Berlin/Berlin, 250-259.
- BRÄM, R. & KEMPER, R. (2012), Einsatz von Public Participation GIS (PPGIS) in Planungsprozessen mit Jugendlichen. In: STROBL, J. et al. (Hrsg.), *Angewandte Geoinformatik 2012*. Wichmann, Berlin/Offenbach, 684-689.
- BRECKNER, I. (1997), *Neue Verfahren der Raumplanung im Handeln gegen Wohn-Armut*. In: ADAM, B. (Hrsg.), *Neue Verfahren und kooperative Ansätze in der Raumplanung*. Dortmund, 45-49.
- BURTH, H.-P. (1999), *Steuerung unter der Bedingung struktureller Koppelung. Ein Theoriemodell soziopolitischer Steuerung*. Opladen.
- CAMPELL, A. T., EISENMANN, S. B., LANE, N., MILUZZO, E., PETERSON, R. A., LU, H., ZHENG, X., MUSOLESI, M., FODOR, K. & AHN, G. S. (2008), The Rise of People-Centric Sensing. *IEEE Internet Computing*, 12 (4), 12-21.
- CARVER, S. (2001), *Participation and Geographical Information: a position paper*. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.6.8740&rep=rep1&type=pdf> (20.01.2016).
- CLEMENT, R. & SCHREIBER, D. (2013), *Internet-Ökonomie. Grundlagen und Fallbeispiele der vernetzten Wirtschaft*. Springer, Berlin/Heidelberg.
- CRAIG, W. J., HARRIS, T. M. & WEINER, D. (2002), *Community Participation and Geographic Information Systems*. London.
- CUFF, D., HANSEN, M. & KANG, J. (2008), Urban Sensing: Out of the Woods. *Communications of the ACM*, 51 (3), 24-33.
- DEVINE-WRIGHT, P. (2011), From Backyard to Places: Public Engagement and the Emplacement of Renewable Energy Technologies. In: DEVINE-WRIGHT, P. (Ed.), *Renewable Energy and the public: from NIMBY to Participation*. London, 57-70.

- GOLDMAN, J., SHILTON, K., BURKE, J., ESTRIN, D., HANSEN, M., RAMANATHAN, N., REDDY, S., SAMANTA, V., SRIVASTIVA, M. & WEST, R. (2009), Participatory Sensing: A citizen-powered approach to illuminating the patterns that shape our world. [https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/participatory\\_sensing.pdf](https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/participatory_sensing.pdf) (20.01.2016).
- GOODCHILD, M. (2007), Citizen as sensors: the world of volunteered geography. *Geo-Journal*, 69 (4), 211-221.
- GROSSMANN, R., LOBNIG, H., SCALA, K. & STADLOBER, M. (2007), Kooperationen im Public Management. Theorie und Praxis erfolgreicher Organisationsentwicklung in Leistungsverbänden. Netzwerken und Fusionen. Weinheim.
- GRYL, I., DONERT, K. & JEKEL, T. (2010), GI & Spatial Citizenship. In: JEKEL, T. et al. (Eds.), *Learning with GI V*. Wichmann, Berlin/Offenbach, 2-11.
- JANIS, I. L. (1972), *Victims of groupthink. A psychological study of foreign-policy decisions and fiascoes*. Houghton Mifflin, Boston.
- KLÖTI, T. & DRILLING, M. (2014), „Warum eigentlich Partizipation?“ Sozialwissenschaftliche Analyse aktueller Partizipationsverständnisse in der Planung, Gestaltung und Nutzung öffentlicher Räume. [http://zora-cep.ch/cmsfiles/ZORA\\_Forschungsbericht\\_FHNW-ISS\\_Nov2014\\_def\\_1.pdf](http://zora-cep.ch/cmsfiles/ZORA_Forschungsbericht_FHNW-ISS_Nov2014_def_1.pdf)(20.01.2016).
- KORN, M. (2011), Place and Situated Deliberation in Participatory Planning – A Research Proposal. *International reports on socio-informatics*, 8 (2), 41-48.
- LANG, S. & KNOPF, M. (2012), Web-GIS-gestützte Informationen für Bürger, Kommunen, Wirtschaft und Energieversorger. In: KLÄRLE, M. (Hrsg.), *Erneuerbare Energien unterstützt durch GIS und Landmanagement*. Wichmann, Berlin/Offenbach, 326-333.
- MILGRAM, P. & KISHINO, F. (1994), A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. In: *IEICE Transactions on Information Systems*, Vol E77-D (12).
- NEIS, P., ZIELSTRA, D. & ZIPF, A. (2012), The Street Network Evolution of Crowdsourced Maps: OpenStreetMap in Germany 2007-2011. *Future Internet*, 4/2012, 1-21.
- PALAZZI, C., TEODORI, L. & ROCCETTI, M. (2010), Path 2.0: A participatory system for the generation of accessible routes. In: *Proceedings of ICME 2010*, 1707-1711.
- SCHUSTER, W. (2012), Partizipative Karten- und Routendienste für Menschen mit Mobilitätsbehinderung. Herausforderungen für Datenmodellierung und Interfacedesign. In: STROBL, J. et al. (Hrsg.), *Angewandte Geoinformatik 2012*. Wichmann, 128-137.
- SETH, A. (2009), Citizen Sensing, Social Signals, and Enriching Human Experience. *IEEE Internet Computing*, 13 (4), 87-92.
- SIEBER, R. (2006), Public Participation Geographic Information System: A Literature Review and Framework. *Annals of the American Geographers*, 491-507.
- STEIN, U. & STOCK, M. (2006), Multilaterale Kooperation: Erweiterung der Arena und der Instrumente. In: SELLE, K. (Hrsg.), *Praxis der Stadt- und Regionalentwicklung. Analysen. Erfahrungen. Folgerungen*. Dortmund, 514-527.
- THALGOTT, C. (2006), Stadtumbau als innovativer Impuls der Stadtentwicklung. In: BERTELSMANN, G. (Hrsg.), *Stadtumbau. Chancen nutzen für die Stadt von morgen*. Frankfurt am Main, 93-99.
- UDEN, M. & ZIPF, A. (2012), Freiwillig erfasst: Städte in 3D. *gis.Business*, 4/2012.
- VOGLER, R., JEKEL, T., HENNING, S., MÜLLER, N. & SÖNSER, L. (2010), Partizipative Planung, kollaboratives Lernen und digitales Webmapping – Versuch einer Schnittmengenkonstruktion. *GW-Unterricht*, 120, 15-29.