

Österreichische Akademie der Wissenschaften (ÖAW), Institut für Geographic Information Science (GIScience)

GEOKOM-PEP – WEB-2.0-ANWENDUNG ZUR PARTIZIPATIVEN PLANUNG DURCH SOZIALE GEOKOMMUNIKATION

Sabine Hennig, Robert Vogler, Thomas Jekel

Zusammenfassung: Heute stellen GIS und Kartographie nicht mehr nur Techniken zur Verfügung, die lediglich von Experten einsetzbar sind. Ansätze und Methoden, die im Kontext von Web-2.0 stehen und im Rahmen der Neogeographie diskutiert werden, bieten die Möglichkeit, auch Personen ohne Fachkenntnisse zu ihrem Gebrauch zu animieren. Beispielsweise eröffnen sich in der Raumplanung durch Web-2.0-basierte Plattformen innovative Wege, die Bevölkerung an Planungsprozessen teilhaben zu lassen. Partizipation mittels solcher Plattformen kann im Sinne sozialer Geokommunikation verstanden werden. Doch wie sollten derartige Applikationen gestaltet sein, um kollaborative Planungsarbeiten angemessen zu unterstützen? Dies wird am Beispiel der prototypischen Web-2.0-Anwendung GEOKOM-PEP vorgestellt.

Schlüsselwörter: Geokommunikation, Geovisualisierung, Partizipative Planung, Neogeographie, Raumplanung, Social Webbing, Web 2.0, Web Mapping

// GEOKOM-PEP – WEB 2.0 APPLICATION FOR PARTICIPATORY PLANNING THROUGH SOCIAL GEOCOMMUNICATION

// Abstract: Today, WebGIS and Cartography provide techniques applicable by non-experts. Approaches and methods – in terms of web 2.0 and discussed within the field of Neogeography – offer possibilities to encourage laypeople to use these tools. For instance, Web 2.0-based applications open innovative ways to integrate the public in planning processes. Participation supported by such platforms can be considered as social geocommunication. How should these applications be designed to support planning tasks in an adequate way? This contribution presents the Web 2.0-based application GEOKOM-PEP, implemented as a prototype.

Keywords: Geocommunication, geovisualization, participatory planning, neogeography, spatial planning, social webbing, Web 2.0, web mapping

Anschrift der Autoren

Dr. Sabine Hennig
Robert Vogler
Dr. Thomas Jekel
Österreichische Akademie der Wissenschaften (ÖAW)
Institut für Geographic Information Science (GIScience)
Schillerstraße 30
A-5020 Salzburg
E: sabine.hennig@oeaw.ac.at
robert.vogler@oeaw.ac.at
thomas.jekel@oeaw.ac.at

1 DIGITALISIERUNG PARTIZIPATIVER PLANUNG

Die rasche Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK), der Bedeutungsgewinn des Internets in allen Bereichen des Lebens und das Aufkommen von Werkzeugen wie Google Earth und Google Maps haben in den letzten Jahren auch in der GI-Science für Veränderungen gesorgt. Die aktuellen Entwicklungen eröffnen vielfältige neue Optionen. Geodaten und geographische Anwendungen, die zuvor primär an die Tätigkeiten von Experten geknüpft waren, sind heute für eine breite Öffentlichkeit, auch ohne Kenntnisse über Geodaten, GIS oder Kartographie, zugänglich und nutzbar (Jobst 2009; Turner 2006). In vielen Fachbereichen erschließen sich damit ungeahnte Potenziale. Beispielsweise lassen sich in der Raumplanung IT-basierte Plattformen heranziehen, um die Bevölkerung an Raumplanungsprozessen zu beteiligen (vgl. u. a. Randolph 2004). Die Realisierung dieser Applikationen verlangt allerdings seitens Entwickler und/oder GI-Experten grundlegende Kenntnisse über partizipative Raumplanung, ihre Arbeitsprozesse sowie die Anwendungsnutzer. Einerseits müssen GIS- und Kartographie-Techniken adäquat zur Verfügung gestellt werden. Andererseits sollte ein für den Bürger angemessenes und angenehmes digitales Umfeld geboten werden, um ihn zur Partizipation mittels dieser Medien zu ermutigen.

In der Regel findet Raumplanung, d. h. Planungen in verschiedenen Planungsebenen (wie Flächennutzungspläne, Regionalpläne, Landesentwicklungspläne) in Form eines strukturierten Ablaufs, wie z. B. des strategischen Planungsprozesses, statt. Dieser ist gewöhnlich in einzelnen, zeitlich getrennten Phasen zu Situationsbewertung, Visionsentwicklung und Maßnahmenkonkretisierung etc. organisiert. *Public participation* kann sich demzufolge auf individuelle Planungsphasen, aber auch gesamte Planungsvorgänge beziehen. Die Einbindung der Bevölkerung kann sich damit in Form und Ausmaß unterschiedlich gestalten (vgl. IAP2 2007).

Ungeachtet ihrer Vorzüge, die sich z. B. auf Akzeptanz und Transparenz, Integration von lokalem Expertenwissen und Meinungen, sowie alternative Zielsetzungen und Maßnahmen beziehen (vgl. Fürst

& Scholles 2008; von Haaren 2004), sind in den letzten Jahren die klassischen Formen der Partizipation (Bürgerversammlungen, Projekt-Workshops, Runde Tische, Zukunftswerkstätten etc.) hinsichtlich ihres Erfolgs, den Bürger an Planungen teilhaben zu lassen, vermehrt in die Kritik geraten. Gründe sind u. a. die Orts- und Zeitgebundenheit von Veranstaltungen, die Verwendung technischer Sprache und die Dominanz einzelner Personen (Jankowski 2009; Kingston 2002; Milovanovic 2003). In Konsequenz wird für Bürgerpartizipation zunehmend der Gebrauch digitaler Technologien diskutiert und derartige Anwendungen im Rahmen ausgewählter Planungen eingesetzt und erprobt. Beispiele für Desktop- und Online-Applikationen zur Unterstützung partizipativer Planung betreffen z. B. (Spatial) Decision Support Systems (SDSS), Planning Support Systems PSS, Collaborative Spatial Decision Support Systems C-SDSS, Public Participation Geographic Information Systems PPGIS (Sieber 2006). Im Zusammenhang mit solchen Anwendungen betont Streich (1998) neben dem Einsatz des Computers für Algorithmisierung und Automatisierung bei Lösungsfindungen in Planungsproblemen (als sog. rationaler Ansatz) auch den post-rationalen Ansatz, der den Computer primär als Medium für eine strukturierte Kommunikation sieht.

Computerbasierte Kommunikationsprozesse greifen heute in vielen Fällen auf Web-2.0-Konzepte und -Technologien zurück. Sie lassen sich auch zur Realisierung innovativer Formen der Öffentlichkeitsbeteiligung in Planungsfragen heranziehen. Bürger, Planer und Entscheidungsträger, d. h. Laien und Experten, können sich auf gemeinsam nutzbaren Plattformen austauschen und zusammenarbeiten. Inhalte können mit multimedialen Darstellungstechniken, flexiblen Verlinkungen und anspruchsvollen Interaktionen aufbereitet und zur Verfügung gestellt werden. In Konsequenz existieren seit einiger Zeit Forderungen an Raumplaner, diese Möglichkeiten des Web 2.0 für neue Kommunikationswerkzeuge zu nutzen und durch diese die Bevölkerung in Planungsprozesse einzubeziehen (vgl. u. a. Devisch 2008; Evans-Cowley 2010). Unabhängig von den technischen Aspekten bzgl. IuK- und Web-2.0-Technologien stellen sich zur Realisierung und Nutzung einer Plattform

zur Partizipation zahlreiche Fragen: Wie gestalten sich diese Anwendungen in der Praxis? In welchem konkreten Zusammenhang stehen Partizipation und räumliche Kommunikation im Kontext IT-gestützter Werkzeuge? Welche Systemkategorien, Komponenten und Interaktivitäten sind für eine IT-gestützte Beteiligung der Öffentlichkeit in der Raumplanung relevant? Welche Ansätze und Methoden sind für Design und Implementierung dieser Applikationen bedeutsam?

Ein Anwendungsbeispiel, in dessen Rahmen diese Fragen diskutiert werden, ist die jüngst umgesetzte Web-2.0-basierte Plattform GEOKOM-PEP. Dieser Beitrag stellt den Entwicklungsprozess und die Funktionsweise dieses partizipativen Planungswerkzeuges vor. Zunächst wird jedoch das Konzept der *sozialen Geokommunikation* skizziert, das für die GEOKOM-PEP-Plattform als zentrale Hintergrundidee dient.

2 SOZIALE GEOKOMMUNIKATION

Für Bürgerbeteiligung unterscheidet die *International Association of Public Participation* IAP2 (2007) nach Ausmaß und Umfang fünf Partizipationslevel: informieren, konsultieren, involvieren, kollaborieren und ermächtigen. Kommunikation und Vermittlung erfolgen dabei unter Verwendung verschiedener Medien wie Text, Foto, Grafiken und Diagramme, Animation, Video, Audio (als Multimedien) aber auch Geomedien i. e. S. (vgl. u. a. von Haaren 2004). Gerade der Einsatz von Geomedien kann im Ablauf von Planungen (Informationsbereitstellung, Bewertungen, Entscheidungen etc.) viele Aufgaben strukturieren und unterstützen – Zusammenhänge können besser herausgestellt und größeres Verständnis kann geschaffen werden (Jiang et al. 2003; Sieber 2006). Nach einer Definition von Gryl et al. (2010) bezeichnen Geomedien (i. e. S.) alle Repräsentationen von Raum, die eine weite Spanne von Ausgabeformen umfassen: auf der einen Seite des Spektrums verbale Beschreibung mit explizitem Raumbezug und auf der anderen Seite Karten und kartenähnliche Darstellungen. Dabei verfügen in der Raumplanung letztlich alle Informationen in gewisser Weise über eine räumliche Referenz. Sie können folglich im weiteren Sinn als Geomedien verstanden werden.

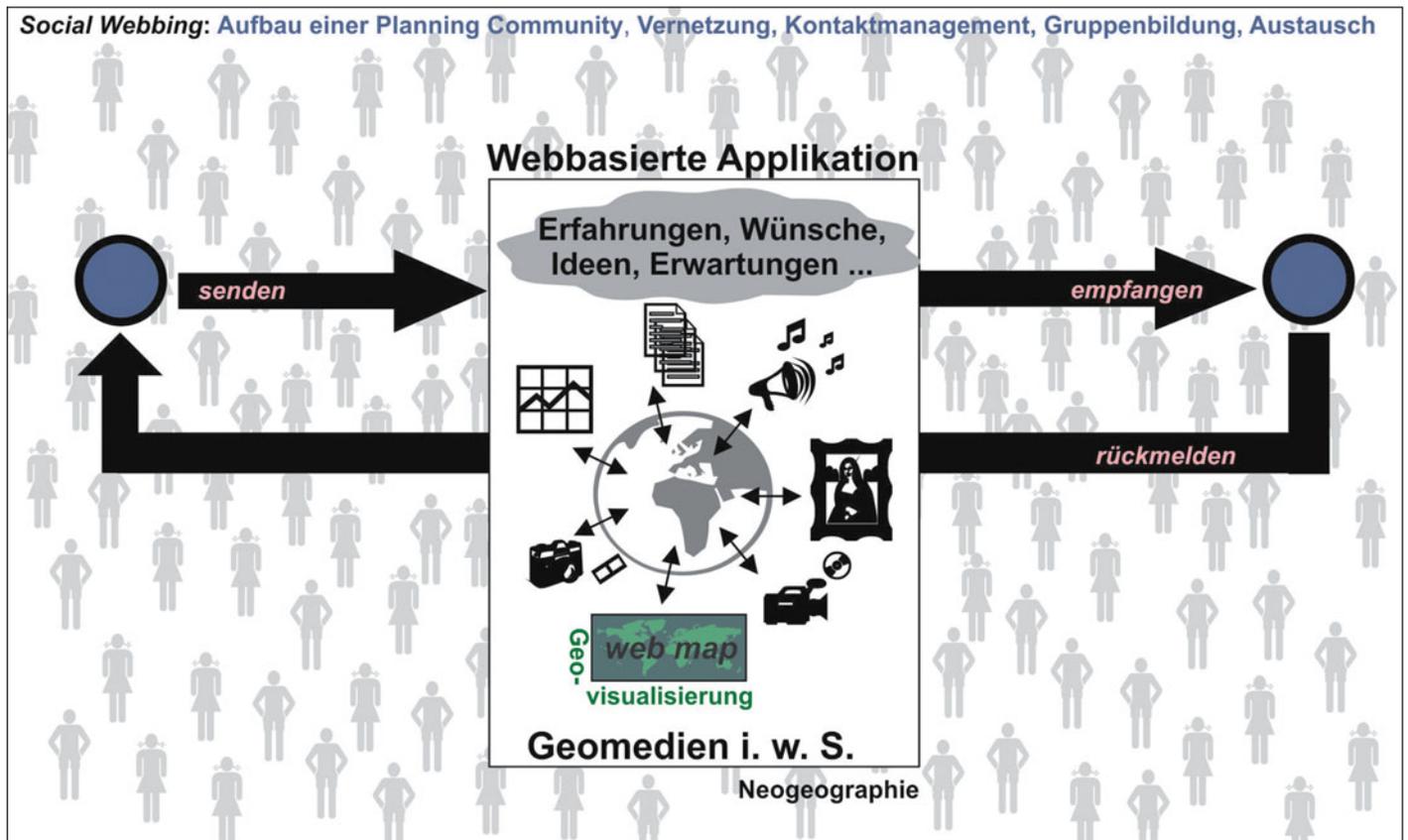


Abbildung 1: Schematische Darstellung der sozialen Geokommunikation (eigene Darstellung)

In Kommunikationsprozessen der partizipativen Planung sollten, analog zu konventionellen Planungen und Plänen, Geomedien i. e. S. stets einhergehen mit textlichen Erläuterungen oder mit anderen (Multi)Medien, durch die sie ergänzt und erklärt werden (Jiang et al. 2003). Durch Wahl, Gestaltung und Kombination der verschiedenen Medien können diverse Funktionen zur Unterstützung und Verbesserung von (Geo-)Kommunikation wahrgenommen werden. Sie umfassen u. a. die Bereitstellung von Kontextinformationen, Aspekte der Motivation und Veranschaulichung, Herausstellen wesentlicher Informationen durch das Ansprechen mehrerer Sinne (Dransch 2000). Im Rahmen partizipativer Planung kommt so der Einbindung von durch die Bevölkerung erzeugten Geomedien in planungsrelevante Kommunikationsprozesse ein zentraler Stellenwert zu. Erstellen und Vermitteln von Geomedien durch Laien muss dafür ermöglicht und weitgehend vereinfacht werden.

Damit persönliche Informationen, Wissen und Erfahrungen in Geokommunikationsprozessen medial zur Verfügung stehen, sind diese zunächst von den Planungsteilnehmenden als explizit räumliche Daten zu

geovisualisieren. Nach MacEachren et al. (2004) und Krak (2003) fokussiert Geovisualisierung u. a. Erzeugung und Nutzung von visuellen Darstellungen, um die Generierung von Wissen und Hypothesen bzgl. der Umwelt des Menschen zu ermöglichen. Hinsichtlich ihrer Bedeutung für die partizipative Raumplanung werden insbesondere Exploration und Kollaboration herausgestellt. In Online-Umgebungen erfolgt Geovisualisierung zumeist als (Collaborative) Web Mapping. Mit den zugehörigen Tools zur explizit räumlichen Kommunikation von Rauminformation ist Web Mapping eng verbunden mit der generellen Philosophie von Web 2.0 (Jiang et al. 2003; Blaschke & Strobl 2010).

Allgemein werden das Verwenden, Erzeugen und Teilen räumlicher Daten durch Laien mit dem Begriff Neogeographie umschrieben (Turner 2006). Dafür werden Techniken von Kartographie und GIS kombiniert, die außerhalb des Kontextes eines traditionellen GIS sowohl Nutzern als auch Entwicklern zur Verfügung stehen. Damit bezieht sich Neogeographie letztlich auf Menschen, die ihre eigenen Karten und kartographischen Darstellungen erzeugen und nutzen – und dies gemäß ihrer

eigenen Regeln und durch Einsatz und Kombination von bestehenden (Internet-) Werkzeugsammlungen. Dies umfasst auch die Verwendung von universellen Techniken der Kartographie und den Umgang mit Multimedien.

Der Prozess der (online) Verwendung von diversen Medien mit explizit räumlicher Referenz in Kommunikationsprozessen kann in Anlehnung an bestehende Definitionen als Geokommunikation bezeichnet werden. Nach Brodersen & Nielsen (2006) ist Geokommunikation durch eine große Anzahl an Teilnehmern und Interaktionen sowie einer Vielzahl von allen möglichen Arten an multimedialen und geomedialen Informationen und deren Kombination charakterisiert. Jobst (2009) betrachtet Geokommunikation und Partizipation sogar als neue Paradigmen der modernen Kartographie.

In der Literatur wird für partizipative Planungsanwendungen der Vorteil eines orts- und zeitunabhängigen Online-Informationspools betont, der geomediale bzw. multimediale Informationen von Bürgern, Planern und Entscheidungsträgern gleichermaßen berücksichtigt. Für die gemeinschaftliche Bearbeitung von Planungs-

projekten dienen sie als Schnittstelle zur Kommunikation, zum Meinungsaustausch sowie zum Abschätzen von Rückhalt und Relevanz der einzelnen Ideen in der Bevölkerung. Es gilt: Nur wenn viele Betroffene sich aktiv in einen Planungsprozess einbringen und ihr Wissen miteinander teilen, ist es möglich, bestehende Potenziale einer Web-2.0-basierten Partizipation in der Raumplanung umfassend zu nutzen. Neben der Fähigkeit und der Bereitschaft zur aktiven Wissenskommunikation seitens der Beteiligten ist hierzu die Existenz eines sozialen Umfeldes eine wichtige Grundlage. Wie Untersuchungen zu zwischenmenschlichen Interaktionen (Kommunikation, Koordination, Kooperation etc.) im Internet – u. a. zu Anwendungssystemen wie Facebook, Twitter, XING etc. – zeigen, sind für Diskussionen und Kommunikationsprozesse persönliche Kontakte und das Kennen der Teilnehmer eine wichtige Grundlage. Da Vorteile der sozialen Nähe der Beteiligten, die sich aus realweltlichen Face-to-face-Kontakten und physischen Unmittelbarkeiten ergeben, in reinen Online-Umgebungen zunächst entfallen, beruht die Bereitschaft, im Internet Informationen auszutauschen und kollaborativ zu arbeiten, zunächst auf der Ausbildung von Communities. Damit ist für Geokommunikation als Online-Prozess nicht nur die Integration von Geomedien relevant. Vielmehr sind, mit Fokus auf die interaktive Teilnahme zahlreicher Nutzer, in Planungen mittels webbasierter Werkzeuge soziale Aspekte wie Community Building einschließlich Networking von fundamentaler Bedeutung. Entsprechend sollten webbasierte Planungsplattformen, analog zu webgestützten Anwendungslösungen wie e-Learning 2.0, über Möglichkeiten zum Community Building verfügen. Bei diesen Planning Communities handelt es sich um eine auf ein Planungsziel ausgerichtete, im Internet kommunizierende Personengruppe, die im Hinblick auf ein Planungsvorhaben Erfahrungen teilt und gemeinsames Wissen erarbeitet sowie eine eigene Identität aufbaut (vgl. u. a. Ebersbach et al. 2011; Evans-Cowley 2010; Hofmann & Jarosch 2011; Richter & Koch 2008).

Bildung und Pflege von Online-Gemeinschaften erfolgt gewöhnlich im Kontext von Social Webbing. Ebersbach et al. (2011) definieren Social Web als webbasierte Anwendungen, die für Men-

schen den Informationsaustausch, den Beziehungsaufbau und deren Pflege, die Kommunikation und die kollaborative Zusammenarbeit in einem gesellschaftlichen und gemeinschaftlichen Umfeld unterstützen. Die in diesem Zusammenhang stehenden grundlegenden Funktionalitäten, wahrgenommen in der Regel von Social Networking Services, sind primär Identity Management, Kontaktmanagement, Nutzer-/Mitgliederregistrierung, direkter und indirekter Austausch (E-Mail, Chat, Pinnwand etc.), Nutzer-/Mitgliederprofil, Gruppenbildungen. Die enge Beziehung zwischen digitalen Netzwerken und real bestehender sozialer Beziehungen des analogen Lebens wird unterstrichen. Meist werden Beziehungen, die in der realen Welt durch persönliches Kennen bestehen, als erste in Online-Netzwerken nachgebildet und gepflegt. Zudem ist die Relevanz von möglichen persönlichen Treffen mit digitalen Kontakten hinsichtlich Erfolgs und Qualität dessen, was durch das Netzwerk erreicht werden soll, belegt.

In Zusammenhang mit diesen Ausführungen zu Geokommunikation und Social Webbing bietet es sich an, mit Bezug auf Ansätze seitens Web 2.0, bei Online-Geokommunikation von sozialen Geokommunikationsprozessen zu sprechen. Dabei bezieht sich das Konzept der *sozialen Geokommunikation* (vgl. Abbildung 1) auf die Nutzung und Integration angemessener interaktiver und dynamischer Werkzeuge und Ansätze: Für die Realisierung einer partizipativen Planungsplattform sind folglich Aspekte wie Geovisualisierung, Web Mapping und Neogeographie sowie Vernetzung und Gemeinschaftsbildung zu berücksichtigen.

3 PROJEKT UND ENTWICKLUNGSPROZESS DER PLATTFORM GEOKOM-PEP

In Anlehnung an die oben genannten Aspekte zur computergestützten partizipativen Planung fokussiert das Projekt GEOKOM-PEP verschiedene Gesichtspunkte: Zum einen steht Verständnis und Ausbildung von umfassender Geomedienkompetenz sowie die Fähigkeit zur Geokommunikation im Mittelpunkt (vgl. Gryl et al. 2010; Vogler et al. 2010a; Vogler et al. 2010b). Zum anderen – als wichtige Grundlage und Voraussetzung der genannten Punkte – ist die Auseinandersetzung um geeignete IT-gestützte

Werkzeuge ein zentrales Anliegen (vgl. u. a. Richter & Flückinger 2007). Entsprechend wurde im Projekt GEOKOM-PEP eine prototypische Plattform zur *sozialen Geokommunikation* entwickelt.

Die angestrebte Einbindung der Bevölkerung in Raumplanungen verlangt eine Applikation, die auf die potenziellen Nutzer (d. h. die einzubeziehende Bevölkerung ohne Expertenwissen in den Bereichen Raumplanung, LuK, GIS und Kartographie), die wahrzunehmenden Aufgaben und die spezifische Planungssituation abgestimmt ist. Daher kamen zur Realisierung der Plattform Methoden und Techniken des Software- bzw. Web-Engineering mit den klassischen Arbeitsschritten von Software-Entwicklungsprozessen (d. h. Anforderungsspezifikation, Konzeptionierung, Design und Implementierung sowie Testen) zum Tragen (vgl. Balzert 2000; Sommerville 2007). Speziell der Einsatz des Partizipativen Designs (vgl. Richter & Flückinger 2007) ermöglichte die Konzipierung einer nutzer-, aufgaben- und kontextorientierten Anwendung. Gluchowski et al. (2008) betonen, dass die partizipative Vorgehensweise bei der Entwicklung computergestützter Systeme zur Erhöhung der Akzeptanz beim Endnutzer beiträgt. Sie gewährleistet, dass weniger technische Aspekte – wie in früheren Anwendungen oft der Fall – im Vordergrund stehen, sondern vielmehr inhaltliche Gesichtspunkte.

Mit Bezugnahme auf Erfahrungen, wie sie bei der Verwirklichung vergleichbarer Werkzeuge gewonnen wurden und die ausdrücklich die Vorteile des Partizipativen Designs unterstreichen (vgl. u. a. Evans-Cowley 2010; Hofmann & Jarosch 2011), erfolgte die Umsetzung der Plattform GEOKOM-PEP durch ein eigens zusammengestelltes Projektteam. Dieses bestand sowohl aus Planungs-, LuK- und GIS-Experten als auch aus Laien (insbesondere Schüler, Studenten, Lehrer). Das Projektteam spezifizierte kollaborativ die Anforderungen an die Web-2.0-basierte Planungsumgebung. Anhand von gängigen Methoden des Requirements Engineering (u. a. Befragungen, Beobachtungen, Literaturrecherche, Werkzeuganalysen etc.) wurden die konkreten Nutzeranforderungen an die Plattform mittels des *Volere Spezifikationstemplates* (<http://www.volere.co.uk/template.htm>)

	UMapper www.umapper.com	ZeeMaps www.zeeemaps.com	Google Maps maps.google.com	ScribbleMaps scribblemaps.com		UMapper www.umapper.com	ZeeMaps www.zeeemaps.com	Google Maps maps.google.com	ScribbleMaps scribblemaps.com
Kartenanbieter									
Bing Maps	•				Yahoo	•			
Google (Map, Terrain, Hybrid & Satellite)	•	•	•	•	Astral				•
OpenStreetMap	•			•	ESRI				•
CloudMade Standard	•			•	Custom Map	•			•
	Stamen Design!			Plus!					
Kartenverwaltung & -gestaltung									
Karten Importieren			•	•	Kartenfreigabe für Dritte (Edit & View)	•		•	•
						User name, email!			Pwd!
Karten Editieren	•	•	•	•	Kartendesign Ändern (Farbe, Sättigung etc.)				•
Karten Löschen	•	•	•	•	Karten Explorer	•			•
Import & Integration von Daten & Dateien									
KML/KMZ	•	•	•	•	TAB				•
GPX	•				XLS, XLSX				•
GeoRSS	•	•	•		SHP				•
CSV		•		•	URL/ Text	•		•	•
Workflow									
Kollaboratives Arbeiten	•			•	Speicheroption mit Karten Versionierung				•
Möglichkeiten zur Kartenveröffentlichung									
E-Mail			•	•	Export nach Google Earth, Google Maps			•	•
Link	•	•	•	•	Twitter	•	•		•
Widget embedding, u. a. für Website, Blog, Wiki	•	•	•	•	Facebook	•	•		•
WordPress Integration via Plug-in	•	•	•	•	Buzz it!	•			
Export von Daten & Dateien									
JPEG		•		•	CSV		•		
KML	•			•	PDF		•		
GPX				•					

Tabelle 1: Vergleich frei verfügbarer Web Mapping Services (Stand: 03/04-2011) (eigene Darstellung)

spezifiziert. Auf Grundlage des Anforderungskatalogs, der sich u. a. auf planungsorganisatorische, technisch-methodische, inhaltlich-methodische und medienbezogene Punkte bezieht, entwarf, implementierte und testete das Team letztlich gemeinschaftlich die Anwendung (vgl. Hennig et al. 2011).

Die konkrete Umsetzung der Planungs-umgebung GEOKOM-PEP erfolgte mit dem Open Source Content Management System (CMS) und Autorensystem WordPress (<http://www.wordpress.org>). Dieses Off-the-shelf-Werkzeug ist sehr nutzerorientiert und flexibel konzipiert. Der Umgang ist entsprechend leicht zu erlernen. Demgemäß unproblematisch konnte die Einbindung aller Mitglieder des Projektteams in den Implementierungsprozess erfolgen. Zudem konnten durch den Einsatz von WordPress diverse Vorteile der Web-2.0-Philosophie genutzt werden. Diese beinhalten bspw. Aspekte wie geringe Nutzerbarrieren und leichten Nutzerzugang. Sie ergeben sich u. a. dadurch, dass im Internet bestehende und dem Nutzer bekannte Tools in neuen Applikationen zusammengestellt sowie bei Bedarf erweitert und verändert werden können. Die vielseitige Einbindung von Geomedien und Multimedien ist somit möglich.

Zur Realisierung der Plattform GEOKOM-PEP wurden zahlreiche WordPress Plug-ins, Widgets und Themes verwendet. Bedarfsbedingt wurden Einstellungsänderungen und eigene (Um) Programmierungen zur optimalen Integration, Darstellung und Nutzung der verschiedenen Komponenten vorgenommen. Es wurden Social-Webbing-Funktionalitäten insbesondere zum Aufbau einer Online-Planning-Community und zum Kontaktmanagement durch das WordPress Plug-in Mingle bereitgestellt. Ausgewählte externe Werkzeuge wie Web-Mapping-Applikationen sind über die Anwendung zugänglich. Hier finden sich im Internet zahlreiche (kostenlose) Werkzeuge, die dem (Laien-)Nutzer im Umgang mit Geomedien unterstützen. Dabei stellt der Vergleich von diversen Web-Mapping-Werkzeugen die gute Eignung von ScribbleMaps (<http://www.scribblemaps.com/>) hinsichtlich der Anforderungen, die seitens der partizipativen Raumplanung bzw. Geokommunikation bestehen, heraus (vgl. Tabelle 1): In ScribbleMaps sind für

kollaborative Erhebung, Bearbeitung und Publikation geomedialer Inhalte Verfahren zu Kartenspeicherung, Kartenverwaltung, Kartenversionierung, Passwortschutz von Karte etc. gegeben. Neben Optionen zur Standardnavigation und zur Auswahl von verschiedenen Basiskarten (Google, Bing, ESRI, OSM etc.) sowie zur Kartenerstellung (z. B. Setzen von Markern anhand von Adressen bzw. Ereignissen; Umsetzen von komplexen Inhalten mit Markern, Linien und Polygonen inkl. Multimedia-Informationsfenstern) finden sich zahlreiche weitere Besonderheiten.

Für die Integration von Geomedien in WordPress-Anwendungen, d. h. in die verschiedenen Komponenten wie Seiten, Weblogs, Foren oder Wiki-Dokumente, können zum einen zahlreiche Plug-ins herangezogen werden (für geographische Aspekte allgemein: > 400 Plug-ins). Dies gilt auch für mit ScribbleMaps erzeugte Karten (u. a. Verfügbarkeit eines eigenen Plug-ins). Zum anderen besteht die Option des Widget Embedding. Durch beide Verfahren werden Karten derart eingebunden, dass Navigation möglich ist (pan & zoom), aber auch interaktiv auf multimediale Informationsfenster zugegriffen werden kann. Ein direkter Zugang und kollaboratives Arbeiten sind infolge möglich.

4 DIE PARTIZIPATIVE PLANUNGSPLATTFORM GEOKOM-PEP

Vergleichbar mit anderen IT-gestützten Werkzeugen wie z. B. IT-gestütztem Lernen (siehe Hofmann & Jarosch 2011) besteht

das System GEOKOM-PEP neben der Planungsplattform aus einem Planning Management System sowie Web-based Training Komponenten (vgl. Abbildung 2).

Die Planungsplattform ist durch verschiedene Module aufgebaut. Unter Abbildung der einzelnen Phasen eines gängigen Planungsablaufs orientiert sich die Applikation in ihrer Grundstruktur, sowie in Aufbau und Auswahl des Inhalts, weitgehend an Planungsabläufen, wie sie in der Realwelt stattfinden. Dies genügt den Forderungen, Prozesse und Inhalte arbeitsprozessorientiert umzusetzen. Es geht einher mit dem Bemühen, Wissens- bzw. Prozesseinheiten granular bzw. modular zu portionieren, direkter zugreifbar zu machen und in laufenden Prozessen abrufbar und bearbeitbar umzusetzen (Hofmann & Jarosch 2011). In Konsequenz können die Nutzer in der Menüstruktur der Applikation, welche sie intuitiv durch den Planungsprozess leitet (vgl. Abbildung 3) auf Module zur Navigation im Planungsprozess, auf externe Werkzeuge wie eben ScribbleMaps, auf Social Web Funktionalitäten sowie auf Web-based Training Komponenten (Tutorials) zugreifen.

In den einzelnen planungsphasenbezogenen Modulen und ihren Subbereichen (Informationssammlung mit Situationsbeschreibung, Visionsdiskussion und Abstimmung, Maßnahmendiskussion und Abstimmung, Planungsdokumenterstellung) sind verschiedene Kategorien von Web-2.0-Anwendungen wie Wiki- und e-Collaboration-Technologien implementiert. Sie stehen in

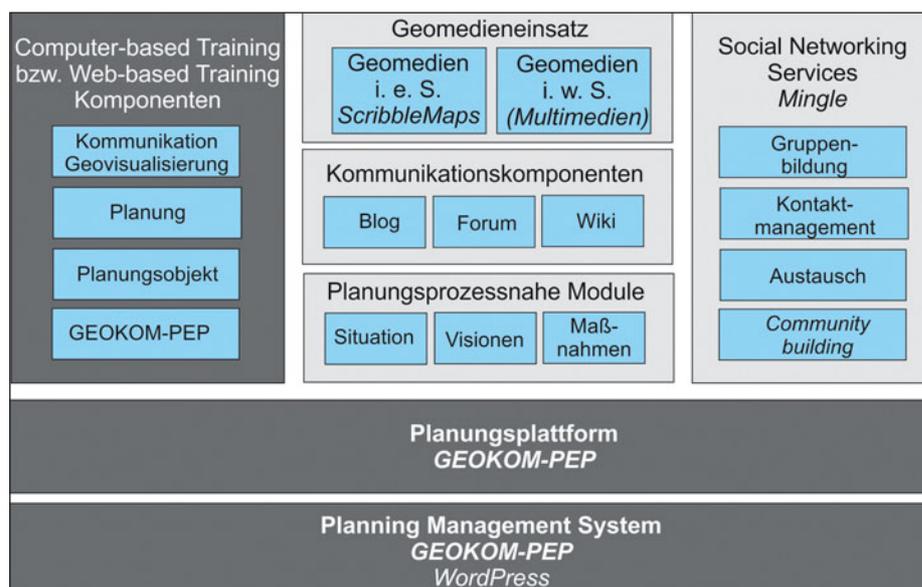
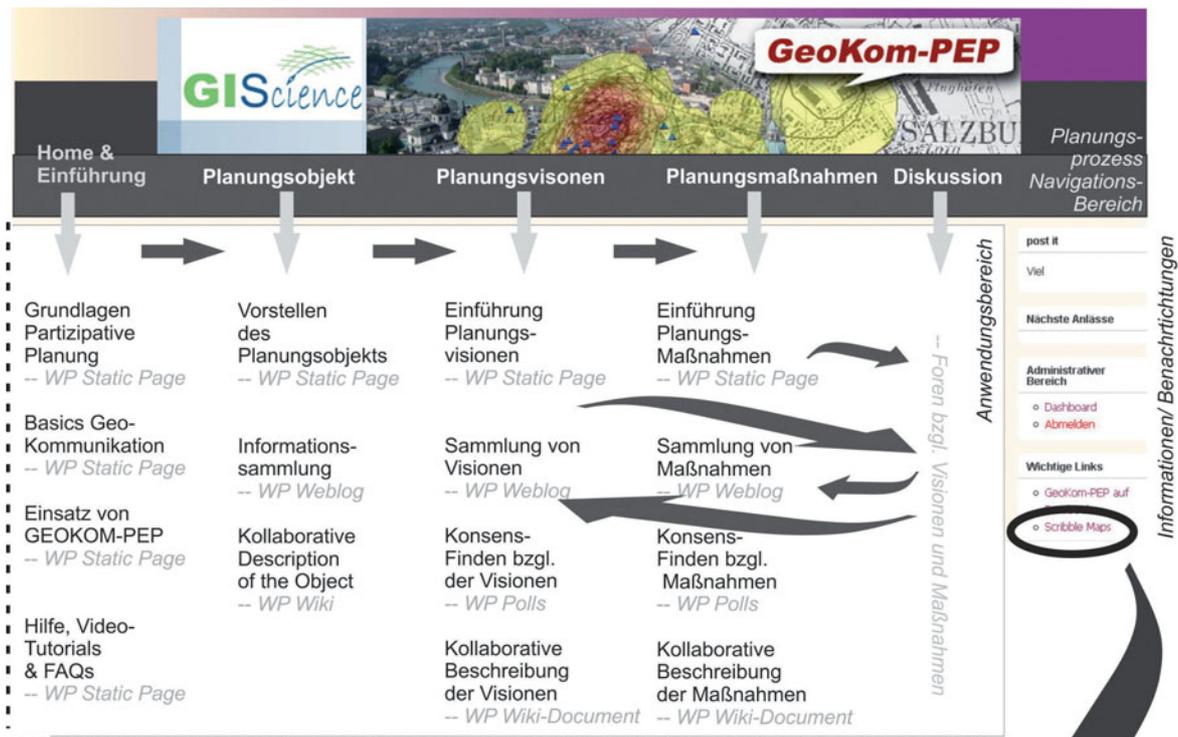
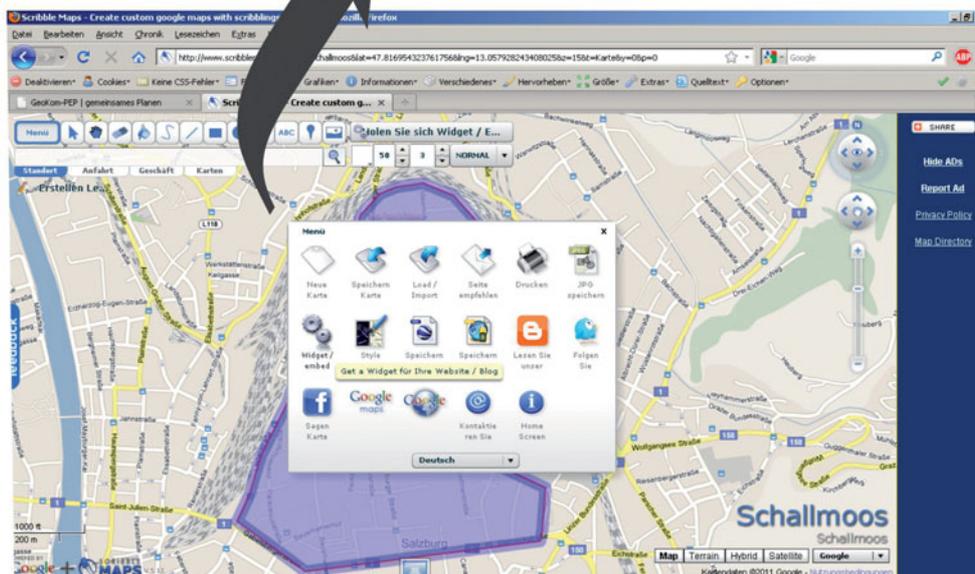


Abbildung 2: Planungsumgebung GEOKOM-PEP (eigene Darstellung)



Geokommunikation durch Verknüpfung von Karten und kartographischen Darstellungen sowie Multimedien in WordPress Artikeln und Blogs, Foren und Wikis



Geovisualisierung individueller Information, Wissen und Erfahrung etc.

Abbildung 3: Planungsumgebung GEOKOM-PEP: Bildschirmstruktur, Planungsorganisation sowie Geokommunikationskomponenten (eigene Darstellung)

Anlehnung an die diversen Partizipationsstufen (informieren, konsultieren, involvieren, kollaborieren und ermächtigen) und umfassen: (1) Artikel und Blogs für die Sammlung von Informationen zum Planungsobjekt, (2) Foren zum Einholen und Diskutieren von Vorschlägen zu Visionen und Maßnahmen, sowie (3) Wiki-Dokumente für die kollaborative Zusammenstellung von Diskussions- und Entscheidungsergebnisse bzgl. Situationsbeschreibung sowie Planungs-visionen und -maßnahmen. In den diversen

Web-2.0-(Geo-)Kommunikationskomponenten (Blogs, Foren und Wiki-Dokumente) veröffentlichen, diskutieren und bewerten die Planungsbeteiligten in den jeweiligen Planungsphasen ihren Planungsinput in Form von Geo- und Multimedien.

Diese Web-2.0-Komponenten genügen den wesentlichen Anforderungen, denen sich Anwendungen der partizipativen Planung stellen müssen: der vereinfachten Beteiligungsmöglichkeit der Nutzer. Mittels Artikeln und Blogs, Foren

und Wiki-Dokumenten können einzelne Personen oder Gruppen auf sehr unkomplizierte Art und auch ohne aufwendigen Redaktionsprozess eigene Beiträge formulieren und für eine definierte Öffentlichkeit publizieren. Neben der Veröffentlichung eigener Beiträge mit individuellen Inhalten werden Feedbacks und Bewertungen seitens jedes Nutzers gewährleistet. In unterschiedlicher Weise und Intensität erlauben diese Kommunikationskomponenten bzw. -kanäle durch den ihr gene-

rell innewohnenden partizipativen Ansatz, die bestehende „kollektive Intelligenz“ zu nutzen (vgl. Ebersbach et al. 2011; Stuker 2007). Planungsprozessnah werden somit die unterschiedlichen Inhalte dargeboten. Die Entscheidung zur Verwendung der einzelnen Komponenten Artikel bzw. Blogs, Foren und Wiki-Dokumente in den verschiedenen Planungsschritten erfolgte aufgrund der für die einzelnen Planungsphasen als zweckmäßig und zielführend bewerteten Partizipationsmöglichkeiten.

Funktionalitäten, die Planern, Entscheidungsträgern sowie der Öffentlichkeit gestatten, eine Online-Planning-Community zu etablieren, unterstützt GEOKOM-PEP in folgender Form:

- ▶ Nutzer- bzw. Mitgliederregistrierung anhand eines Profils mit spezifischem Inhalt bedeutsam für den jeweiligen Planungsprozess sowie spezifische Nutzerinteressen und -aktivitäten etc.
- ▶ Optionen zur Kontaktaufnahme und zum privaten Informationsaustausch anhand eines vollständigen Verzeichnisses der Planungsteilnehmer.
- ▶ Möglichkeiten zur Gründung (themenspezifischer) Gruppen.

Als Hilfestellung zur Toolverwendung findet der Nutzer im Menüpunkt „Startseite und Einführungen“ Tutorials mit unterschiedlichen Inhalten u. a. zu Raumplanung, der Planungsart und den Planungsort bzw. -objekt, Partizipation, Geovisualisierung und sozialen Geokommunikation in der Planungsplattform. Als speziell auf die jeweilige Zielgruppe und Planungssituation abgestimmte und aufbereitete Inhalte vermitteln diese Computer-based Training bzw. Web-based Training Komponenten den Nutzern benötigte Informationen und Hintergrundwissen, um Medien- und Planungskompetenz zu erwerben und sie bei den einzelnen Schritten im Planungsprozess zu unterstützen.

Der Einsatz von WordPress als CMS und Autorentool erlaubt die Konzeption eines Planning Management Systems, das als Metawerkzeug zur individuellen Plattformgestaltung für partizipative Planung dient. Aus der Toolbox des Planning Management Systems lassen sich, ausgerichtet auf spezifische Raumplanungsbelange und Planungsgruppen, individuelle Anwendungslösungen zusammenstellen. Plug-ins und Widgets können flexibel – je nach Anforderung der Planungssituation – in

der Planungsplattform GEOKOM-PEP zur Auswahl gestellt werden. Beispielsweise können je nach Planungskonstellation nur die Module (Startseite & Einführung, Auseinandersetzung mit Planungsobjekt, Diskussionsforum, Visionen, Maßnahmen und Planungsdokumente) und Submodule der Plattform benutzt werden, die entsprechend relevant sind. Nicht benötigte Module können situationsbedingt flexibel deaktiviert werden, d. h. die Plattform ist an andere Planungsszenarien anpassbar. Dies umfasst sowohl inhaltliche Aspekte als auch Funktionalitäten. Damit kann aufgrund der Optionen, die WordPress bietet, partizipative Planung durch die Plattform GEOKOM-PEP im Kontext des Planning Management Systems flexibel während des gesamten Prozesses oder auch nur in ausgewählten Planungsphasen adäquat begleitet werden.

5 ANWENDUNGSBEISPIEL SALZBURG/SCHALLMOOS

GEOKOM-PEP wurde anhand eines realen Anwendungsfalls entwickelt und getestet. Dieser beruhte auf einem aktuellen Planungsanliegen der Stadt Salzburg im zentrumsnahen Stadtteil Schallmoos. Im Fokus standen typische stadtplanerische Fragen zu Wohnen, Verkehr, Wirtschaft, Versorgung und Erholung (vgl. Amt für Stadtplanung und Verkehr, Magistrat Stadt Salzburg 2009). Ein Schwerpunkt war die Planung von bis zu 10.000 Wohneinheiten, die im Stadtteil Schallmoos in den nächsten Jahren aufgrund eines akuten Wohnraumdefizits in der Stadt Salzburg geschaffen werden sollen. Für die anstehenden Planungsaktivitäten ist das Magistrat der Stadt Salzburg explizit an einer Planungsbeteiligung, d. h. an Meinungen und Vorstellungen, gerade junger Bürger interessiert. Im Februar 2011 wurde ein Planungsprozess mithilfe der Plattform GEOKOM-PEP durch eine Gruppe Jugendlicher (39 Schüler zweier Salzburger Gymnasien im Alter zwischen 17 und 18 Jahren) im Zuge eines einwöchigen Schulworkshops kollaborativ bearbeitet.

Unter Berücksichtigung der Anforderungen des Planungsanliegens stand die entsprechend gestaltete Plattform den Schülern zur Planung von Salzburg/Schallmoos zur Verfügung. Unterstützt wurden die Schritte zur Datensammlung hinsichtlich Planungsobjekt sowie Visions-

und Maßnahmenerarbeitung. Beruend auf den im Planning Management System vorgenommenen Einstellungen gestaltete sich der Planungsprozess Salzburg/Schallmoos mittels der Planungsplattform GEOKOM-PEP leitzlich folgendermaßen: Im ersten Schritt einer Datenerhebung wurden Fakten zum Zustand von Schallmoos von den Schülern gesammelt und kommentiert sowie die Ergebnisse zusammengeführt. Gemeinschaftlich wurde dann eine Situationsbeschreibung des Planungsobjekts in Text- und Kartenform angereichert durch Photographien in einem Wiki-Dokument erstellt. Basierend auf diesen Ergebnissen wurden in der nächsten Planungsphase Visionen zur Umstrukturierung von Schallmoos erarbeitet. In verschiedenen themenspezifischen Foren diskutierten die Schüler (schriftlich-verbal sowie anhand eigenständig in Scribble-Maps erstellter Karten und Photographien) ihre Ideen und Vorstellungen zur zukünftigen Gestaltung des Stadtteils. Darauf aufbauend wurden kollektiv und diskursiv Maßnahmen erarbeitet, um die Umsetzung der Visionen zu erreichen. Visionen und Maßnahmen wurden mit detaillierten Beschreibungen sowie digitalem Kartenmaterial und Fotos schlussendlich in einem gemeinsam erstellten Planungsdokument (als Wiki-Dokument) festgehalten.

Neben den zahlreichen von den Schülern detailliert ausgearbeiteten Planungsvisionen und -maßnahmen sowie Lösungsansätzen und Ideen für den Stadtteil Schallmoos (Einkaufszentrum, Sport- und Kulturzentrum, Erholungsanlagen etc.) bietet das Ergebnis u. a. ein Konzept zur Neustrukturierung. Nachdem im Rahmen der Situationsanalyse festgestellt wurde, dass Schallmoos derzeit durch ein äußerst ungeordnetes Mosaik verschiedener Nutzungen charakterisiert ist, ist der Umstrukturierungsplan im Wesentlichen durch Verkehrsentlastung mittels Straßenverlegungen in die Peripherie und durch eine vom neu geplanten Stadtteilzentrum ausgehende, strukturierte Wohnbebauung einschließlich diverser Grünanlagen und Erholungsmöglichkeiten gekennzeichnet (vgl. Abbildung 4).

6 ZUSAMMENFASSUNG, BEWERTUNG UND AUSBLICK

Die Plattform GEOKOM-PEP unterstützt planungsnahe Kommunikationsprozesse.

Dabei kommt der Verwendung von Geomedien i. e. S. zentrale Bedeutung zu. Die Applikation befähigt die Nutzer, insbesondere darin, eigene Gedanken zu geovisualisieren, d. h. Karten und kartographische Darstellungen zu erzeugen und in Kombination mit anderen Multimedien zu veröffentlichen. In eigens etablierten, planungsprojektbezogenen Online-Planning-Communities werden diese Geomedien geteilt, diskutiert und weiterentwickelt.

Zur Durchführung *sozialer Geokommunikation* wurden diverse Komponenten und Methoden des Web-2.0 zum einen in Hinblick auf GIS und Kartographie (Geovisualisierung, Web Mapping etc.) und zum anderen zur Unterstützung zwischenmenschlicher Kommunikation (z. B. Gemeinschaftsbildung, Kontaktmanagement durch Social Networking Services) kombiniert. Durch ihren gemeinsamen Einsatz bieten sie vielfältige Ansätze, um geeignete Instrumente zur Partizipation der Bevölkerung in Raumplanungsfragen zu realisieren. Insbesondere die Integration von Geomedien in die verschiedenen Kommunikationskomponenten erschließt alternative Wege der Kooperation und Kommunikation und somit der Entwicklung weiterer innovativer geographischer Anwendungen.

Durch die Anwendung in einer ersten konkreten Planungsfrage konnte gezeigt werden, dass über die Kombination von Web-2.0-Kommunikationstechnologien und digitaler Kartographie eine Bottom-

up-Planung durch explizite Nicht-Experten möglich ist und qualitativ angemessene Ergebnisse liefern kann. Diese Aussagen basieren auf den ersten Ergebnissen einer Vergleichsstudie. Die Planung des Stadtteils Schallmoos wurde dazu einmal ohne ein Geovisualisierungstool von zwei gleichaltrigen Schulklassen derselben Schulen (Juni 2010) und mit der genannten Gruppe und dem Visualisierungstool im Februar 2011 durchgeführt. Als erste Beurteilung lässt sich festhalten, dass im Vergleich zur Durchführung ohne Geovisualisierung der Einsatz der Plattform GEOKOM-PEP zu folgenden Effekten geführt hat:

- ▶ Die Argumentation der Diskussionsteilnehmer war stringenter und räumlicher.
- ▶ Der Diskussionsverlauf war strukturierter (kein „Verzetteln“ in unerhebliche Details).
- ▶ Die Verständigung und Einordnung des jeweiligen Diskussionsinhaltes erfolgte schneller, die Beteiligten redeten weniger „aneinander vorbei“ und es traten weniger Verständigungsprobleme auf.
- ▶ Gleichzeitig konnte festgestellt werden, dass die Konsensfindung zwar nicht beschleunigt, aber schneller erkannt wurde, welche Vorschläge miteinander vereinbar wären und welche nicht.
- ▶ Ebenfalls zeigte sich, dass die Geovisualisierung zu einer stärkeren Vorstrukturierung der Diskussion geführt haben, die insbesondere auf die Bezugnahme

auf den Istzustand und weniger auf die freie Visionsentwicklung fokussiert waren.

Diese Erkenntnisse entsprechen empirischen Befunden, die beispielsweise von Jekel et al. (2007) für partizipative Visionsentwicklungsprozesse sowie Wallentin & Patenaude (2007) für Umweltlernen dokumentiert wurden. Beide Diskussionsdurchgänge sind sowohl auf der Plattform, als auch in wesentlichen Teilen mit einer dreifachen Video-Aufzeichnung dokumentiert. Eine inhaltsanalytische Auswertung dieser Daten zur genaueren Bewertung der durch die Geovisualisierung geänderten Kommunikationsstrukturen zählt zu den abschließenden Zielen des Projekts. Die Autoren erwarten sich von dieser Auswertung weitere Handlungsanleitungen zur Gestaltung von Werkzeugen, die geeignet sind, partizipative Planungsprozesse zu unterstützen.

7 DANKSAGUNG

Das Projekt GEOKOM-PEP (<http://projects.giscience.at/geokom-pep>) ist ein im Rahmen des Förderprogramms Sparkling Science vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (BMWF) gefördertes Projekt. Besonderer Dank gilt v. a. *Noemi Müller* (Schülerin des Akademischen Gymnasiums Salzburg) und *Lisa Sönsler* (Schülerin des Bundes- und Realgymnasiums Salzburg-Nonntal), die im Rahmen von Praktika einen erheblichen Anteil an der Erstellung des Tools hatten.

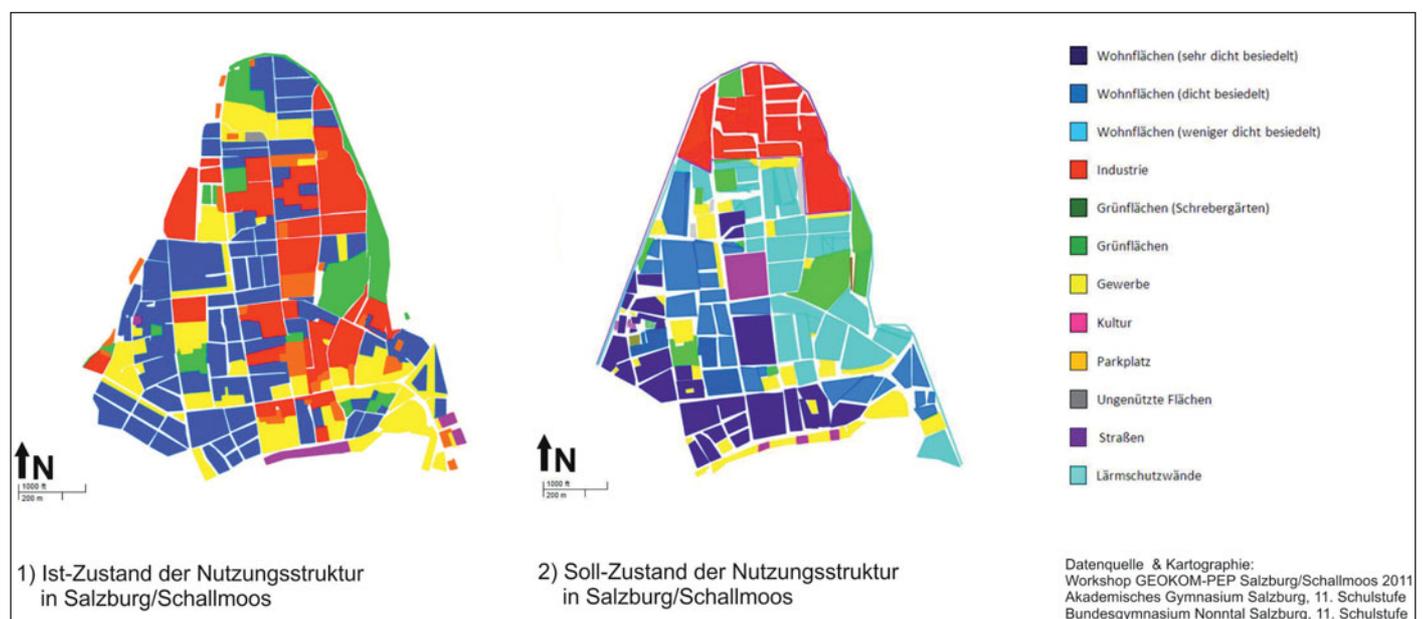


Abbildung 4: Ausgewähltes Planungsergebnis der partizipativen Planung Salzburg/Schallmoos (Ergebnisdokumentation GEOKOM-PEP, Schüler des Akademischen Gymnasiums bzw. des BG Nonntal, Salzburg)

Literatur

AMT FÜR STADTPLANUNG UND VERKEHR, MA-GISTRAT STADT SALZBURG (2009): Die zukünftige Entwicklung der Stadt Salzburg. Räumliches Entwicklungskonzept der Stadt Salzburg REK 2007. Ziele und Maßnahmen, Strukturuntersuchung und Problemanalyse. Schriftreihe zur Salzburger Stadtplanung, Heft 35 (Textteile). www.stadt-salzburg.at/rek2007, Zugriff 02/2011.

BALZERT, H. (2000): Lehrbuch der Software-Technik. Software-Entwicklung. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

BLASCHKE, T.; STROBL, J. (2010): Geographic Information Science Developments. In: GIS.Science, 23 (1), S. 9–15.

BRODERSEN, L.; NIELSEN, A. (2006): Spatial Data Infrastructure in the Perspective of Modern Geocommunication. Models, Mutual Dependencies and Definitions. AutoCarto 2006 Research Symposium in Vancouver, WA, Jun 2006.

DEVISCH, O. (2008): Should planners start playing computer games. Arguments from SimCity and second life. In: Planning Theory and Practices, 9 (2), S. 209–226.

DRANSCH, D. (2000): The use of different media in visualizing spatial data. In: Computers & Geosciences, 26, S. 5–9.

EBERSBACH, A.; GLASER, M.; HEIGL, R. (2011): Social Web. UVK Verlagsgesellschaft mbH, Konstanz.

EVANS-COWLEY, J. S. (2010): Planning in the age of Facebook: the role of social networking in planning processes. In: GeoJournal, 75 (5), S. 407–420.

FÜRST, D.; SCHOLLES, F. (2008): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltp lanung. Verlag Dorothea Rohn, Detmold.

GLUCHOWSKI, P.; GABRIEL, R.; DITTMAR, C. (2008): Management Support Systeme und Business Intelligence. Computergestützte Informationssysteme für Fach- und Führungskräfte. Springer, Berlin.

GRYL, I.; JEKEL, T.; DONERT, K. (2010): GI and Spatial Citizenship. In: Jekel, T.; Koller, A.; Donert, K.; Vogler, R. (Eds.): Learning with Geoinformation V – Lernen mit Geoinformation V. Wichmann, Berlin/Offenbach, S. 2–11.

HENNIG, S.; VOGLER, R.; JEKEL, T. (2011): Participatory Tool Development for Participatory Spatial Planning. In: Jekel, T.; Koller, A.; Donert, K.; Vogler, R. (Eds.): Learning with Geoinformation 2011 – Implementing Digital Earth in Education. Wichmann, Berlin/Offenbach, S. 79–88.

HOFMANN, J.; JAROSCH, J. (2011): IT-gestütztes Lernen und Wissensmanagement. In: Hofmann, J.; Jarosch, J. (Hrsg.): IT-gestütztes Lernen und Wissensmanagement. HMD Praxis der Wirtschaftsgeographie, S. 6–17.

IAP2 INTERNATIONAL ASSOCIATION OF PUBLIC PARTICIPATION (2007): Spectrum of Public Participation. <http://www.iap2.org/associations/4748/files/spectrum.pdf>, Zugriff 02/2011.

JANKOWSKI, P. (2009): Towards participatory geographic information systems for community-based environmental decision making. In: Journal of Environmental Management, 90, S. 1966–1971.

JEKEL, T.; PREE, J.; KRAXBERGER, V. (2007): Kollaborative Lernumgebungen mit digitalen Globen – eine explorative Evaluation. In: Jekel, T.; Koller, A.; Strobl, J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation II. Wichmann, Heidelberg, S. 116–126.

JIANG, B.; HUANG, B.; VASEK, V. (2003): Geovisualization for Planning Support Systems. In: Geertman, S.; Stillwell, J. (Eds.): Planning Support Systems in Practice. Springer, Berlin, S. 177–191.

JOBST, M. (2009): Neo-cartographic interlacement as barrier for Cartographic Heritage. In: E-Perimeton, 4 (4), S. 212–220.

KINGSTON, R. (2002): The role of e-government and public participation in the planning process. XVI AESOP Congress, Volos, Greece, July 10th – 14th 2002.

KRAAK, M. J. (2003): Geovisualization illustrated. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 57 (1), S. 1–10.

MACEACHREN, A. M.; GAHEGAN, M.; PIKE, W.; BREWER, I.; CAI, G.; LENGERICHE, E. (2004): Geovisualization for Knowledge Construction and Decision Support. In: IEEE Computer Graphics and Applications, 24 (1), S. 13–17.

MILOVANOVIC, D. (2003): Interactive planning – use of the ICT as a support for public

participation in planning urban development: Serbia and Montenegro cases. 39th IsoCaPr Congress 2003.

RANDOLPH, J. (2004): Environmental Land Use Planning and Management. Island Press, Washington/Covelo/London.

RICHTER, M.; FLÜCKINGER, M. (2007): Usability Engineering kompakt. Spektrum, München.

RICHTER, A.; KOCH, M. (2008): Functions of Social Networking Services. COOP'08: The 8th International Conference on the Design of Cooperative Systems.

SIEBER, R. (2006): Public Participation Geographic Information Systems: A Literature Review and Framework. In: Annals of the Association of American Geographers, 96 (3), S. 491–507.

SOMMERVILLE, J. (2007): Software Engineering. Pearson Studium, München.

STREICH, B. (1998): Methoden zur Unterstützung von Planungsprozessen durch Computersysteme. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Methoden und Instrumente räumlicher Planung, Hannover, S. 289–304.

STUKER, J. (2007): Vergleich; Blog, Wiki, Forum. http://wiki.computerwoche.de/doku.php/web_2.0/weblog-wiki-forum, Zugriff 02/2011.

TURNER, A. J. (2006): Introduction to Neogeography. O'Reilly, Sebastopol.

VON HAAREN, C. (2004): Landschaftsplanung. Ulmer/UTB, Stuttgart.

VOGLER, R.; AHAMER, G.; JEKEL, T. (2010a): Geokom-PEP. Pupil led research into the effects of geovisualization. In: Jekel, T.; Koller, A.; Donert, K.; Vogler, R. (Eds.): Learning with Geoinformation V – Lernen mit Geoinformation V. Wichmann, Berlin/Offenbach, S. 51–60.

VOGLER, R.; JEKEL, T.; HENNIG, S.; MÜLLER, N.; SÖNSER, L. (2010b): Partizipative Planung, kollaboratives Lernen und digitales Webmapping – Versuch einer Schnittmengenkonstruktion. In: GW-Unterricht, 120 (4), S. 15–29.

WALLENTIN, G.; PATENAUDE, G. (2007): 3D Landschaftsvisualisierung in der Umweltpädagogik. In: Jekel, T.; Koller, A.; Strobl, J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation II. Wichmann, Heidelberg, S. 171–182.