



## **Master Thesis**

im Rahmen des  
Universitätslehrganges “Geographical Information Science & Systems” (UNIGIS MSc)  
am Zentrum für GeoInformatik (Z\_GIS)  
der Paris Lodron-Universität Salzburg

zum Thema

# **„Ein qualitätsgesicherter Prozess zur Generierung von VGI mithilfe eines mobilen Endgeräts am Beispiel Citizen Journalism“**

vorgelegt von

**Dipl. Geogr. Agnes Schick**  
**U1498, UNIGIS MSc Jahrgang 2010**

zur Erlangung des Grades

“Master of Science (Geographical Information Science & Systems) - MSc(GIS)”

Gutachter:

Ao. Univ. Prof. Dr. Josef Strobl

Dießen, 28. Februar 2013

## **Erklärung der eigenständigen Abfassung der Arbeit**

„Ich versichere, diese Master Thesis ohne fremde Hilfe und ohne Verwendung anderer als der angeführten Quellen angefertigt zu haben, und dass die Arbeit gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen hat. Alle Ausführungen der Arbeit die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden, sind entsprechend gekennzeichnet.“

Ort und Datum

eigenhändige Unterschrift

## Kurzfassung

Die Master Thesis beschäftigt sich mit den Aspekten einer qualitätsgesicherten Erzeugung von Volunteered Geographic Information (VGI). Die zunehmende Verbreitung mobiler Endgeräte mit integrierter Lokalisierungstechnologie macht die Erfassung und Verteilung von Informationen über die räumliche Umwelt für (nahezu) Jedermann möglich. GOODCHILD hat in diesem Zusammenhang den Begriff VGI eingeführt<sup>1</sup>. Im Gegensatz zur herkömmlichen Geodatengewinnung durch Behörden und Privatunternehmen werden VGI von Laien erfasst. Dies führt unweigerlich zur Frage nach der Qualität der Daten und den Möglichkeiten der Qualitätssicherung. Auf Markt vorhandene VGI-Anwendungen zeigen, dass die Qualitätssicherung derzeit vor allem im Nachgang realisiert wird. Während Plattformen wie OSM und Google Maps Kontroll-Werkzeuge zur Verfügung stellen und auf Crowd Intelligence setzen, ergreifen Initiativen wie Ushahidi redaktionelle Kontrollmaßnahmen.

Am Beispiel Citizen Journalism wird geprüft, in welchem Ausmaß VGI qualitätsgesichert generiert werden können. Basierend auf der Analyse bestehender VGI-Anwendungen wird ein Konzept zur mobilen Erfassung von ortsbezogenen Citizen Reports erarbeitet und in einer prototypischen Implementierung umgesetzt. Als Qualitätssicherungsmaßnahme werden verschiedene Prüfroutinen definiert und in den Datenerfassungsworkflow integriert.

Es kann gezeigt werden, dass Anforderungen an die Qualitätskriterien Aktualität, Genauigkeit und Vollständigkeit im Rahmen der Datenerfassung gut abgebildet werden können. Dagegen müssen bei der Überprüfung der inhaltlichen Richtigkeit Einschränkungen hingenommen werden, die ggf. durch Echtzeitkontrollen der Crowd behoben werden können.

---

<sup>1</sup> (Goodchild, 2007)

## **Abstract**

The master thesis deals with Volunteered Geographic Information (VGI) and its generation. Thereby the aspect of quality assurance plays an important role.

The increasing availability of mobile devices with GPS technology embedded facilitates the generation and distribution of geographic information. Almost everybody is able to make a contribution. GOODCHILD named this phenomenon VGI. Unlike conventional geodata VGI is selected by ordinary persons without formal education in geo science. Therefore questions about data quality and quality management have to be answered. Existing VGI examples demonstrate that until now quality controls are implemented afterwards.

Using the example of Citizen Journalism it is shown that VGI generation can be linked with quality controls in realtime. For that a concept for a mobile application is developed and prototyped. To ensure data quality several control routines are implemented. While the requirements concerning actuality, spatial accuracy and completeness can be well integrated in the workflow, limitations regarding the verification of data content have to be accepted.

# Inhaltsverzeichnis

<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>8</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>9</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>10</b>
<b>1 EINLEITUNG.....</b>	<b>11</b>
1.1 PROBLEMSTELLUNG UND ZIELSETZUNG .....	12
1.2 AUFBAU .....	16
<b>2 GRUNDLAGEN.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 VOLUNTEERED GEOGRAPHIC INFORMATION (VGI) .....</b>	<b>18</b>
2.1.1 DEFINITION UND ABGRENZUNG.....	18
2.1.2 GRUNDLEGENDE KONZEPTE .....	20
2.1.3 TECHNOLOGISCHE VORAUSSETZUNGEN .....	24
2.1.3.1 Web 2.0 .....	24
2.1.3.2 Georeferenzierung.....	26
2.1.3.3 GPS .....	26
2.1.3.4 Breitband-Kommunikation.....	28
2.1.3.5 Programmierschnittstellen zur Generierung von Geomedien .....	31
2.1.4 ASPEKTE DER MOTIVATION DER FREIWILLIGEN DATENSAMMLER.....	34
2.1.5 QUALITÄTSMANAGEMENT.....	37
2.1.5.1 Definition Qualität .....	37
2.1.5.2 Qualität von VGI .....	39
2.1.5.3 Ursachen für fehlerhafte Geodaten.....	40
2.1.5.4 Möglichkeiten der Qualitätssicherung .....	41
<b>2.2 CITIZEN JOURNALISM .....</b>	<b>47</b>
2.2.1 DEFINITION UND ABGRENZUNG.....	47
2.2.2 VERÖFFENTLICHUNGSMÖGLICHKEITEN .....	48
2.2.2.1 Foren .....	48
2.2.2.2 Blogs .....	48
2.2.2.3 Media-Sharing-Plattformen.....	49

2.2.2.4 FrontlineSMS .....	49
<b>2.3 CITIZEN JOURNALISM IM KONTEXT VON VGI .....</b>	<b>50</b>
<b>3 ÜBERBLICK UND GROBKlassIFIKATION AKTUELLER PROJEKTE ZUR GENERIERUNG UND NUTZUNG VON VGI.....</b>	<b>52</b>
<b>3.1 INITIATIVEN ZUR ERSTELLUNG EINES DIGITALEN ABBILDS DER WELT .....</b>	<b>52</b>
3.1.1 OPENSTREETMAP .....	52
3.1.2 GOOGLE MAPS UND GOOGLE EARTH.....	55
<b>3.2 INITIATIVEN ZUR ERSTELLUNG EINES DIGITALEN ORTSVERZEICHNISSES BZW. KOMMENTIERUNG DER WELT .....</b>	<b>57</b>
3.2.1 WIKIMAPIA .....	57
3.2.2 FLICKR .....	59
<b>3.3 INITIATIVEN ZUR AKTUALISIERUNG (AMTLICHER) GEODATENBESTÄNDE.....</b>	<b>60</b>
3.3.1 REVISIONSDIENST .....	60
3.3.2 TOMTOM MAP SHARE.....	61
<b>3.4 PROBLEMBEZOGENE INITIATIVEN .....</b>	<b>63</b>
3.4.1 BBC BERKSHIRE FLOOD MAP .....	63
3.4.2 USHAHIDI.....	65
<b>3.5 BEWERTUNG DER INITIATIVEN IM HINBLICK AUF DIE QUALITÄTSSICHERUNG WÄHREND DER DATENGENERIERUNG .....</b>	<b>67</b>
<b>4 QUALITÄTSGESICHERTER PROZESS ZUR GENERIERUNG VON VGI AM BEISPIEL CITIZEN JOURNALISM.....</b>	<b>71</b>
<b>4.1 PRÄMISSEN.....</b>	<b>71</b>
<b>4.2 ANFORDERUNGEN.....</b>	<b>72</b>
4.2.1 FUNKTIONALE ANFORDERUNGEN.....	72
4.2.2 USE CASES.....	74
4.2.3 QUALITÄTSSICHERUNG .....	81
<b>4.3 KONZEPTION EINES QUALITÄTSGESICHERTEN PROZESSES ZUR GENERIERUNG VON VGI.. .....</b>	<b>83</b>
4.3.1 LÖSUNGSANSATZ .....	83

4.3.2	KOMPONENTEN .....	84
4.3.2.1	Datenhaltungsschicht .....	84
4.3.2.2	Anwendungsschicht.....	84
4.3.2.3	Präsentationsschicht.....	86
4.3.3	IMPLEMENTIERUNG.....	86
4.3.3.1	Datenhaltungsschicht .....	86
4.3.3.2	Anwendungsschicht.....	88
4.3.3.3	Präsentationsschicht.....	89
4.3.3.3.1	Grundeinstellungen .....	89
4.3.3.3.2	Mobile Window-Settings .....	90
4.3.3.3.3	Map-Settings und Layer .....	91
4.3.3.3.4	Funktionen .....	93
<b>5</b>	<b>DISKUSSION DER ERGEBNISSE .....</b>	<b>102</b>
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND ABLEITUNG WEITEREN FORSCHUNGSBEDARFS.....</b>	<b>107</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>109</b>
	<b>INTERNETQUELLEN.....</b>	<b>113</b>
	<b>ANHANG .....</b>	<b>117</b>

## Abbildungsverzeichnis

ABB. 1: PROZESSSCHRITTE MOBILE GENERIERUNG VON VGI AM BEISPIEL CITIZEN JOURNALISM.	13
ABB. 2: ABLAUF EINES PROZESSES	14
ABB. 3: AUFBAU DER ARBEIT	17
ABB. 4: HETEROGENITÄT ZWISCHEN VGI UND KONVENTIONELLEN GEODATEN	19
ABB. 5: DIE GIS & SOCIETY DEBATTE UND DARAUFGAUFBAUENDE KONZEPTE	22
ABB. 6: MÖGLICHKEITEN DER DIGITALISIERUNG IN GOOGLE MAPS	26
ABB. 7: VERBREITUNG VON BREITBAND-ANSCHLÜSSEN IM EU-LÄNDERVERGLEICH	29
ABB. 8: BREITBANDVERFÜGBARKEIT FÜR VERSCHIEDENE BANDBREITEN IM VERGLEICH	30
ABB. 9: TOP APIS FÜR MASHUPS	32
ABB. 10: WIEDERSPRÜCHE UND MEHRDEUTIGKEITEN IM DATENMODELL	44
ABB. 11: VERFAHREN ZUR PRÜFUNG DER GEODATENQUALITÄT	45
ABB. 12: KARTE ZUR FEHLERSUCHE AUF KEEPRIGHT	54
ABB. 13: FORMULAR ZUR FEHLERMELDUNG IN GOOGLE MAPS	56
ABB. 14: STATUS GRID ÜBER SALZBURG VOM 3. JANUAR 2013	58
ABB. 15: BEISPIELBEITRAG MIT GEOTAG AUF DER FLICKR-WELTKARTE	59
ABB. 16: AUSSCHNITT DER BBC BERKSHIRE FLOOD MAP	64
ABB. 17: EXEMPLARISCHES USHAHIDI WEB-FORM	66
ABB. 18: USER INTERFACE MOBILE ANWENDUNG „CITIZEN REPORTING“	73
ABB. 19: ANWENDUNGSFALLDIAGRAMM „MOBILE GENERIERUNG VON VGI AM BEISPIEL CITIZEN JOURNALISM“	74
ABB. 20: SYSTEMARCHITEKTUR MIT DEN RELEVANTEN SOFTWAREKOMPONENTEN	83
ABB. 21: SPALTEN DER TABELLE <b>CITIZEN_REPORTS</b> IN PGADMIN	88
ABB. 22: KOMMUNIKATION ZWISCHEN APACHE TOMCAT UND APACHE HTTP SERVER VIA JK 1.2	88
ABB. 23: LAYER CITIZEN_REPORTING IM GEOSERVER	89
ABB. 24: MOBILE ANWENDUNG ZUR ERFASSUNG VON CITIZEN REPORTS: AKTUELLE GPS-POSITION IN DER KARTE ANZEIGEN	102
ABB. 25: MOBILE ANWENDUNG ZUR ERFASSUNG VON CITIZEN REPORTS: BEITRAG ABRUFEN	103
ABB. 26: MOBILE ANWENDUNG ZUR ERFASSUNG VON CITIZEN REPORTS: BEITRAG ERFASSEN	103
ABB. 27: MOBILE ANWENDUNG ZUR ERFASSUNG VON CITIZEN REPORTS: BEITRAG LÖSCHEN	104

## Tabellenverzeichnis

TAB. 1: GOOGLEMAPS-API WEBDIENSTE: .....	33
TAB. 2: UMFRAGEERGEBNISSE ZUR MOTIVATION DER TEILNEHMENDEN VON VGI-PROJEKTEN ....	35
TAB. 3: QUALITÄTSELEMENTE UND SUBELEMENTE DER ISO 19113 .....	38
TAB. 4: EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE DATENQUALITÄT .....	41
TAB. 5: MÖGLICHE INHALTE EINES DATENMODELLS .....	43
TAB. 6: ÜBERSICHT DER MELDUNGSTYPEN VON MAP SHARE REPORTER .....	63
TAB. 7: GEGENÜBERSTELLUNG DER MAßNAHMEN ZUR QUALITÄTSSICHERUNG WÄHREND DER DATENERFASSUNG .....	69
TAB. 8: ÜBERBLICK DER IN DER MASTERARBEIT VERWENDETEN PROGRAMME UND WERKZEUGE.	72
TAB. 9: ANWENDUNGSFALL - AKTUELLE GPS-POSITION IN DER KARTE ANZEIGEN .....	75
TAB. 10: ANWENDUNGSFALL - IN DER KARTE NAVIGIEREN .....	76
TAB. 11: ANWENDUNGSFALL - BEITRAG ABRUFEN. ....	76
TAB. 12: ANWENDUNGSFALL - BEITRAG ERFASSEN.....	77
TAB. 13: ANWENDUNGSFALL - BEITRAG LÖSCHEN. ....	79
TAB. 14: QUALITÄTSELEMENTE UND BESCHREIBUNG DER QUALITÄTSMASSE.....	82
TAB. 15: FELDDDEFINITIONEN UND KONSISTENZREGELN ZUR MOBILEN GENERIERUNG VON CITIZEN REPORTS.....	87

## Abkürzungsverzeichnis

<b>API</b>	Application Programming Interface
<b>ASP</b>	Apache Server Pages
<b>CBC</b>	Christmas Bird Count
<b>CGIS</b>	Critical GIS
<b>GDI</b>	Geodateninfrastruktur
<b>GIS</b>	Geographische Informationssysteme
<b>ODbL</b>	Open Database License
<b>OGC</b>	Open Geospatial Consortium
<b>OSGeo</b>	Open Source Geospatial Foundation
<b>OSM</b>	OpenStreetMap
<b>PPGIS</b>	Public Participatory GIS
<b>PGIS</b>	Participatory GIS
<b>UGC</b>	User Generated Content
<b>VGI</b>	Volunteered Geographic Information
<b>WCS</b>	Web Coverage Service
<b>WFS</b>	Web Feature Service
<b>WMS</b>	Web Map Service
<b>WPS</b>	Web Processing Service
<b>W3C</b>	World Wide Web Consortium

# 1 Einleitung

Die Etablierung des **Web 2.0** geht mit einem Wandel der Internetnutzung einher. Neben der stetig wachsenden Anzahl an Internetnutzern und dem Trend zum pausenlosen Online-Sein, verändert sich auch das Nutzungsverhalten der User. Während das Internet früher vor allem dem Informationsabruf diente, tragen in der heutigen Zeit immer mehr Internetnutzer zur Produktion und Verbreitung der verfügbaren Informationen bei. Man spricht in diesem Zusammenhang von **User Generated Content**<sup>2</sup>. Die Anstrengungen der aktiven Internetnutzer werden durch zahlreiche Web-Services unterstützt, die u.a. einen mehrdimensionalen Datenaustausch fördern. Als prominente Beispiele können Wikipedia und Blogs genannt werden.

In vielen Fällen haben diese freiwillig zusammengetragenen Informationen einen Raumbezug, der sich z.B. in Form von einer Adresse oder Koordinate äußert. GOODCHILD hat hierfür den Begriff **Volunteered Geographic Information** (VGI) eingeführt<sup>3</sup>. Im Gegensatz zur herkömmlichen Geodatengewinnung durch Behörden und spezialisierte Dienstleistungsunternehmen werden VGI von (fachlich ungeschulten) Laien erfasst, die in einem Netzwerk von Freiwilligen die Rolle eines Datensensors übernehmen. Diese neue Form der Geodatenbeschaffung wirft eine Reihe von Fragen hinsichtlich der Motivation der Datensammler, der Datenqualität und den Nutzungspotenzialen von VGI auf.

Trotz der Probleme, die die Erzeugung von VGI mit sich bringt, gibt es einschlägige Beispiele für den erfolgreichen Einsatz von VGI. Schließlich tragen die freiwillig gesammelten und öffentlich bereitgestellten Geoinformationen, die häufig durch Sachdaten wie Photos, Beschreibungen und/oder Kommentare angereichert werden, zur Entstehung eines umfangreichen räumlichen Wissensbestands bei, der mit den gängigen Methoden einer top-down gesteuerten Datenerfassung kaum aufgebaut werden könnte. Neben den bekannten Großprojekten Google Earth, Wikimapia und OpenStreetMap gibt es auch von Seiten der öffentlichen Hand erste Initiativen zur Nutzung von VGI bei der Aktualisierung amtlicher Geodatenbestände.

Ein weiteres, mögliches Einsatzfeld für VGI stellt das Phänomen **Citizen Journalism** dar. Dabei handelt es sich um eine neue Form der Berichterstattung durch Privatpersonen, deren weltweite Verbreitung durch Internet-Entwicklungen wie **Media-Sharing Plattformen** und den Fortschritt im Mobilfunk gefördert wird und vor allem in Krisengebieten gewinnbringend eingesetzt werden kann. Beispielsweise können Betroffene in Krisengebieten humanitäre Organisationen, formelle Rettungsteams, politische Einrichtungen und zuletzt auch die

---

<sup>2</sup> Bisher besteht keine allgemeingültige Definition für den Begriff *User Generated Content*, der im Rahmen der Diskussion um das sog. *Partizipative Web* entstanden ist. Allerdings lässt sich der Begriff nach der OECD (2007) durch drei Eigenschaften charakterisieren:

- *Publication requirement*
- *Creative effort*
- *Creation outside of professional routines and practices.*

Weitere Informationen können dem Bericht *PARTICIPATIVE WEB: USER-CREATED CONTENT* (OECD, 2007) entnommen werden.

<sup>3</sup> Goodchild, 2007, S. 25.

Öffentlichkeit über eingestürzte Gebäude, auftretende Krankheitsfälle, lokale Umweltverhältnisse, gewalttätige Übergriffe oder Versorgungslücken informieren. Darüber hinaus eignet sich Citizen Journalism bei der Berichterstattung lokaler Themen und nachbarschaftlicher Belange, an denen professionelle Journalisten nur wenig Interesse zeigen. Der wesentliche Vorteil von Citizen Journalism liegt in der direkten Reaktion auf Ereignisse, da zum Zeitpunkt des Geschehens häufig keine professionellen Journalisten (als Augenzeugen) vor Ort sind.

Bisher werden die Beiträge von Citizen Reporters allerdings noch äußerst selten gezielt mit GIS-Anwendungen kombiniert, obgleich der Ursprung einer Information bzw. der Standort eines Ereignisses ein wichtiges Datum darstellt.

## 1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Die Arbeit beschäftigt sich mit der **qualitätsgesicherten Erzeugung von VGI**. Die Verbreitung mobiler Geräte mit integrierter Lokalisierungstechnologie macht die Erfassung und Verteilung von Informationen über die räumliche Umwelt für (nahezu) Jedermann möglich. Folglich können VGI gleichermaßen von Experten und Laien erfasst werden, deren fachliches und praktisches Wissen in der Materie GIS stark differieren. FLANAGIN und METZGER bemerken: *„geographic data are increasingly provided by individuals, who in most cases are not trained or even necessarily interested in geography as a science“*<sup>4</sup>. Darüber hinaus unterscheiden sich auch die zur Erfassung eingesetzten Geräte. Während Experten i.d.R. Zugang zu hochprofessionellen Geräten haben, greift der Großteil der Laien auf einfache GPS-Geräte oder Smartphones mit integriertem GPS-Sensor zurück. Dies führt unweigerlich zur **Frage nach der Qualität der Daten** und **den Möglichkeiten der Qualitätssicherung**.

Gemäß der aktuell gültigen Norm EN ISO 9000:2005 wird der Begriff Qualität definiert als *„Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt“*<sup>5</sup>. Folglich beschreibt die Qualität von Daten, in welchem Maß die Daten bestehende Anforderungen erfüllen, wobei sich die Anforderungen auf einen bestimmten Einsatzzweck beziehen und die daraus abgeleiteten Merkmale objektiv messbar sein müssen. Daten können also nicht per se als „gut“ oder „schlecht“ bezeichnet werden, sondern sind vielmehr für einen bestimmten Zweck mehr oder weniger gut geeignet. Dementsprechend ist zur **Bestimmung von Qualitätskriterien** eine detaillierte Betrachtung des Anwendungskontexts erforderlich. Die vorliegende Arbeit behandelt den Themenkomplex VGI am Beispiel von Citizen Journalism, wobei der Fokus auf den Prozess der Informationsgewinnung mithilfe von Smartphones gelegt wird.

---

<sup>4</sup> (Flanagin & Metzger, 2008, S. 140)

<sup>5</sup> (DIN ISO 9000:2005)

Abbildung 1 stellt die einzelnen Schritte dieses Prozesses graphisch dar:

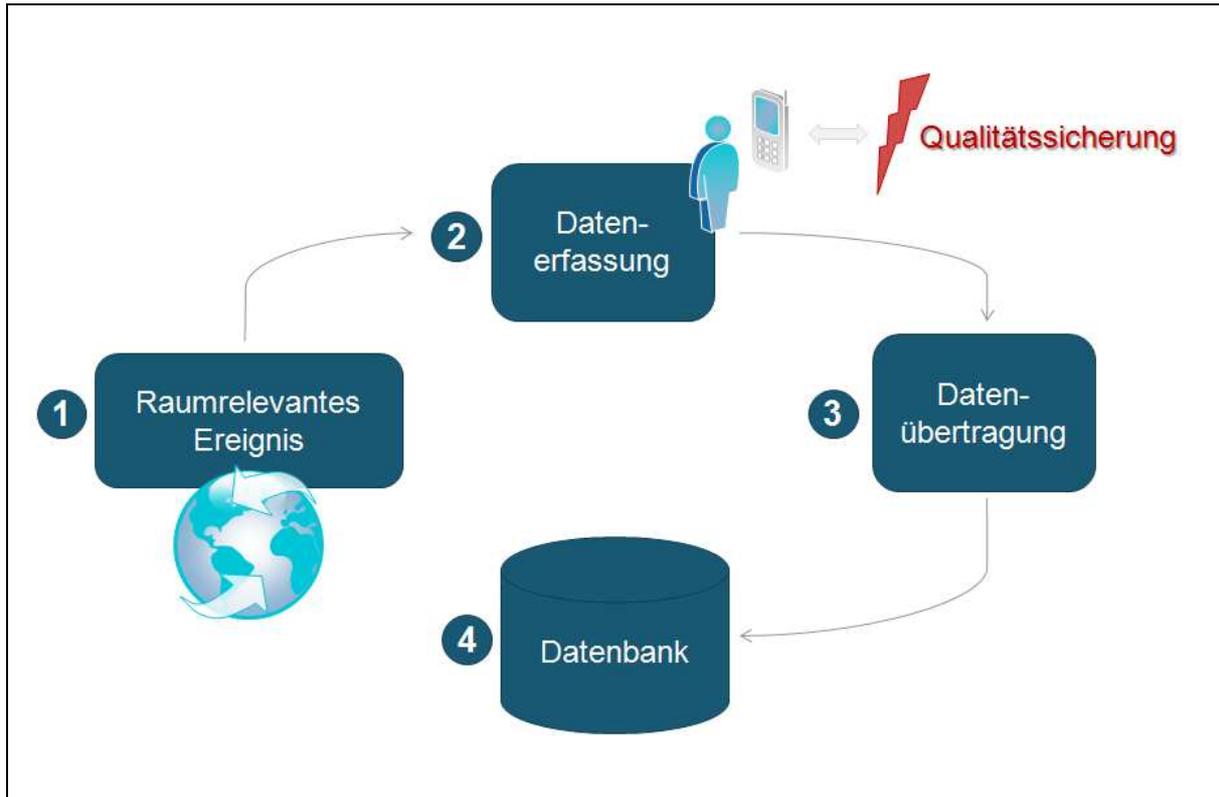


Abb. 1: Prozessschritte mobile Generierung von VGI am Beispiel Citizen Journalism (eigene Darstellung, 2013).

Der Citizen Reporter möchte ein raumrelevantes Ereignis vor Ort veröffentlichen (1). Dazu erfasst er die erforderlichen Informationen mithilfe eines Smartphones (2). Die Daten werden über das Internet in eine Datenbank übertragen (3/4). Dort können sie dann nach vordefinierten Kriterien (z.B. Region, Art des Ereignisses oder Dringlichkeit) gefiltert und an Stellen weitergeleitet werden, die die Informationen näher analysieren und nachgelagerte Schritte einleiten. Die letzten beiden Schritte werden im Rahmen der Arbeit nicht explizit beleuchtet.

Nachdem es sich um einen maschinellen Prozess handelt, wird die Qualitätssicherung mithilfe geeigneter Prüfroutinen automatisiert im Rahmen der Datenerfassung umgesetzt. Auf Empfehlung des RUNDEN TISCH GIS E.V. sind dabei zwei Arbeitsschritte zu berücksichtigen, auf die sich die vorliegende Arbeit konzentriert<sup>6</sup>:

- Definition der Anforderungen über das Datenmodell
- Überprüfung der Anforderungen anhand vorab festgelegter Qualitätskriterien.

Grundsätzlich verfolgt die Qualitätssicherung das Ziel, die **Informationen der Citizen Reporters im Hinblick auf eine weitere Verarbeitung und zielgerichtete Nutzung zu prüfen**. Neben den räumlichen Elementen, die als Punktgeometrien abgebildet werden, spielen dabei vor allem auch attributive Merkmale und Metadaten eine Rolle.

<sup>6</sup> Runder Tisch GIS e.V., 2005, S. 15.

Im Rahmen der **Anforderungsanalyse** werden relevante Kriterien für die Geometrien, Sachdaten und Metadaten bestimmt und in ein Datenmodell überführt, aus dem u.a. messbare Qualitätskriterien abgeleitet werden können. Anhaltspunkte liefert eine vorab durchzuführende **Marktanalyse** vorhandener Initiativen zur Generierung und Nutzung von VGI, wobei besonderes Augenmerk auf die Aspekte Datenerfassung und Qualitätssicherung gelegt wird. Des Weiteren werden zur Erarbeitung des Anforderungsprofils Use Cases und funktionale Features definiert, die die mobile Generierung von VGI am Beispiel Citizen Journalism gewährleisten.

Auf Basis des Anforderungsprofils wird ein **konzeptioneller Lösungsansatz** zur Generierung von VGI mithilfe eines Smartphones erarbeitet, der im darauffolgenden Schritt in einen **Prototyp** überführt wird. Auf diese Weise kann geprüft werden, ob die definierten Anforderungen bzgl. Funktionalität, Inhalt und Qualität eingehalten werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Optimierungspotenziale aufzuzeigen.

Im folgenden Abschnitt wird der Titel der Arbeit im Detail spezifiziert. Auf diese Weise sollen dem Leser die Inhalte und angestrebten Ziele der Arbeit verdeutlicht werden.

### Qualitätsgesicherter Prozess ...

Der Begriff **Qualität** wurde bereits als Erfüllung von Anforderungen im Hinblick auf einen spezifischen Einsatzzweck definiert. Dementsprechend umfasst die **Qualitätssicherung** „organisatorische und technische Maßnahmen, die vorbereitend, begleitend und prüfend der Schaffung und Erhaltung einer definierten Qualität dienen“<sup>7</sup>.

Dagegen versteht man unter einem **Prozess** einen „Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Tätigkeiten, der Eingaben in Ergebnisse umwandelt“ (EN ISO 9000:2005)<sup>8</sup>. Es handelt sich also um aufeinander einwirkende Vorgänge innerhalb eines Systems, die Input jeglicher Art transportieren und transformieren.

Abbildung 2 stellt den Ablauf vereinfacht dar:



Abb. 2: Ablauf eines Prozesses (eigene Darstellung).

<sup>7</sup> Gabler Verlag, 2012.

<sup>8</sup> Kneuper, 2011, S. 469.

Die vorliegende Arbeit kombiniert die beiden Begriffe. Der Prozess zur Generierung von VGI mithilfe eines mobilen Endgeräts soll **Maßnahmen zur Schaffung und Erhaltung der Qualität der freiwillig gesammelten (Geo-)Daten** beinhalten. Ob diese Maßnahmen vorbereitend, begleitend oder prüfend stattfinden, wird im Rahmen der Anforderungsanalyse näher definiert.

### ... zur Generierung von VGI ...

Ziel des Prozesses ist die Generierung von VGI mithilfe eines mobilen Endgeräts. Dazu sind zwei wesentliche Schritte notwendig:

1. Datenerfassung mithilfe eines mobilen Client
2. Datenübertragung und -ablage in einer zentralen Datenbank

Die weitere Verarbeitung und Nutzung der VGI werden nicht explizit zum Generierungsprozess gezählt. Daher finden sie nur am Rand Berücksichtigung.

### ... mithilfe eines mobilen Endgeräts ...

Der Großteil der heute verfügbaren VGI wird über Online-Plattformen zusammengetragen. Die freiwilligen Datensammler erfassen spontan, sporadisch, fokussiert oder kontextbewusst Informationen über „*was hier und jetzt passiert*“ und veröffentlichen sie zu einem späteren Zeitpunkt im Internet<sup>9</sup>. Eine Generierung im Sinne von einer **Erfassung und Bereitstellung der Informationen in Echtzeit** wird nur selten umgesetzt, obgleich dies mithilfe eines mobilen Endgeräts technisch machbar ist.

Der Begriff mobiles Endgerät subsummiert Geräte, die für den mobilen Einsatz ausgelegt und mit einer mobilen Recheneinheit ausgestattet sind. Auf diese Weise ermöglichen sie es mobilen Nutzern, Dienste über **drahtlose Kommunikationsverfahren** wie GSM, UMTS Bluetooth und/oder WLAN zu abzurufen<sup>10</sup>. Ihre wesentlichen Eigenschaften sind **Lokalisierbarkeit, Erreichbarkeit und Ortsunabhängigkeit**<sup>11</sup>. Des Weiteren unterscheiden sie sich von stationären Endgeräten durch Kriterien wie Größe des Gehäuses und Bildschirms, Eingabemöglichkeiten oder Gewicht. Je nach Anwendungskontext und Ausstattung lassen sich verschiedene Geräteklassen unterscheiden<sup>12</sup>:

- Notebooks
- Tablet-PCs
- Personal Digital Assistant (PDA)
- GPS-Geräte und weitere Spezialgeräte zur mobilen Datenerfassung
- Mobiltelefone / Smartphones.

---

<sup>9</sup> Meng, 2011, S. 248.

<sup>10</sup> Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI), 2006, S. 6.

<sup>11</sup> Tschersich, 2009.

<sup>12</sup> Czaja, 2007, S. 31.

Die vorliegende Arbeit hat die qualitätsgestützte Generierung von VGI zum Ziel. Die dazu erforderliche Anwendung sollte also einem möglichst breiten Publikum freiwilliger Datensammler zur Verfügung stehen. Aus diesem Grund wird als mobiles Endgerät ein Smartphone herangezogen. Laut einer aktuellen Wachstumsprognose der INTERNATIONAL DATA CORPORATION (IDC) wird der weltweite Smartphone-Markt 2012 ein Wachstum von 42% erreichen, das vor allem durch den Austausch einfacher Feature Phones mit den mobilen Alleskönnern angetrieben wird<sup>13</sup>. Darüber hinaus nimmt seit mehreren Jahren der Verkaufspreis für Einstiegs-Smartphones ab, was dazu führt, dass sich auch die breite Masse ein solches Gerät leisten bzw. leisten kann. Als Betriebssystem wird der Marktführer Android gewählt.

Ein wesentlicher Vorteil in der Nutzung eines Smartphones stellt die Möglichkeit dar, den Service auch zu nutzen, wenn keine Breitband-Verbindung (mehr) vorhanden ist. Dieser Punkt ist vor allem in Entwicklungsländern von großer Bedeutung, in denen die Verbreitung von Breitbandanschlüssen noch sehr gering ist. Allerdings soll der hier vorgestellte Ansatz zur Generierung von VGI mithilfe eines mobilen Endgeräts eher als Ergänzung, denn als Substitution von Web-Services für stationäre Einrichtungen gesehen werden.

### ... am Beispiel Citizen Journalism

Als Anwendungsbeispiel wird das Phänomen Citizen Journalism herangezogen. Dabei handelt es sich um eine journalistische Sonderform, die im Prinzip seit jeher existiert, mit der Entwicklung des Web 2.0 jedoch an Bedeutung gewinnt. Glaser hält fest: „*The idea behind citizen journalism is that people without professional journalism training can use the tools of modern technology and the global distribution of the Internet to create, augment or fact-check media on their own or in collaboration with others*“<sup>14</sup>. Citizen Journalism ersetzt die professionelle Berichterstattung nicht. Vielmehr ist er als Ergänzung zu verstehen.

Das Anwendungsbeispiel wurde gewählt, da es dem Phänomen VGI ähnlich ist. Laien stellen freiwillig Informationen bereit. Darüber hinaus generiert die Verknüpfung mit VGI einen Mehrwert, der vor allem in der lokalen Berichterstattung und im Krisenmanagement von Bedeutung ist. Schließlich hat jedes Ereignis eine räumliche Komponente, deren Kenntnis nicht nur die Selektion von Informationen erleichtert, sondern auch bei der Maßnahmenorganisation unterstützt.

## 1.2 Aufbau

Im Anschluss an die Einleitung (Kapitel 1) beginnt der Hauptteil in **Kapitel 2** mit den **theoretischen Grundlagen** der zentralen Phänomene VGI und Citizen Journalism. Nach der separaten Betrachtung der Begriffe, wird der Versuch unternommen, den Kontext zwischen den beiden Themen herzustellen.

---

<sup>13</sup> International Data Cooperation (IDC), 2012.

<sup>14</sup> Glaser, 2006.

Im darauffolgenden **Kapitel 3** werden die **vorhandenen Initiativen und Projekte zur Generierung von VGI** näher beleuchtet. Neben der Datenerfassung liegt der Fokus auf den Maßnahmen zur Qualitätssicherung. Darüber hinaus werden die Initiativen klassifiziert.

**Kapitel 4** widmet sich der **Konzeption und prototypischen Implementierung** des qualitätsgesicherten Prozesses zur Generierung von VGI mithilfe eines mobilen Endgeräts am Beispiel Citizen Journalism.

In **Kapitel 5** werden die wesentlichen **Ergebnisse** aus Kapitel 4 diskutiert. Es wird zusammengetragen, welche Anforderungen an den Prototyp umgesetzt werden können. Darüber hinaus werden Einschränkungen und Kritikpunkte erörtert.

Die Arbeit endet mit einer **Zusammenfassung** in **Kapitel 6**.

Abbildung 3 stellt den Aufbau des Hauptteils im Detail dar:

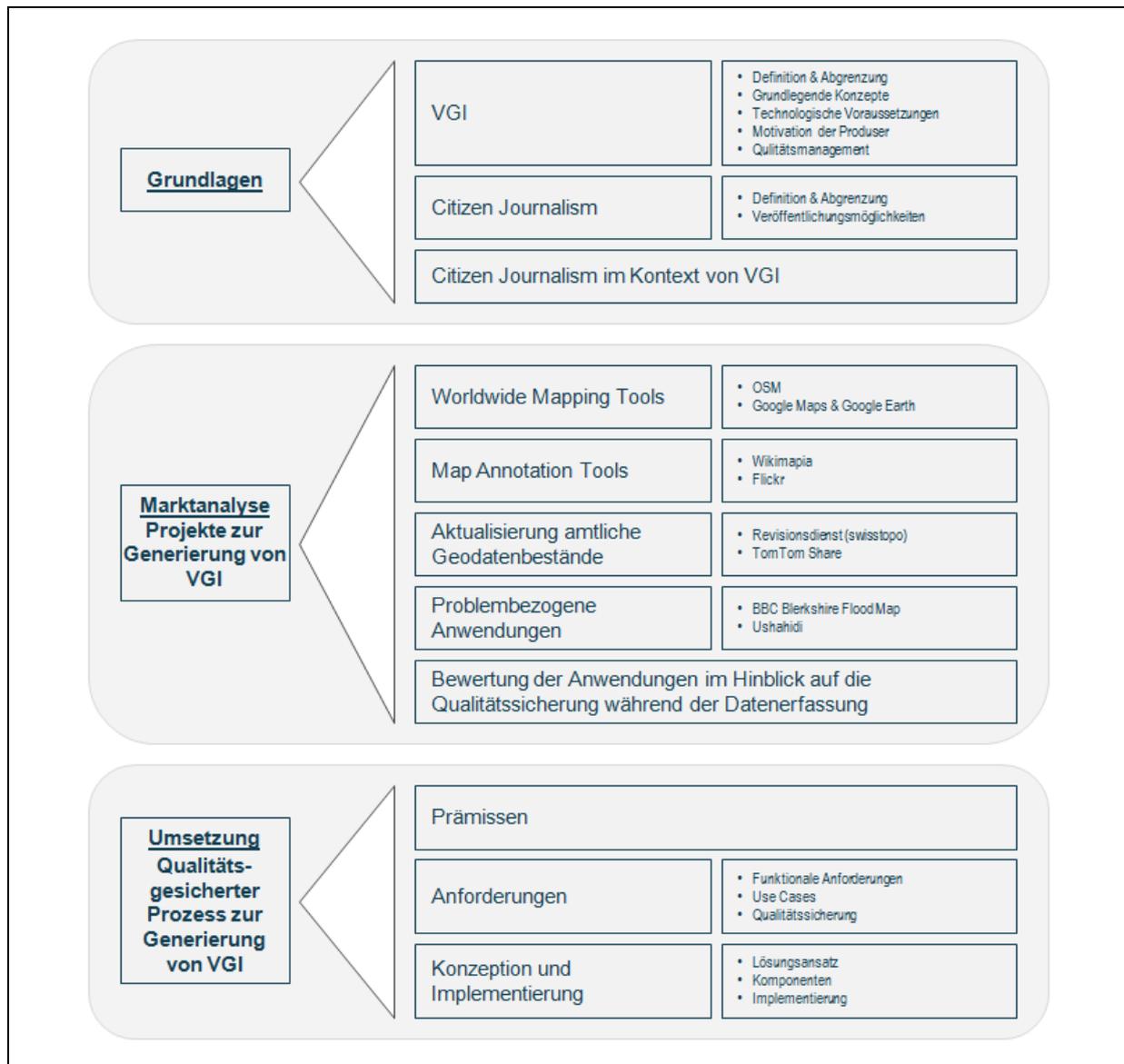


Abb. 3: Aufbau der Arbeit (eigene Darstellung, 2013).

## 2 Grundlagen

In den vergangenen Jahren hat sich ein Wandel in der Internetnutzung vollzogen. *„Es geht nicht mehr nur darum, im Web herumzsurfen, passiv zu lesen, zuzuhören oder zuzuschauen, sondern es geht um das gemeinsame Tun“*, worunter TAPSCOTT und WILLIAMS Kontakte knüpfen, teilen, zusammenarbeiten und in locker verbundenen Gemeinschaften etwas schaffen verstehen<sup>15</sup>. Die Benutzer haben somit nicht länger die einseitige Rolle des Konsumenten inne, sondern tragen in zunehmendem Maß zur Produktion und Verbreitung von Informationen bei. Indem sie nahtlos zwischen dem Konsum und der Erstellung bzw. Koproduktion von Inhalten wechseln, werden sie zu **Prosumenten**<sup>16</sup>, für die neben dem reinen Informationskonsum Kommunikation und Kooperation von Bedeutung ist<sup>17</sup>.

### 2.1 Volunteered Geographic Information (VGI)

Die Entwicklung des Web 2.0 ist an der Geographie bzw. Geoinformatik nicht spurlos vorbeigegangen. Seit mehreren Jahren entstehen zahlreiche (virtuelle) Geodienste, die es den Benutzern ermöglichen, kollaborativ Geoinformationen zu sammeln und auszutauschen. Die wohl bekanntesten Beispiele stellen Google Maps, Wikimapia und OpenStreetMap (OSM) dar, die in Anlehnung an die Konzepte des **Crowd Sourcing** mit dem Grundprinzip arbeiten, dass Benutzer freiwillig Geodaten zur Verfügung stellen und somit die (Geo-) Datenbanken mit lokalem Wissen speisen und/oder veredeln. Die Bereitstellung der Geodaten erfolgt i.d.R. über den Upload selbst aufgenommener GPS-Tracks, das Digitalisieren freigegebener Luftbildern oder die (manuelle) Verortung auf einer Grundkarte<sup>18</sup>.

GOODCHILD bezeichnet diese nutzergenerierte Art von Geoinformation als **Volunteered Geographic Information (VGI)**. Seiner Meinung nach handelt es sich dabei um einen *„special case of the more general phenomenon of user-generated-content“*<sup>19</sup>.

Im Folgenden wird der Begriff VGI näher erläutert, wobei auch ein Blick auf dahinterstehende Konzepte und technologische Voraussetzungen geworfen wird. Darüber hinaus werden Aspekte der Generierung von VGI, Herausforderungen bzgl. des Qualitätsmanagements sowie Zusammenhänge politischer, rechtlicher und sozialer Natur behandelt.

#### 2.1.1 Definition und Abgrenzung

Der Begriff VGI wurde 2007 von GOODCHILD für **geographische Informationen, die auf freiwilliger Basis mitunter von Laien erstellt, gesammelt und verteilt werden**, eingeführt<sup>20</sup>.

<sup>15</sup> Tapscott & Williams, 2007.

<sup>16</sup> Der Begriff Prosument wurde 1980 von TOFFLER eingeführt. Er versteht darunter Personen, die gleichzeitig die Rollen des Konsumenten und Produzenten einnehmen und somit *Hersteller des von ihnen Verwendeten* sind. Aktuell wird der Begriff häufig in Verbindung mit Social Media und User Generated Content im Internet verwendet (Toffler, 1980).

<sup>17</sup> Fischer F. , 2009, S. 150f.

<sup>18</sup> Zipf, 2009, S. 122.

<sup>19</sup> Goodchild, 2007, S. 212.

Im Gegensatz zu den konventionellen Geoinformationen, die von der öffentlichen Verwaltung und kommerziellen Geodatenanbietern nach vordefinierten, formal strukturierten Standards erhoben werden, weisen VGI einen chaotischen Charakter auf, der sich u.a. an einem Defizit institutionalisierter Vorgaben zur Datensammlung und Qualitätskontrolle manifestiert. Während die Datensammler aus Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft fachliche Expertise mitbringen, werden VGI i.d.R. von ungeschulten Laien unentgeltlich auf Freiwilligenbasis erhoben und im Internet für interessierte Mitmenschen zur freien Verfügung bereit gestellt, wobei sie entweder nach offenen Standards formatiert sind oder als unstrukturierte Fragmente vorliegen<sup>21</sup>. Des Weiteren ist die Vorgehensweise der professionellen Datensammler von einem vorab definierten Erkenntnisziel und/oder Verwertungszweck abgeleitet, wohingegen die freiwilligen Sammler, die ZIPF treffenderweise als Hobbyisten bezeichnet<sup>22</sup>, VGI meist im Rahmen ihrer alltäglichen Aktivitäten erfassen. Daher müssen VGI im Kontext individueller Motivationslagen und subjektiver Bedeutungszuschreibungen betrachtet werden. Zudem stellt GOODCHILD fest: „*Information is constantly being created and cross-referenced, and flows in all directions*“<sup>23</sup>. Auf diese Weise unterstreicht er den multidimensionalen Charakter von VGI, der keine klare Trennung zwischen Datenproduzenten und Datenkonsumenten erlaubt.

Abbildung 4 stellt die wesentlichen Unterschiede zwischen VGI und konventionellen GI graphisch dar:



Abb. 4: Heterogenität zwischen VGI und konventionellen GI (eigene Darstellung).

Die beschriebene Heterogenität zwischen VGI und konventionellen Geoinformationen wirft zahlreiche Fragen z.B. bezüglich der Qualität und den Nutzungsmöglichkeiten von VGI auf. Dennoch schreibt man den freiwillig gesammelten Geoinformationen ein enormes

<sup>20</sup> Goodchild, 2007, S. 212.

<sup>21</sup> Meng, 2011, S. 2f.

<sup>22</sup> Zipf, 2009, S. 122.

<sup>23</sup> Goodchild, 2007, S. 29.

Zukunftspotenzial zu. In Zeiten knapper Ressourcen, in denen die amtlichen und privaten Geodatenanbieter die Aufwendungen für eine aktuelle und ebenso vollständige Geodatenbasis kaum noch tragen können, stellen VGI eine sinnvolle Ergänzung dar. Eindrucksvolle Beispiele hierfür liefert das Katastrophen- und Krisenmanagement, bei dem VGI aufgrund ihrer radikalen Offenheit und Flexibilität sowie ihrer ortsbezogenen Intelligenz bereits heute eine unverzichtbare Rolle bei der Koordination und Steuerung von Rettungs- und Unterstützungsdiensten einnehmen. Mittel- bis langfristig wird damit gerechnet, dass die öffentlichen und privaten Geodatenanbieter mit den freiwilligen Geodatenanbietern eine kollektive Datenhaltung anstreben. Als Folge werden Datensätze aus verschiedenen Quellen untereinander austauschbar und konsolidierbar sein. Erste Ansätze liefern verschiedene offene Austauschformate, wie GML, GPX, KML, GeoRSS und GeoJSON<sup>24</sup>. Der interessierte Leser sei hierzu auf einschlägige Literatur, etwa von TURNER verwiesen<sup>25</sup>.

Wie eingangs beschrieben, können VGI als Produkt des Web 2.0 und Sonderform von User Generated Content verstanden werden. Darüber hinaus gibt es weitere Konzepte und Themenfelder, die einen Einfluss auf die Entwicklung von VGI haben und im Zusammenhang mit VGI diskutiert werden.

### 2.1.2 Grundlegende Konzepte

Lange Zeit waren Geographische Informationssysteme (GIS) Experten vorbehalten. Neben den Aufwendungen für Hard- und Software behinderte insbesondere das Fachwissen, das zur Anwendung eines traditionellen GIS erforderlich ist, eine breite Nutzung. Gleichermaßen wurden die Daten, die mit GIS verarbeitet werden, nur selten der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Als Folge mehrten sich in den 1990er Jahren kritische Stimmen, die dem Einsatz von GIS negative soziale Auswirkungen zuschrieben: „*Critics were concerned that GIS served large corporations, public agencies and governments while eschewing the disenfranchised*“<sup>26</sup>. Während GIS die Aufbereitung, Analyse und Visualisierung räumlicher Informationen erleichtern bzw. bei großen Datenmengen überhaupt erst ermöglichen, sind die zugrundeliegenden Berechnungen und Analysen für GIS-Unkundige kaum nachvollziehbar, sodass eine Interpretation und Überprüfung der Ergebnisse nur schwer möglich sind. Darüber hinaus bemerkt BLASCHKE, dass kartographische Produkte und Visualisierungen oft eine Professionalität vermitteln sowie Qualität und Richtigkeit implizieren, die nicht per se gegeben ist<sup>27</sup>. Daher befürchtete man, dass GIS den Ausschluss und die Benachteiligung sozialer Gruppen fördere, statt ihre Beteiligung an räumlichen Entscheidungen zu stärken. Aus der Kontroverse zwischen den *GIS hating social theorists* und den *techno-positivist GIS-ers* erwuchs schließlich die **GIS and Society Debate**, in deren Rahmen die gesellschaftlichen Auswirkungen von GIS diskutiert werden<sup>28</sup>. Höhepunkte der Polemik stellen die in den 1990er Jahren abgehaltenen Konferenzen und Workshops des

---

<sup>24</sup> Meng, 2011, S. 3.

<sup>25</sup> Turner A., 2006.

<sup>26</sup> Elwood, Schuurman, & Wilson, 2011, S. 88.

<sup>27</sup> Blaschke, 2003.

<sup>28</sup> Christiansen, 2007, S. 16f.

National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA) dar<sup>29</sup>, deren Teilnehmer wegweisende Konzepte für alternative Herangehensweisen an GIS erarbeiten: „a model ... that would not be constrained by the rigid geometrical paradigms of traditional GIS, and would thus be able to accomodate alternative ways of representing space and spatial processes“<sup>30</sup>. In der darauffolgenden Zeit werden die Ansätze weiter konkretisiert und münden schließlich in die Forschungsrichtungen **Public Participatory GIS** (PPGIS), **Participatory GIS** (PGIS)<sup>31</sup> und **Critical GIS** (CGIS). Während die Bereiche PPGIS und PGIS vorrangig den Einfluss raumrelevanter Daten und Technologien auf soziale Ein- und Ausgrenzung untersuchen, und darauf aufbauend versuchen, durch den Einsatz von GIS benachteiligte Bevölkerungsgruppen besser in räumliche Entscheidungsprozesse zu integrieren, untersuchen die Vertreter der CGIS-Bewegung, wie räumliche Objekte, deren Eigenschaften und Beziehungen in einer digitalen Welt dargestellt werden und welche Auswirkungen diese Darstellungen auf Entscheidungsprozesse sowie soziale und politische Machtverhältnisse haben. Der interessierte Leser sei hierzu auf einschlägige Literatur, etwa von PICKLES<sup>32</sup>, SIEBER<sup>33</sup>, DUNN<sup>34</sup>, SCHUURMAN<sup>35</sup> und TURNER<sup>36</sup> verwiesen. An dieser Stelle soll lediglich hervorgehoben werden, dass sich all die genannten Ansätze mit der Frage beschäftigen, wie GIS und der Umgang mit Geoinformationen unsere Gesellschaft und Politik beeinflussen und welche Möglichkeiten bestehen, GIS und Geoinformationen der breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Daraus ergeben sich deutliche Berührungspunkte zum aufkommenden, gesellschaftlich orientierten Zweig der VGI-Forschung, deren Vertreter die sozialen Implikationen von VGI untersuchen, wobei neue Formen der Überwachung, die voranschreitende Erosion der Privatsphäre, die Verschärfung bestehender Ungleichheit ebenso von Interesse sind, wie Aspekte partizipativer Demokratie und neue Formen der Wissensgenerierung. ELWOOD schlägt daher vor, die Inhalte und Ergebnisse der Debatte um GIS und Gesellschaft als Grundlage für die sozialen Aspekte der VGI-Forschung heranzuziehen<sup>37</sup>.

<sup>29</sup> Mitte der 1990er Jahre bekannt als Varenius Project

<sup>30</sup> Nyerges, McMaster, & Couclelis, 2011, S. 4.

<sup>31</sup> Einige Autoren verwenden die Begriffe PPGIS und PGIS synonym, während in anderen Beiträgen auf eine klare inhaltliche Trennung hingewiesen wird.

<sup>32</sup> Pickles, 1995.

<sup>33</sup> Sieber, 2006.

<sup>34</sup> Dunn, 2007.

<sup>35</sup> Schuurman, 1999.

<sup>36</sup> Turner A. , 2006.

<sup>37</sup> Elwood, 2008, S. 174.

Abbildung 5 stellt den zeitlichen Zusammenhang der genannten Konzepte her:

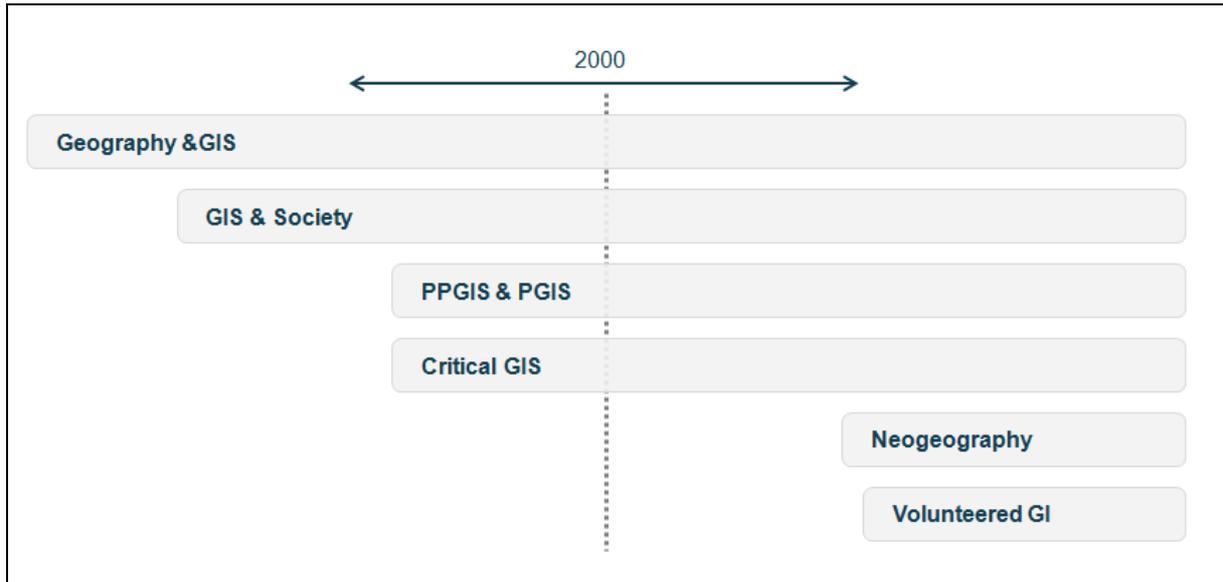


Abb. 5: Die GIS & Society Debatte und darauf aufbauende Konzepte (eigene Darstellung, 2013).

Heute ermöglicht der Fortschritt in der Informations- und Kommunikationstechnologie, insbesondere die Verbreitung von Breitbandanschlüssen und mobilen Endgeräten sowie die Technologien und Online-Services des Web 2.0, dem privaten Bürger Geoinformationen zu erzeugen und digital bereitzustellen. Die Entwicklung wird unter dem Begriff **Neogeography** diskutiert, der häufig auf den französischen Philosophen DAGONET (1977) zurückgeführt, aktuell jedoch eher von TURNER mit seiner praxisorientierten Sichtweise geprägt wird: „*Neogeography combines the complex techniques of cartography and GIS and places them within reach of users and developers ... [It] is about people using and creating their own maps, on their own terms and by combining elements of an existing toolset ... [Further, it] is about sharing location information with friends and visitors, helping shape context, and conveying understanding through knowledge of place*“<sup>38</sup>. STROBL unterstreicht dabei vor allem den **partizipativen, egalitär-kommunikativen Aspekt** neogeographischer Anwendungen, bei denen es sich nicht nur um Massenmarkt-orientierte Anwendungen zur kartographischen Visualisierung handelt, sondern vielmehr um individuell gesteuerte Kommunikationsplattformen mit variabler Sender-Empfänger-Rolle. Damit stellt er den Begriff des Prosumers in den Vordergrund und hebt die klare Trennung zwischen Informations-Produzent und -Konsument bzw. Wissendem und Lernenden auf. Neogeography wird somit zur **angewandten Alltagsgeographie**, die nicht allein von professionellen Geographen aus Praxis und Wissenschaft vorangetrieben wird, sondern wesentlich auf dem Engagement der breiten Öffentlichkeit in Form eines **Geographie-Betreibens ‚von außen‘** beruht<sup>39</sup>. SUI bezeichnet diese Sichtweise schlicht als **Geography without Geographers**<sup>40</sup>, wobei GOODCHILD unterstreicht, dass die Neogeography-Bewegung keineswegs die Arbeit akademischer Geographen ablöst: „*It is easy to confuse*

<sup>38</sup> Turner A. , 2006, S. 1, 3.

<sup>39</sup> Strobl, 2011, S. 108.

<sup>40</sup> Sui, 2008.

*the process of collecting geographic facts with the process of geographic research ... Neogeography ... reflects a common misunderstanding of the work of academic geographers*<sup>41</sup>. Vielmehr ermöglicht die Verfügbarkeit öffentlicher GeoWeb 2.0 Dienste die Erzeugung von VGI, die die Geodatenbasen amtlicher und privater Geodatenanbieter ergänzen und professionellen Geographen als Grundlage ihrer Arbeit zur Verfügung stehen. Im Rahmen der Datenverarbeitung setzen die Experten z.T. komplexe Methoden und Modelle ein, wodurch neue Informationen entstehen und Wissen abgeleitet werden kann. Somit unterscheidet sich ihre Arbeit wesentlich von der Herangehensweise ungeschulter VGI-Sammler, die selbst i.d.R. weder an der Überprüfung wissenschaftlicher Theorien, noch an der Entwicklung von Modellen und Prozeduren interessiert sind.

Folglich ist es sinnvoll, Neogeography und VGI im Kontext der breit angelegten, disziplinübergreifenden **Citizen Science** zu betrachten. Diese beschäftigt sich mit dem Engagement von Amateuren im Rahmen wissenschaftlicher Prozesse, wobei ein wesentlicher Fokus auf den Methoden der Beobachtung liegt. Als erfolgreiches Beispiel wird häufig der jährlich stattfindende Christmas Bird Count herangezogen, bei dem sich Hobby-Ornithologen an einer umfassenden Zählung von Vogel-Populationen beteiligen. Dabei werden von den Teilnehmern Erfahrungen in der Vogelbestimmung vorausgesetzt, und detaillierte Beobachtungs-Anweisungen gewährleisten die räumliche und zeitliche Konsistenz der Ergebnisse. Auch wenn der technologische Fortschritt die Eintrittsbarriere in diese Form der „*Demokratisierung von Wissenschaft*“ reduziert, verdeutlichen Beispiele wie der Christmas Bird Count, dass viele der erfolgreichen Anwendungen von Citizen Science mit einem grundlegenden fachlichen Sachverstand der Beteiligten und bestenfalls sogar mit einer Anleitung bzw. Einweisung durch die Initiatoren einhergehen. Der Bedarf an Expertise und Training machen die Ausweitung von VGI auf vergleichsweise anspruchsvolle Anwendungsbereiche wie Landnutzungs- und Bodenartenkartierungen zu einem schwierigen Unterfangen, von dem die derzeit gängigen, frei verfügbaren Plattformen zur Generierung von VGI (noch) Abstand nehmen. Sie konzentrieren sich stattdessen auf weniger komplexe Sachverhalte, bei denen die Erfassung von Orten, Strassen und anderen exakt abgrenzbaren geographischen Objekten sowie deren Bezeichnungen im Vordergrund stehen. Nach Ansicht der Verfasserin ist mit einer stetigen Weiterentwicklung der bestehenden GeoWeb 2.0 Services zu rechnen, sodass langfristig der Beitrag von (mehr oder weniger ungeschulter) Freiwilligen auch bei ambitionierten Projekten der Geodatenerfassung zum Tragen kommen wird. Schließlich trägt die Inwertsetzung freiwillig generierter Geodaten nicht nur zu enormen Einsparungen bei der konventionellen Geodatenerzeugung bei, sondern verspricht auch eine bisher nur selten vorhandene Datenaktualität und -vollständigkeit, die sich vor allem auf der feinräumigen Ebene und im lokalen Kontext bemerkbar machen wird. Allerdings ist bis dahin noch einiges an (Grundlagen-)Forschung zu leisten, die sich im Bereich VGI aktuell vor allem auf die Themen Motivation und Qualität konzentriert. Schließlich hängt die Frage nach den Motiven der freiwilligen Datensammler stark mit der Qualität der erzeugten Informationen zusammen. Nach GOODCHILD formieren sich die freiwilligen Datensammler zu einem Netzwerk von

<sup>41</sup> Goodchild, 2009, S. 95.

**Human Sensors**, das sich aus mehr als sechs Milliarden Einzelsensoren zusammensetzt<sup>42</sup>. Im Gegensatz zu technischen Sensoren sind menschliche Sensoren mit eigenen Sinnesorganen ausgestattet, die räumliche Objekte und raumrelevante Ereignisse nicht nur aufnehmen, sondern auch nach verschiedenen Kriterien bewerten und mit lokalem Wissen anreichern können. Dieses Potenzial gilt es in Zukunft effektiv zu erschließen. Neben (wegweisenden) konzeptionellen Ansätzen zur Motivation und Qualitätssicherung werden dazu auch technologische Weiterentwicklungen und/oder Neuerungen erwartet, die auf den technologischen Gegebenheiten der heutigen Zeit aufbauen. Darüber hinaus muss natürlich berücksichtigt werden, dass aktuell noch lange nicht alle potenziellen Human Sensors Zugang zu den derzeit erforderlichen Technologien zur Generierung von VGI haben. Der interessierte Leser sei hierzu auf einschlägige Literatur, etwa zum Thema **Digital Divide** verwiesen.

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die Technologien gegeben, die die Produktion und Verbreitung von VGI überhaupt erst möglich machen.

### 2.1.3 Technologische Voraussetzungen

Wegweisend für die Entstehung von VGI ist sicherlich der Übergang ins **Web 2.0**.

#### 2.1.3.1 Web 2.0

Das Schlagwort Web 2.0 steht für eine Reihe interaktiver und kollaborativer Elemente, die die für das Web 1.0 gewöhnlichen, eindimensionalen Beziehungen zwischen Client und Server aufgebrochen und somit den Begriff des **Prosumenten** in die Welt des Internets eingeführt haben. Für O'REILLY stellt das Web 2.0 eine Revolution in der Computerbranche dar: „*Web 2.0 is the **business revolution in the computer industry** caused by the move to the **internet as a platform**, and as an attempt to understand the rules for success on that new platform*“<sup>43</sup>. Folglich beschäftigt sich der Begriff nicht nur mit spezifischen Technologien und Innovationen, wie z.B. dem Cloud Computing, sondern bezieht auch Veränderungen in der Wahrnehmung und Nutzung des Internets mit in die Betrachtung ein. Unterstützt durch interaktive Anwendungen wie Blogs, Collaboration / Sharing Sites, Social Media und Wikis erstellen, bearbeiten und verteilen die Benutzer die Inhalte im Web eigenständig, wodurch die ehemals zentralisierte Steuerung durch große Medienunternehmen aufgehoben wird. Man spricht in diesem Zusammenhang häufig von **User-Generated Content** (UGC), der nach GOODCHILD das allgemeine Phänomen hinter VGI darstellt<sup>44</sup>. Schließlich handelt es sich auch bei VGI um nichts anderes als das Ergebnis interaktiver Anwendungen, die das Web 2.0 hervorgebracht hat bzw. hervorbringt. Folglich zeichnen sich UGC und VGI durch ähnliche Eigenschaften im Sinne einer Stärken- und Schwächenbetrachtung aus: „*Content is directly created and posted for or on ... platforms using devices ..., software ..., ...platforms and an Internet access provider. There are **many active creators** and a **large supply of***

---

<sup>42</sup> Goodchild, 2007, S. 10.

<sup>43</sup> O'Reilly, 2006.

<sup>44</sup> Goodchild, 2007, S. 212.

**content that can engage viewers, although of potentially lower or more diverse quality**<sup>45</sup>.

Die wesentlichen Herausforderungen stellen u.a.

- die Qualitätssicherung der Inhalte,
- die Motivation der Teilnehmer,
- die Identifikation von Einsatzmöglichkeiten auf Basis der verschiedenen Erscheinungsformen,
- die Entwicklung tragfähiger Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten,
- der Abbau von Zugangsbarrieren und die Etablierung von Best Practise Verhalten im Sinne eines „Fair Use“ zur Vermeidung von Diskriminierung und
- Aspekte des Datenschutzes und Urheberrechts

dar. Nachdem UCG ein allgemeines Phänomen darstellt, das von sämtlichen Anwendungsbereichen und Disziplinen beeinflusst wird, bestehen für viele offene Fragen bereits mehr oder weniger gut ausgearbeitete, interdisziplinäre Lösungsansätze und -Konzepte, die auch im Rahmen der VGI-Forschung herangezogen werden können. Als Beispiel können Rating-Systeme genannt werden, die auf Verkaufsportalen wie eBay seit mehreren Jahren erfolgreich im Rahmen des Qualitätsmanagements eingesetzt werden.

Eine wesentliche Neuerung des Web 2.0 stellen **Mashups** dar, die unterschiedliche Web-Inhalte und -Angebote collagenartig zu neuen Inhalten kombinieren. Eine der gängigsten Anwendungen stellen dabei Verknüpfungen mit Geodaten dar, die z.B. über die API von Google Maps eingebunden werden. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von **Karten-Mashups**, die als gemischte Webkarten aufgefasst werden können und heterogene Karteninhalte und Gestaltungskomponenten von öffentlichen, privaten und eben auch freiwilligen Anbietern beziehen. Der Einsatz von Mashups ist vor allem bei zeitkritischen Anwendungen sinnvoll, wo nur durch die Zusammenführung verschiedener Daten und Services eine effiziente, vollständige und rechtzeitige Kartenversorgung gewährleistet werden kann. Zur Aufbereitung von Mashups stehen eine Reihe freier oder kostenloser Basisservices zur Verfügung, die aktuelle Karteninhalte zugänglich machen. Neben OpenStreetMap bieten z.B. Google mit dem Google MapMaker und Google My Maps oder TomTom mit Map Share solche Basisdienste an<sup>46</sup>. Zunächst als Spielzeug weniger Technikfans abgestempelt, finden Mashups heute in der breiten Öffentlichkeit zunehmende Beliebtheit. Das ist ein weiterer Hinweis darauf, dass LANGLEY mit seiner Annahme richtig liegt, dass das Interesse an GIS und Geodaten mit dem Aufkommen des Web 2.0 in der Bevölkerung zugenommen hat<sup>47</sup>.

Bevor raumrelevante Inhalte im Netz veröffentlicht werden, müssen diese zuerst mit einem Raumbezug versehen werden. Hierzu stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung.

---

<sup>45</sup> OECD, 2007, S. 4.

<sup>46</sup> Meng, 2011, S. 10f.

<sup>47</sup> Langley, 2011.

### 2.1.3.2 Georeferenzierung

Bei der Georeferenzierung wird ein Datensatz mit einer raumbezogenen Information, der sog. Georeferenz, versehen. Je nach Anwendungskontext erfolgt dieser Vorgang auf unterschiedliche Weise. Während der Datensatz bei der **Adresscodierung** durch die Zuweisung einer Postanschrift mit einem indirekten Raumbezug versehen wird, schafft die **Geokodierung** einen direkten Raumbezug, der durch die Zuweisung einer Koordinate erfolgt. Für beide Varianten stehen eine Reihe von Tools / Verfahren zur Verfügung. Im einfachsten Fall kann eine Georeferenzierung durch eine (manuelle) Eingabe auf einer digitalen Karte ausgeführt werden. Beispielsweise bieten Kartendienste wie Google Maps die Möglichkeit, per Mausklick Ortsmarken zu setzen, Routen zu digitalisieren und Flächen zu zeichnen, wie Abbildung 6 zeigt.

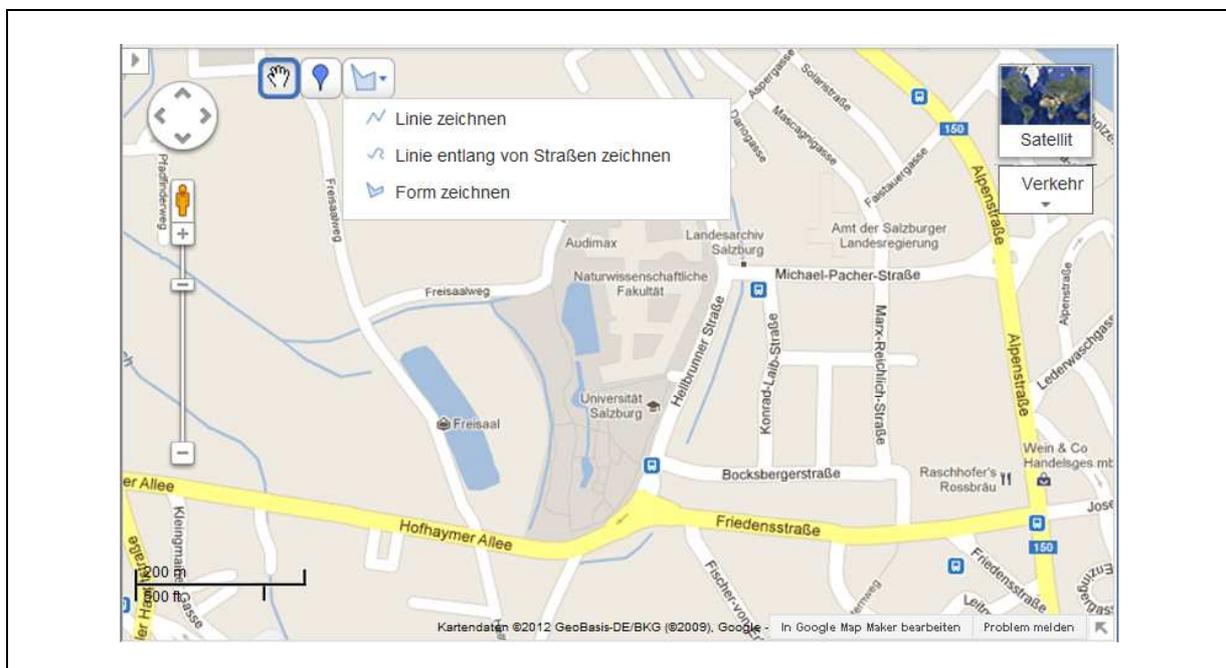


Abb. 6: Möglichkeiten der Digitalisierung in Google Maps ( www.maps.google.de, 20.10.2012).

Darüber hinaus sind mittlerweile in den meisten Digitalkameras GPS-Sensoren integriert, sodass auch Photos automatisiert mit Koordinaten versehen werden können.

Im folgenden Abschnitt wird die für die vorliegende Arbeit relevante Positionsbestimmung per GPS näher erläutert.

### 2.1.3.3 GPS

Auch wenn GOODCHILD Menschen als Sensoren bezeichnet, werden zur Erfassung von VGI technische Hilfsmittel benötigt. Neben Kompass und Karte eignen sich dazu vor allem GPS-Empfänger, die nicht nur als eigenständige Geräte verfügbar sind, sondern auch in modernen Smartphones und Digital-Kameras integriert sind und daher zunehmende Verbreitung außerhalb des professionellen Lebens finden.

Die Abkürzung GPS steht für das US-amerikanische Satellitennavigationssystem **Navigation System with Time and Ranging - Global Positioning System** (NAVSTAR-GPS), das gemeinsam mit dem russischen GLONASS (Global Navigation Satellite System) und ihren Ergänzungssystemen das derzeitige Global Navigation Satellite System (GNSS) bildet<sup>48</sup>. Es wurde 1978 vom amerikanischen Department of Defense (DoD) als militärisches System aufgebaut und ist seit 1995 auch für zivile Zwecke nutzbar. Allerdings behält sich das DoD vor, jederzeit Anpassungen an der Qualität und Verfügbarkeit der Satelliten vorzunehmen.

Das GPS besteht aus mindestens 24 Satelliten, die auf sechs verschiedenen Umlaufbahnen in ca. 20.200 km Höhe kontinuierlich Signale auf zwei verschiedene Trägerfrequenzen aussenden. Während die Trägerfrequenz L1 den hochgenauen Precision Code (P-Code) und den weniger genauen Coarse/Acquisition Code (C/A-Code) überträgt, wird auf der Trägerfrequenz L2 lediglich der P-Code ausgestrahlt. Der P-Code dient ausschließlich der autorisierten (militärischen) Verwendung, dagegen steht der C/A-Code auch der zivilen Nutzung zur Verfügung. Das grundsätzliche Prinzip der GNSS-Positionsbestimmung basiert auf einer Laufzeitmessung des Satellitensignals. Unter Berücksichtigung der Signalausbreitung, die mit Lichtgeschwindigkeit erfolgt, können die jeweiligen Entfernungen zwischen den Satelliten und der Empfängerantenne berechnet werden. Die zur Positionsbestimmung erforderliche Anzahl an Entfernungsmessungen bzw. Satelliten wird durch die Anzahl der zu lösenden Unbekannten definiert. Neben den unbekanntem geozentrischen Koordinaten des Empfängers tritt das Zeit-Off-Set als weitere Unbekannte auf, das aus dem Zusammentreffen der hochgenauen Atomuhren der Satelliten und den weniger genauen Quarzuhren im Empfänger resultiert. Folglich werden zur Messung von 2-D-Positionen mindestens 3 Satelliten und zur Bestimmung von 3-D-Positionen mindestens 4 Satelliten benötigt<sup>49</sup>.

Grundsätzlich kann eine Positionsbestimmung über GPS überall dort eingesetzt werden, wo ein unbehinderter Empfang der Satelliten gegeben ist. Bei Abschattungen in topographisch unruhigen Gebieten oder Häuserschluchten treten daher häufig Probleme auf<sup>50</sup>. Abhilfe schafft der hybride Ansatz der **Assisted GPS** Messung (A-GPS), der vor allem für den Einsatz in mobilen Endgeräten von Bedeutung ist.

A-GPS basiert auf einem Verfahren, bei dem dem Empfänger Hilfsinformationen über ein zusätzliches Medium, z.B. über das Mobilfunknetz oder per Download, bereitgestellt werden. Auf diese Weise kann die Positionsbestimmung innerhalb kurzer Zeit und auch bei ungünstigen Empfangsverhältnissen des Satellitensignals durchgeführt werden. Neben Angaben zur Satellitenkonstellation beinhalten die Hilfsinformationen z.B. präzise Bahndaten (Orbits) und Zeitinformationen. A-GPS wird in allen GSM-fähigen Mobiltelefonen und Navigationsgeräten genutzt. Ferner ist es in diversen Mobilfunknetzen verfügbar und erreicht Genauigkeiten von 5 bis 10 m bei optimalen Bedingungen bzw. 50 bis 100 m bei besonders ungünstigen Bedingungen<sup>51</sup>.

---

<sup>48</sup> In Zukunft soll das GNSS durch das europäische GALILEO erweitert werden.

<sup>49</sup> Czaja, 2007, S. 40.

<sup>50</sup> Blankenbach, 2007, S. 114f.

<sup>51</sup> Wieser & Hartinger, 2006.

Nachdem die relevanten Inhalte mit einem Raumbezug versehen worden sind, können sie online als VGI veröffentlicht werden.

#### 2.1.3.4 Breitband-Kommunikation

Die zunehmende Verbreitung von Breitband-Anschlüssen hat wesentlichen Einfluss auf die Entstehung und Verbreitung von VGI. Ohne die hohen Datenübertragungsraten wären eine verhältnismäßig schnelle Bereitstellung von und ein verhältnismäßig schneller Zugriff auf VGI nicht möglich. Beide Faktoren können als wichtige Voraussetzung zur sinnvollen Nutzung von VGI angesehen werden.

Laut STATISTISCHEM BUNDESAMT versteht man unter Breitband-Internetanschlüssen alle fest eingerichteten Breitbandanschlüsse, bei denen die **Datenübertragung per DSL, Kabelmodem oder eine andere Hochgeschwindigkeitstechnologie** erfolgt. Ferner definiert die INTERNATIONALE FERNMELDEUNION (ITU) einen Dienst oder ein System als breitbandig, wenn die Datenübertragungsrate über 2048 kbit/s (ca. 2 Mbit/s) hinausgeht<sup>52</sup>. Auch wenn diese Definition von Fachkreisen anerkannt ist, sieht die deutsche Bundesregierung eine Datenübertragungsrate von mindestens 1 Mbit/s als angemessene Breitbanddefinition an und treibt auf Basis dieser Festlegung die Grundversorgung voran<sup>53</sup>. Mittlerweile werden Bandbreiten von 50 Mbit/s und mehr verbaut.

Seit 2006 hat sich in der EU die Zahl der Haushalte mit einem Breitband-Internetzugang von 30 auf 68% mehr als verdoppelt. Führend bei der Verbreitung sind laut EUROSTAT die skandinavischen Länder mit 86% in Schweden, 84% in Dänemark, 81% in Finnland und 80% in Norwegen. In Island verfügen sogar bereits 92% aller Haushalte über einen Breitbandzugang. In Deutschland nutzen derzeit fast vier von fünf Haushalten (78%) den schnellen Zugang ins Netz, womit sich die Zahl der Anschlüsse mit 31 Millionen seit 2004 mehr als vervierfacht hat. Die Schlusslichter im europäischen Vergleich sind Griechenland (45%), Bulgarien (40%) und Rumänien (31%)<sup>54</sup>.

---

<sup>52</sup> Statistisches Bundesamt, 2012.

<sup>53</sup> Kamal, 2011.

<sup>54</sup> Seybert, 2011.

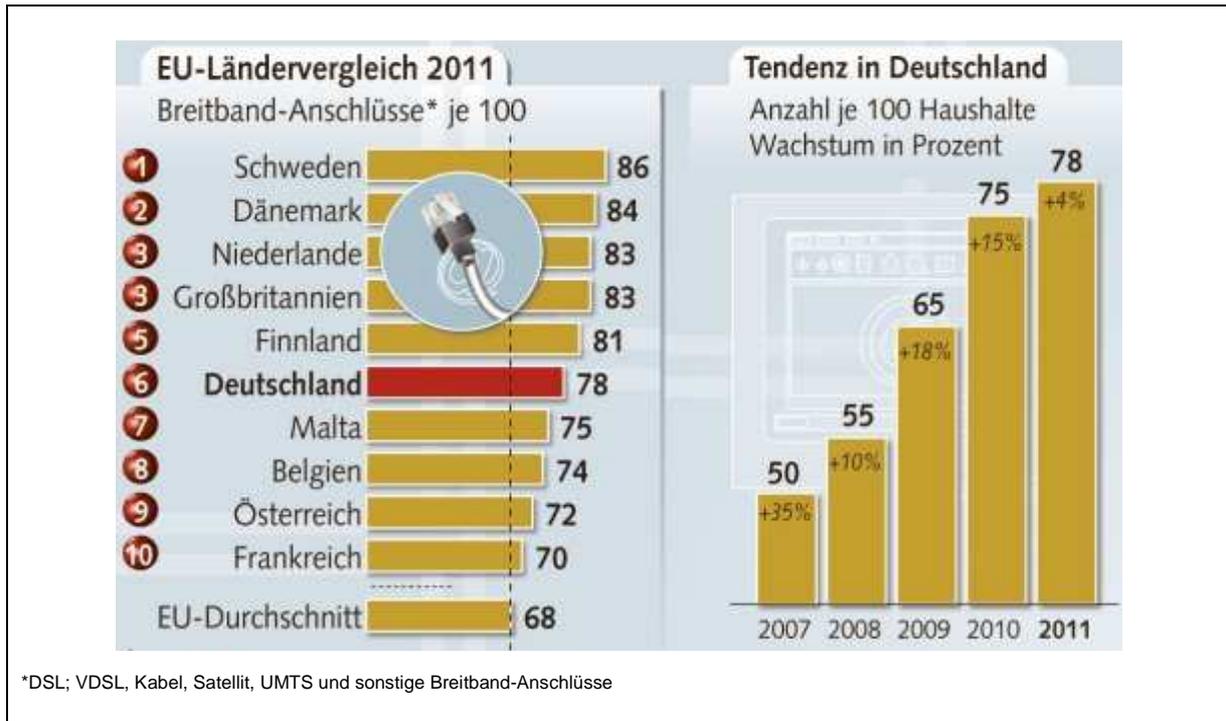


Abb. 7: Verbreitung von Breitband-Anschlüssen im EU-Ländervergleich  
( <http://www.inside-digital.de/news/17934.html>, 7.11.2012).

In Deutschland wird der Breitband-Ausbau von der Breitband-Strategie der Bundesregierung forciert. Bis 2018 ist eine flächendeckende Versorgung mit einer Bandbreite von mindestens 50 Mbit/s angestrebt. Dazu muss der Ausbau vor allem in ländlichen Gebieten, in denen ausreichende Marktlösungen häufig nicht zustande kommen, durch entsprechende Förderprogramme vorangetrieben werden. Interessierte Bürger können sich im Breitbandatlas über die aktuelle Versorgungssituation in Deutschland informieren. Das zentrale Informationsmedium der Bundesregierung wird halbjährlich aktualisiert und dient als Erstinformation zur Breitbandversorgung von Haushalten mit verschiedenen Bandbreiten (1, 2, 6, 16 und 50 Mbit/s). Kernelement bildet die Breitbandsuche, in der die Versorgungssituation dargestellt wird. Des Weiteren können die Breitbandverfügbarkeit und die Breitbandanbieter in einer Gemeinde über verschiedene Werkzeuge abgerufen werden<sup>55</sup>. Die folgenden Karten bilden die Breitbandverfügbarkeit für unterschiedliche Bandbreiten auf Gemeindeebene für das Jahr 2012 ab. Vor allem beim Hochgeschwindigkeitsnetz von  $\geq 50$  Mbit/s sind die Versorgungslücken (Brauntöne) deutlich zu erkennen.

<sup>55</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), 2012.

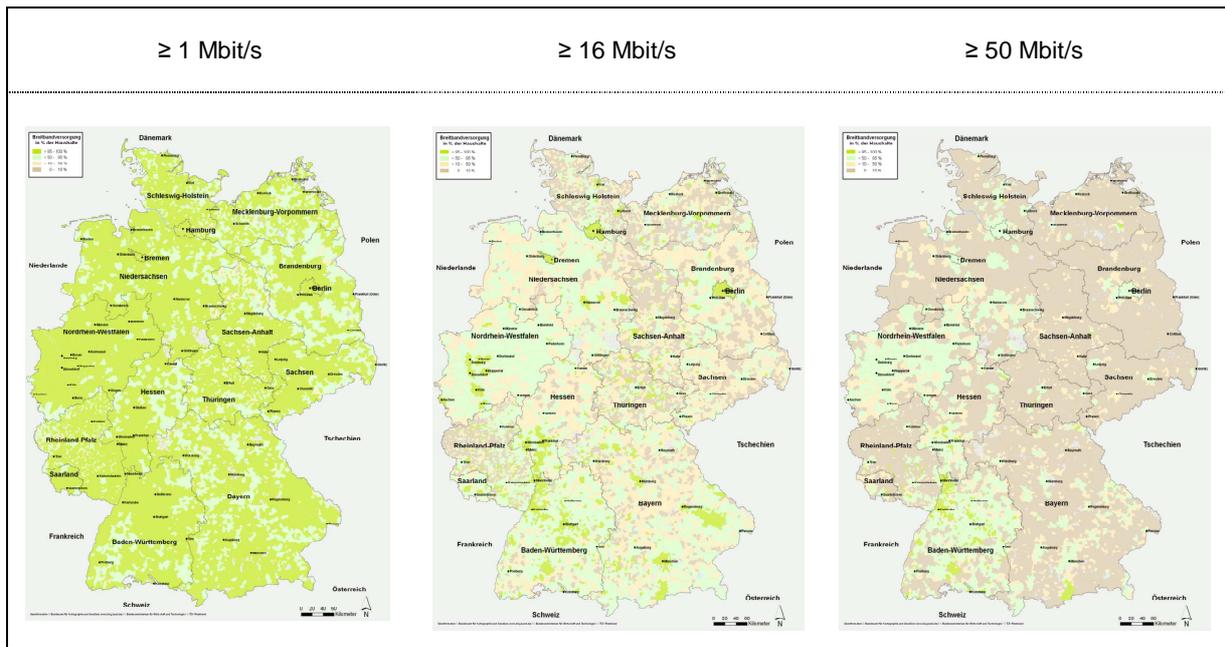


Abb. 8: Breitbandverfügbarkeit für verschiedene Bandbreiten im Vergleich ( TÜV Rheinland / BMWi, 2012).

Allerdings darf die relativ hohe Anschlussdichte in den EU-Staaten und anderen westlichen Industrienationen nicht darüber hinwegtäuschen, dass weltweit zahlreiche Haushalte keinen Zugang zu Breitband und anderen Internettechnologien haben. So hapert es vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern an bezahlbaren Internet-Zugängen. Während Ende 2011 in den Industrieländern bereits 70% aller Haushalte über einen Internetzugang verfügten, waren in den Entwicklungsländern nur 20% der Haushalte ans Internet angeschlossen. Ferner blieb der Anteil an Haushalten mit einem Breitband-Festanschluss in den meisten afrikanischen und arabischen Ländern unter 2%<sup>56</sup>. Wie oben bereits erwähnt, spricht man in diesem Zusammenhang von **Digital Divide** - ein Begriff, der neben dem regionalen Unterschied zwischen armen und reichen Ländern auch auf soziale und Gender Spaltung sowie sprachliche Barrieren angewandt wird. Vertreter des Konzepts nehmen an, dass Gesellschaftsgruppen bzw. Individuen mit Zugang zu modernen Kommunikationstechniken bessere soziale und wirtschaftliche Entwicklungschancen haben, wobei neben der rein technischen Konnektivität auch die Befähigung der Menschen, mit der Technik umzugehen, Berücksichtigung findet. Zahlreiche Initiativen engagieren sich für die Überwindung dieser digitalen Kluft. Beispielsweise bemüht sich das gemeinnützige Projekt **One Laptop per Child (OLPC)** vollwertige Laptops für Schüler in Entwicklungs- und Schwellenländer bereitzustellen, wobei die Rechner auf Basis einer freien Wissensdatenbank zu einem kindergerechten Lernwerkzeug umgestaltet werden und zusätzlich den Zugang zu modernem Wissen über digitalisierte Medien aller Art ermöglichen. Die Existenz offener Standards und freier OpenSource-Software spielt dabei eine wesentliche Rolle<sup>57</sup>. Darüber hinaus deutet der Mobilfunk-Boom in Entwicklungsländern auf Fortschritte bei der Überwindung der Spaltung hin. So wurden 2011 80% der weltweit 660

<sup>56</sup> International Telecommunication Union (ITU), 2012.

<sup>57</sup> OLPC, 2013.

Millionen neuen Mobilfunkverträge in Entwicklungsländern abgeschlossen. Ferner zeichnet sich in Ländern wie Botswana, Gabon, Namibia, den Seychellen und Südafrika bereits eine Marktsättigung ab, die seit mehreren Jahren den Mobilfunkmarkt der Industrienationen kennzeichnet. Dies führt zu der Annahme, dass in diesen Ländern mobile Kommunikationsmedien eine größere Rolle als fest installierte Anschlüsse spielen, weshalb zur Reduzierung von Nutzungsbarrieren Internet-Anwendungen sinnvollerweise auch immer für mobile Plattformen entwickelt werden sollten. Allerdings dürfen diese positiven Tendenzen nicht darüber hinwegtäuschen, dass noch immer große Disparitäten zwischen der mobilen Breitbandversorgung in den Entwicklungsländern (ca. 8%) und den Industrienationen (ca. 51%) bestehen (International Telecommunication Union (ITU), 2012).

Grundsätzlich fördert nach FISCHER die zunehmende Konvergenz von mobiler Kommunikationstechnologie, Internettechnologie und Geoinformations- und Ortungstechnologie die Integration von GIS in die Mainstream-IT. Auf Basis der Technologien können neue Geomedien entwickelt werden, die im Rahmen alltäglicher Aktivitäten Einsatz finden und zur Generierung von VGI beitragen. Häufig bilden dabei die Funktionalitäten frei verfügbarer Geobrowser wie z.B. von Google und Microsoft die Grundlage. So ermöglichen ihre freien APIs eine einfache Erstellung von Geo-Mashups, die in einem breiten Verbund mit sozialen Netzwerken, Blogging-Diensten und Printmedien genutzt werden<sup>58</sup>. Darüber hinaus werden von nicht-kommerziellen Initiativen und öffentlichen Einrichtungen zahlreiche APIs zur Generierung von Geomedien zur Verfügung gestellt.

#### 2.1.3.5 Programmierschnittstellen zur Generierung von Geomedien

Eine Schnittstelle zur Anwendungsprogrammierung (englisch API) ist ein Programmteil, der von einem Softwaresystem anderen Programmen zur Anbindung an das System zur Verfügung gestellt wird. Sie ermöglicht neben einem **Zugriff auf Datenbanken und Hardware** die **Entwicklung von Komponenten der grafischen Benutzeroberfläche**<sup>59</sup>. Eine zunehmende Anzahl von APIs ist auf die Integration von Geoinformationen und Geomedien in Webseiten, u.a. in Form statischer Karten sowie die Erstellung dynamischer Kartenanwendungen ausgerichtet. Beispielsweise erlaubt die GoogleMaps-API per JavaScript oder Flash Kartenmaterial in Webseiten einzubinden, was häufig zur Bereitstellung von Routen- und Filialsuchen im Sinne „wie gelangt der Kunde zu einem Standort des Anbieters“ bzw. „welche Filiale befindet sich in der Nähe des Kunden“ verwendet wird. Der Benutzer muss dazu die besuchte Webseite nicht zu Google hin verlassen. Wie unter 2.1.3.1 erläutert, spricht man diesem Zusammenhang auch von Geo-Mashup.

---

<sup>58</sup> Fischer, 2009, S. 149.

<sup>59</sup> Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg, 2012.

Abbildung 9 stellt die am häufigsten heruntergeladenen APIs dar:

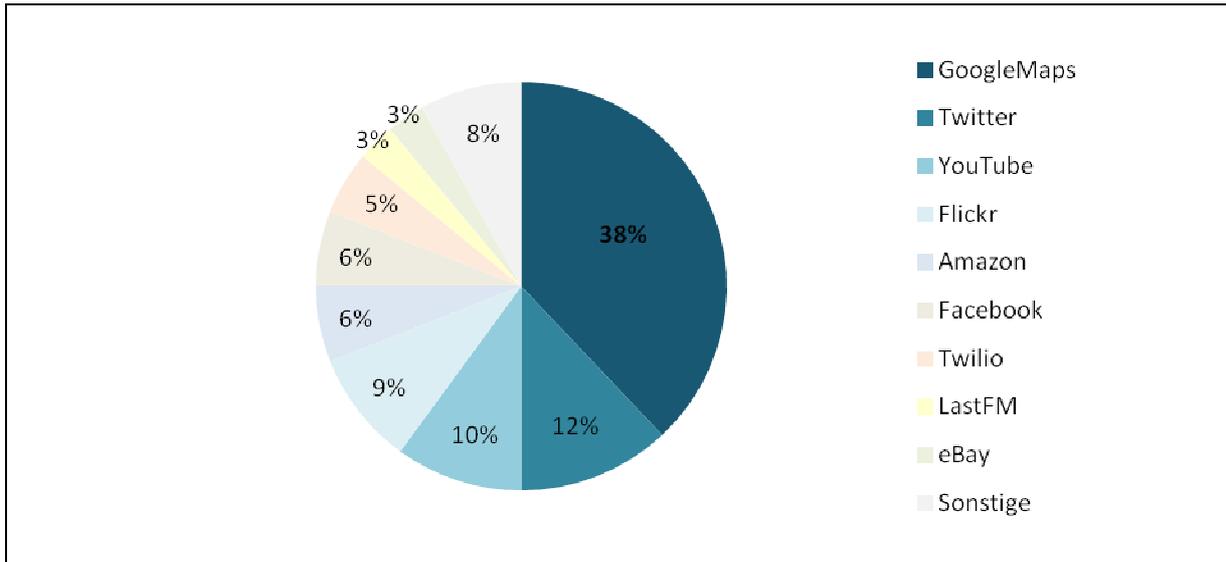


Abb. 9: Top APIs für Mashups (Programmable Web, 2012).

Die Dominanz der GoogleMaps-API ist unverkennbar. Des Weiteren macht ein Vergleich mit Zahlen aus dem Jahr 2010 die zunehmende Beliebtheit der wohl bekanntesten Geo-API deutlich. Während es sich bis März 2010 bei lediglich 19% der heruntergeladenen APIs um die GoogleMaps-API handelte, verdoppelte sich der Anteil bis Oktober 2012 auf 38%, wobei das Wachstum vor allem auf Kosten der Twitter-API ging. Nach HO und RAJABIFARD weist das zunehmende Interesse an der GoogleMaps-API darauf hin, „*how widespread spatial visualisation is online and how online users have embraced the concept of VGI*“<sup>60</sup>.

Die GoogleMaps-API setzt sich genau genommen aus verschiedenen APIs zusammen, sodass unterschiedliche Erscheinungsformen und Funktionen von GoogleMaps in Webseiten und Anwendungen eingebunden und mit zusätzlichen Daten überlagert werden können. Neben den Programmierschnittstellen zur Integration einer (statischen oder dynamischen) Google Map ermöglichen mehrere **Maps API Web-Services** die Nutzung von Geokodierungs-, Routen-, Höhen- und Ortsinformationen. Konkret handelt es sich um HTTP-Schnittstellen, über die Daten von externen Diensten angefragt und innerhalb von Map-Anwendungen verwendet werden können. Die HTTP(S)-Anfragen werden an bestimmte URLs gesendet, wobei Parameter als Argumente an die Dienste übergeben werden. Die Rückgabe der Daten erfolgt üblicherweise im JSON- oder XML-Format, woraufhin i.d.R. eine anwendungsspezifische Analyse bzw. Weiterverarbeitung einsetzt<sup>61</sup>.

<sup>60</sup> Ho & Rajabifard, 2010, S. 5.

<sup>61</sup> Google Inc., 2012.

Tab. 1: GoogleMaps-API Webdienste:

Name	Beschreibung	Request-Format
Distance Matrix API	Berechnung der Entfernung und Fahrzeit für eine Liste aus Ursprungs- und Zielorten	<a href="http://maps.googleapis.com/maps/api/directions/output?parameters">http://maps.googleapis.com/maps/api/directions/output?parameters</a>
Directions API	Statische Routenberechnung zwischen Standorten	<a href="http://maps.googleapis.com/maps/api/distancematrix/output?parameters">http://maps.googleapis.com/maps/api/distancematrix/output?parameters</a>
Elevation API	Abfrage von Höhendaten für alle Standorte auf der Erdoberfläche	<a href="http://maps.googleapis.com/maps/api/elevation/outputFormat?parameters">http://maps.googleapis.com/maps/api/elevation/outputFormat?parameters</a>
Geocoding API	Geocodierung statischer Adressen zur Markierung und/oder Positionierung von Karten	<a href="http://maps.googleapis.com/maps/api/geocode/output?parameters">http://maps.googleapis.com/maps/api/geocode/output?parameters</a>
Places API	Ortssuchen, Ortsdetailabfragen, Orts-Check-ins, Ortsberichte	<a href="https://maps.googleapis.com/maps/api/place/search/output?parameters">https://maps.googleapis.com/maps/api/place/search/output?parameters</a> , <a href="https://maps.googleapis.com/maps/api/place/details/output?parameters">https://maps.googleapis.com/maps/api/place/details/output?parameters</a>

(Eigene Darstellung, 2013 nach <https://developers.google.com/maps>, 11.11.2012).

Neben GoogleMaps bieten zahlreiche andere Anbieter APIs zur Erstellung von Web-Applikationen mit geographischen Inhalten. Als Beispiele können die APIs der Google-Konkurrenten Microsoft und Yahoo sowie die JavaScript API von OpenLayers, die OpenStreetMap API und die **Geolocation API** des World Wide Web Consortium (W3C) genannt werden.

Für die Spezifikation der Geolocation API liegt seit Mai 2012 eine *Proposed Recommendation* des W3C vor. Die API ermöglicht neben der **Ermittlung des aktuellen Standorts** (Längengrad, Breitengrad, Höhenlage), der Reisegeschwindigkeit und der Himmelsrichtung eines Endgeräts auch eine Übertragung geolokalisierter Inhalte. Im Gegensatz zu älteren APIs wird dazu nicht nur die IP-Adresse des angefragten Clients berücksichtigt, sondern es werden zusätzlich Parameter wie umliegende WLAN SSIDs oder GPS-Module abgefragt. Folglich eignet sich die Geolocation API sehr gut für Web-Applikationen auf mobilen Endgeräten, weshalb sie im Rahmen der vorliegenden Arbeit von besonderem Interesse ist. Aus Datenschutzgründen erfordert eine Ortung allerdings die Zustimmung des Endgerätenutzers, welche vor jedem Zugriff abgefragt werden muss. Grundsätzlich kann die Geolocation API über zwei Methoden angesprochen werden:

- *getCurrentPosition()*
- *WatchPosition()*

Während der aktuelle Standort mit *getCurrentPosition()* einmalig abgerufen werden kann, aktiviert *watchPosition()* für ein definiertes Zeitfenster eine permanente Positionsabfrage. Beide Methoden können mit den Optionen *enableHighAccuracy*, *timeout* und *maximumAge*

versehen werden. Mit *enableHighAccuracy* wird festgelegt, ob die Applikation die beste zur Verfügung stehende Lokalisierungstechnologie verwendet oder nicht. Nachdem es sich dabei i.d.R. um GPS handelt, wird mit der Auswahl der Option im Prinzip die Nutzung der GPS-Ortung aktiviert bzw. deaktiviert. Mit *timeout* wird dagegen das Zeitintervall für den Callback definiert. Liefert die Standortbestimmung in diesem Zeitraum kein Ergebnis, wird sie abgebrochen. *MaximumAge* bestimmt, wie lange eine Position im Cache als aktuell angesehen wird und wann eine Anfrage eine neue Positionsbestimmung anstößt. Gilt *MaximumAge* = 0, wird der Standort in jedem Fall neu bestimmt.

Nach der Vorstellung der grundlegenden technologischen Voraussetzungen für VGI wird im folgenden Abschnitt auf wesentliche Aspekte für die Motivation der freiwilligen Datensammler eingegangen.

#### 2.1.4 Aspekte der Motivation der freiwilligen Datensammler

Mit der zunehmenden Verbreitung preisgünstiger mobiler Geräte mit integrierter Lokalisierungstechnologie wächst das Netzwerk menschlicher Sensoren an. Dank Digitalkamera, Smartphone und GPS-Gerät wird die Erfassung räumlicher Informationen über die persönliche oder öffentliche Umwelt immer einfacher. Dennoch wird die Möglichkeit VGI zu sammeln und zu verbreiten bisher (noch) von vergleichsweise wenigen Personen aktiv genutzt. So zeigen BUDHATHOKI und NEDOVIC-BUDIC, die sich 2010 im Rahmen einer empirischen Studie den Teilnehmern von OSM gewidmet haben, dass lediglich 30% der registrierten Benutzer jemals einen eigenen Beitrag durch die Erfassung von Geodaten geleistet haben, wobei 40% davon nur einmalig aktiv geworden sind<sup>62</sup>. Es stellt sich also die Frage, welche Motive die privaten Datensammler antreiben, die gesammelten Daten im Netz der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Daten in die Datenbasen öffentlicher und/oder privat-wirtschaftlicher Geodatenanbieter eingespeist werden.

Laut SEEGER müssen bei der Frage nach der Motivation vier Aspekte berücksichtigt werden. Zuallererst unterstellt er den freiwilligen Datensammlern **Leidenschaft** für die Sache. Sie interessieren sich (als Privatperson) für geowissenschaftliche Fragestellungen, möchten ihre inhaltlichen und technischen Erfahrungen anwenden und teilen, und sind ferner bestrebt, ihren Sachverstand beständig auszuweiten. Darüber hinaus benötigen sie ausreichend **Gelegenheiten**, die Daten öffentlich zu verbreiten. Nach SEEGERS Meinung eignen sich dazu vor allem webbasierte Datenerfassungssysteme, die rund um die Uhr zur Verfügung stehen. Des Weiteren setzt er ein gewisses Maß an **Anonymität** voraus. Schließlich kann die offene Verbreitung individueller Anschauungsweisen und Erfahrungen selbst in freien Gesellschaften eine Hürde darstellen, insbesondere dann, wenn es sich um den Standpunkt einer Minderheit handelt. Zuletzt nimmt er an, dass die Datensammler von **Altruismus**

---

<sup>62</sup> Budhathoki & Nedovic-Budic, 2010.

angetrieben werden und an dem Gedanken Gefallen finden, mit ihren Informationen einen Beitrag für die Gesellschaft zu leisten<sup>63</sup>.

STARK kommt zu ähnlichen Schlüssen<sup>64</sup>. Im Rahmen einer Befragung zur Motivation der Teilnehmenden bei der freiwilligen Erfassung von Geodaten in den Jahren 2009 und 2011 findet er heraus, dass 70 bzw. 82% der befragten Datensammler an VGI-Projekten teilnehmen, weil sie überzeugt sind, einen wichtigen Beitrag für die Allgemeinheit zu leisten und ihr Engagement daher als sinnvolle Freizeitbeschäftigung ansehen. Tabelle 2 fasst weitere Ergebnisse der Studie zusammen.

Tab. 2: Umfrageergebnisse zur Motivation der Teilnehmenden von VGI-Projekten

FRAGE	ICH MACHE BESONDERS MIT, WEIL ...	2009	2011
1	ich das Engagement in einem VGI-Projekt als eine sinnvolle Freizeitbeschäftigung finde und überzeugt bin, einen wichtigen Beitrag für die Allgemeinheit zu leisten.	70%	82%
2	ich an Technik und neuen Möglichkeiten interessiert bin.	72%	68%
3	ich die Entwicklungen spannend finde und gespannt bin, was dabei herauskommen kann.	75%	68%
4	ich OpenSource-Projekte für die Arbeitsform der Zukunft halte.	57%	54%
5	ich gern zu einer größeren Web-Community gehöre.	7%	13%
6	ich mir vorstellen könnte, damit Geld zu verdienen.	7%	9%

(Stark, 2011).

Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse der Befragung, dass die Teilnehmer an VGI-Projekten **Interesse an Technik und neuen Anwendungsformen** haben, wohingegen das soziale Bedürfnis nach Community und Vernetzung eine eher untergeordnete, wenngleich auch zunehmende Rolle spielt. Berufliche Perspektiven und finanzielle Aspekte haben ebenfalls eine geringe Bedeutung. BUDHATHOKI und NEDOVIC-BUDIC zeigen zudem, dass die aktiven Datensammler davon überzeugt sind, aufgrund ihrer Lokalkenntnis genauere und detailliertere Karten als professionelle Geodatenanbieter erzeugen zu können<sup>65</sup>.

COLEMAN, GEORGIADOU und LABONTE führen ähnliche Motivationsfaktoren auf<sup>66</sup>. Allerdings unterscheiden sie zusätzlich nach Anwendungskontext. Beispielsweise nehmen sie an, dass Altruismus und persönliche Betroffenheit vor allem für Personen eine Rolle spielt, die sich an VGI-Projekten zum Katastrophen- und Krisenmanagement beteiligen. Dagegen sind die Datensammler von OSM ihrer Meinung nach eher auf Anerkennung und intellektuelle Betätigung aus und empfinden Stolz, wenn aktuelle Informationen über ihre Umwelt in der

<sup>63</sup> Seeger, 2007.

<sup>64</sup> Stark, 2011.

<sup>65</sup> Budhathoki & Nedovic-Budic, 2010, S. 2.

<sup>66</sup> Coleman, Georgiadou, & Labonte, 2009, S. 344f.

Karte enthalten sind. Darüber hinaus weisen sie darauf hin, dass auch negative Beweggründe und kriminelle Energien zur Beteiligung an VGI-Projekten führen können, wobei diese meist mit Falscheinträgen verbunden sind. Folglich ist es ratsam, jede Art von User Generated Content mit einem gesunden Maß an Skepsis zu bewerten.

Ferner stellen COLEMAN, GEORGIADOU und LABONTE im Rahmen ihrer Untersuchungen zur Motivation der VGI-Sammler fest, dass diese keine einheitliche Gruppe bilden, sondern in verschiedene Kategorien unterteilt werden können. In Anlehnung an Beiträge zur Charakterisierung von OpenSource-Entwicklern und Wikipedia-Autoren teilen sie die VGI Producers in fünf verschiedene, wenngleich überlappende Klassen ein:

- Neophyte
- Interested Amateur
- Expert Amateur
- Expert Professional
- Expert Authority

Während **Neophyten** über keinerlei fachlichen Hintergrund verfügen, aber dennoch das Interesse, die Zeit und Bereitschaft, einen Beitrag zu leisten, aufbringen, haben sich die **Interested Amateurs** in die Materie eingelese und durch Rumexperimentieren erste Erfahrungen gesammelt. **Expert Amateurs** haben sich bereits ein breites Fachwissen angeeignet und wenden die damit verbundenen Fertigkeiten außerhalb ihrer beruflichen Existenz an. Im Gegensatz dazu haben **Expert Professionals** eine einschlägige Ausbildung absolviert und üben einen entsprechenden Beruf aus. **Expert Authorities** verfügen zudem über eine langjährige Praxiserfahrung und werden aufgrund von Produktentwicklungen, wissenschaftlichen Veröffentlichungen etc. als Branchenspezialist anerkannt<sup>67</sup>. Folglich unterscheiden sich die Mitglieder der einzelnen Klasse vor allem in Bezug auf ihr theoretisches und praktisches Wissen in der Materie GIS, wobei eine klare Trennung zwischen den Klassen nicht möglich ist. Auch wenn diese Darstellungsweise die Realität vereinfacht und wichtige Gesichtspunkte außer Acht lässt, erlaubt sie durchaus Schlüsse auf die unterschiedlichen Beweggründe der Teilnehmer von VGI-Anwendungen und deren Beiträge. So leiten **Neophyten**, **Interested Amateurs** und **Expert Amateurs** ihre Beteiligung aus Motiven der Freizeitgestaltung ab, wohingegen bei **Expert Professionals** und **Expert Authorities** auch berufliche Aspekte zum Tragen kommen. Schließlich verdienen sie ihren Lebensunterhalt mit der Materie und sind daher darauf angewiesen, dass ihr Name nicht mit negativen Schlagzeilen in Verbindung gebracht wird. Des Weiteren kann angenommen werden, dass sich die Qualität der Beiträge unterscheidet. Während ein **Neophyte** womöglich nur wenig Erfahrung mit Lokalisierungstechnologien besitzt, sich dafür aber sehr gut mit lokalen Verhältnissen auskennt, mag ein **Expert Professional** über detailliertes Fachwissen (z.B. in puncto Geodatenerfassung) verfügen und lässt stattdessen jedoch die Ortskenntnis vermissen.

Das folgende Kapitel widmet sich der Qualität von VGI. Dabei spielt die Glaubwürdigkeit der Datensammler ebenso eine Rolle wie Fragen der Reliabilität und Validität der Beiträge.

---

<sup>67</sup> Coleman, Georgiadou, & Labonte, 2009, S. 337f.

Darüber hinaus werden im Rahmen des Kapitels wesentliche Aspekte zu (Geo-) Datenstruktur und -format behandelt und Möglichkeiten der Qualitätssicherung aufgezeigt.

### 2.1.5 Qualitätsmanagement

VGI stehen für eine neue Form von Geoinformation. Im Gegensatz zu den herkömmlichen, nach fest definierten Standards erfassten Geodaten werden sie ohne strenge Protokolle und Regularien, (mitunter) von Laien erhoben, was zahlreiche Fragen zur Qualität der Daten aufwirft. Nichtsdestotrotz werden VGI-Projekte als wichtige Geodatenquelle der Zukunft angesehen. Nach der Identifikation möglicher Gefahrenherde ist es daher von wesentlicher Bedeutung geeignete Qualitätskriterien zu definieren und darauf aufbauend Qualitätssicherungssysteme zu realisieren. Dabei können neben den Erkenntnissen aus dem Qualitätsmanagement der amtlichen Geodatenerfassung auch Entwicklungen aus anderen UGC Bereichen Impulse geben: „*Interdisciplinary collaboration drawing on fields including geography, information science, communication, psychology, sociology, and computer science are critical to understand the credibility of VGI*“<sup>68</sup>.

Bevor näher auf die Qualität von VGI eingegangen wird, findet eine kurze Erläuterung des Qualitätsbegriffs statt.

#### 2.1.5.1 Definition Qualität

Gemäß der aktuell gültigen Norm EN ISO 9000:2005 wird der Begriff **Qualität** als „*Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt*“<sup>69</sup> definiert. Demnach beschreibt die Qualität von Geodaten, in welchem Maß die Geodaten bestehende Anforderungen erfüllen, wobei sich die Anforderungen auf einen bestimmten Einsatzzweck beziehen und die daraus abgeleiteten Merkmale objektiv messbar sein müssen. Daten können also nicht per se als „gut“ oder „schlecht“ bezeichnet werden, sondern sind vielmehr für einen bestimmten Zweck mehr oder weniger gut geeignet. Während Daten für bestimmte Anwendungen vernünftige Ergebnisse liefern, können sie in einem anderen Kontext unbrauchbar sein.

Die Definition weist auf einen wesentlichen Unterschied zwischen herkömmlichen Geodaten und VGI hin. Während Absatzmarkt und Anwendungskontext ersterer bekannt und objektive Qualitätskriterien etabliert sind, sind die Nutzergruppen vieler VGI-Projekte und deren Ziele noch weitgehend unerforscht, was die Bestimmung geeigneter Qualitätskriterien erschwert. Dennoch liegen erste Vorschläge zum Qualitätsmanagement von VGI vor, auf die unter 2.1.5.2 eingegangen wird. Darüber hinaus sollten auch die bereits etablierten Qualitätsprinzipien Berücksichtigung finden.

Die Norm **ISO 19113** widmet sich **Qualitätsgrundsätzen von Geodaten** und führt dazu die in Tabelle 3 dargestellten Parameter zur Kategorisierung der Qualitätsinformationen auf.

---

<sup>68</sup> Flanagan & Metzger, 2008, S. 146.

<sup>69</sup> DIN ISO 9000:2005.

Tab. 3: Qualitätselemente und Subelemente der ISO 19113

Qualitätselement	Subelemente	Beschreibung
Aktualität	Erfassungsdatum	Datum der Datenerfassung
	Datenstand	Aktueller Datenstand bei Fortschreibungen.
	Gültigkeitsdauer	u.a. abh. vom fachlichen Kontext (z.B. Gültigkeit einer Landnutzungskarte und geologische Karte)
Genauigkeit	räumlich	z.B. Maßstab, Lagegenauigkeit
	attributiv	thematische Genauigkeit
Richtigkeit	räumliche	z.B. falsche Georeferenzierung des Datensatzes
	sachlich	z.B. thematische Fehler beim Kartieren
	zeitlich	z.B. fehlendes Aufnahmedatum bei Daten aus Satellitenbildanalysen
Vollständigkeit	räumlich	Abdeckung des erforderlichen Raums
	sachlich	Ausreichende thematische Bearbeitungstiefe
	zeitlich	Ausreichende Aktualität
Konsistenz	räumliche	z.B. Überlappungen von Vektordaten
	sachlich	z.B. Eindeutigkeit von Attributen (ID)
	zeitlich	homogener Zeitraum

(Eigene Darstellung, 2013 nach DIN ISO 90113).

Die fünf Qualitätselemente der ISO werden durch Subelemente weiter spezifiziert. Je nach Anwendungsfall gilt es die relevanten Parameter zu identifizieren und dafür geeignete Qualitätsmaße zu bestimmen.

Andere Veröffentlichungen ergänzen die Übersicht der ISO durch den Aspekt der **Herkunft / Urheberschaft**. Wie bei der Aktualität handelt es sich dabei um ein **indirektes Qualitätselement**, das Rückschlüsse auf die Qualität von Geodaten zulässt, ohne diese direkt zu quantifizieren<sup>70</sup>. Für die Qualität von VGI ist es von besonderer Bedeutung.

<sup>70</sup> Joos, 2000, S. 3.

### 2.1.5.2 Qualität von VGI

„No geographic data can be perfect, since it is based on measurements and observations and subject to innumerable sources of uncertainty“<sup>71</sup>. Folglich ist die Qualität von Geodaten eng mit der **Glaubwürdigkeit** der Datenquelle verbunden. Herkömmliche Geodaten werden von wenigen einschlägigen Behörden und professionellen Privatunternehmen erfasst, deren Arbeit auf definierten Qualitätsstandards beruht. Die Glaubwürdigkeit dieser Einrichtungen hängt eng mit ihrer Expertise zusammen und wird in der Regel an der Datengenauigkeit ihrer Produkte gemessen. Im Gegensatz dazu werden VGI von Privatpersonen erhoben und auf verschiedenen Plattformen gebündelt. Es ist nur schwer möglich, ein einzelnes Datum auf einen bestimmten *Producer* und dessen Expertise herunterzubrechen. Des Weiteren beinhalten VGI häufig Orts- bzw. Standortdetails, die vorrangig von „Locals“ weitergegeben und bewertet werden können, weshalb ihre Qualität nicht nur im Kontext von **Genauigkeit und Expertise**, sondern auch in Bezug auf die **Vertrauenswürdigkeit der Datensammler** diskutiert werden sollte. FLANAGIN und METZGER schlagen daher vor, sich der Frage der Glaubwürdigkeit von VGI über zwei verschiedene Perspektiven zu nähern:

- *Credibility-as-Accuracy* und
- *Credibility-as-Perception*

Die **Credibility-as-Accuracy** beschreibt das Problem der (objektiv messbaren) Datengenauigkeit. Darunter fallen u.a. Fehler bzw. Unstimmigkeiten bei der Lagebestimmung, die z.B. aus der Empfangsgüte eines GPS-Signals resultieren können sowie Aspekte der Aktualität und Vollständigkeit der Geodaten. Dagegen bezieht sich die **Credibility-as-Perception** auf den Wahrheitsgehalt von Informationen, dessen Bewertung stark mit Aspekten der Wahrnehmung verbunden ist<sup>72</sup>. Während die Genauigkeit von Geodaten i.d.R. als quantitatives Maß vorliegt und über definierte Standards festgehalten werden kann, basiert der Wahrheitsgehalt auf der subjektiven Bewertung der Benutzer. BISHR und KUHN schlagen daher vor, **Vertrauen** als **Näherungsmaß für die Qualität von VGI** heranzuziehen und zur Abbildung der Größe raumbezogene **Benutzer-Ratings** einzuführen<sup>73</sup>. Grundlage des daraus abgeleiteten „*Trust and Reputation Model*“ von BISHR und MANTELAS bildet die Annahme, dass raumbezogene Information umso vertrauenswürdiger sind, je näher sich die Quelle befindet, von der sie stammen bzw. bewertet werden, und je größeres Ansehen diese Quelle innerhalb der Nutzergemeinschaft genießt<sup>74</sup>. Zusätzlich wird die sog. „**Crowdsourcing Intelligence**“ als geeignetes Qualitätsmaß angesehen. Sie beruht auf dem Prinzip der Online-Enzyklopädie Wikipedia und bewertet die Genauigkeit bzw. den Wahrheitsgehalt einer Information mit der Anzahl an Individuen, die an der Produktion der Information beteiligt sind. Es gilt, je mehr Individuen sich beteiligen, desto größer ist die Genauigkeit bzw. der Wahrheitsgehalt der Information. Darüber hinaus wird von vielen Seiten eine **Dokumentation von Metadaten** gefordert, wie sie auch bei amtlichen Geodatenbeständen gepflegt werden. Metadaten stellen zwar per se

<sup>71</sup> Goodchild, 2009, S. 88.

<sup>72</sup> Flanagan & Metzger, 2008, S. 140ff.

<sup>73</sup> Bishr & Kuhn, 2007, S. 366.

<sup>74</sup> Bishr & Mantelas, 2008.

kein Qualitätskriterium dar, liefern aber wichtige Informationen über die Daten, die für die Beurteilung der Datenqualität von Bedeutung sind. Nachdem VGI-Produser eher geringes Interesse an der Erfassung von Metadaten haben werden, sind diesbezüglich vor allem die Initiatoren von VGI-Projekten in der Pflicht. Nach GOODCHILD könnten die Initiativen auf diese Weise gleichzeitig ihr Ansehen steigern, was wiederum positiven Einfluss auf die Wahrnehmung der Benutzer hätte<sup>75</sup>.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass für das Qualitätsmanagement von VGI neben objektiven Qualitätskriterien, die aus bestehenden Qualitätsstandards abgeleitet werden können, zusätzliche Parameter in Betracht gezogen werden können, die der speziellen Erfassungsweise durch freiwillige Laien ( in einer Community) Rechnung tragen.

Im folgenden Abschnitt werden mögliche Ursachen und Gründe für eine mangelhafte Geodatenqualität aufgezeigt. Schließlich können nur bekannte Fehlerquellen identifiziert und durch entsprechende Maßnahmen behoben werden.

#### 2.1.5.3 Ursachen für fehlerhafte Geodaten

Geoinformationen beschreiben Phänomene der realen Welt. Sie bilden ein bestimmtes Thema zu einem bestimmten Zeitpunkt und für einen bestimmten Raum ab. Aufgrund der Komplexität der Realität erfolgt die Abbildung der Realität jedoch über eine Abstraktion. Dazu werden Modelle eingesetzt, die die Realität in Abhängigkeit der Zielsetzung möglichst gut repräsentieren.

Geodaten werden vor allem dann als falsch und/oder fehlerhaft erachtet, wenn ihr Informationsgehalt nicht der Situation vor Ort entspricht. LENZ und SCHUHKRAFT nennen verschiedene Faktoren, die den Informationsgehalt von Geodaten beeinflussen können und daher bei der Erfassung von Geodaten berücksichtigt werden müssen<sup>76</sup>. Sie können als mögliche Fehlerquellen angesehen werden. Tabelle 4 listet die für die vorliegende Arbeit relevanten Faktoren auf.

---

<sup>75</sup> Goodchild, 2009, S. 90.

<sup>76</sup> Lenz & Schuhkraft, 2005, S. 11f.

Tab. 4: Einflussfaktoren auf die Datenqualität

Einflussfaktor	Beschreibung
Generalisierung	Kartographische Technik der Vereinfachung zum Zweck der besseren Kartenlesbarkeit.
Verdrängung	Kartographische Technik, die angewendet wird, wenn Objekte in der Realität so nahe beieinander liegen, dass sie im gewählten Maßstab nicht gleichzeitig dargestellt werden können.
Grenzziehung	Übergangsfreie Darstellung weicher Grenzen in der Natur als harte Grenzen.
Klassifizierung	Technik der thematischen Kartographie, bei der Objekte der realen Welt in Klassen eingeteilt werden.
Auswahl und Betonung von Objekten	Objekte, die inhaltlich von besonderer Relevanz sind, werden als Symbol abgebildet wenn sie in dem gewählten Maßstab nicht darstellbar sind.
Kartierfehler, Erfassungsfehler	Räumliche und/oder inhaltliche Fehler, die bei der Kartierung im Gelände oder bei der Datenerfassung auftreten und in die digitalen Datenbestände übernommen werden.
Qualität von aggregierten Daten	Unterschiedliche Qualitätseigenschaften der Grundlagendaten und/oder mögliche Ungenauigkeiten im Rechenmodell.
Digitalisierfehler	Fehler und Ungenauigkeiten, die aus der Übertragung analoger Kartenmaterialien in digitale Datenbestände resultieren. Z.B. Flüchtighkeitsfehler, Verzerrungen im Papier, Ungenauigkeiten beim Georeferenzieren.
Mangelnde Vollständigkeit	z.B. von Wolken bedeckte Szenen auf Satellitenbildern.
Konvertierung	Informationsverlust und Unschärfe, die aus der Konvertierung in ein anderes Datenformat oder Koordinatensystem resultieren.

(Eigene Darstellung, 2013 nach Lenz & Schuhkraft, 2005, S. 11f).

Die vorliegende Arbeit konzentriert sich auf die Erfassung von VGI. An einem konkreten Beispiel soll ein qualitätsgesicherter Prozess zur Generierung von VGI skizziert werden. Folglich müssen bei der Erstellung des Anforderungsprofils und der Konzeption des Lösungsansatzes die genannten Einflussfaktoren berücksichtigt werden. Die Verfasserin nimmt an, dass für das Anwendungsbeispiel vor allem Kartier- und Erfassungsfehler sowie unvollständige Eingaben eine Rolle spielen. Folglich müssen die Maßnahmen zur Qualitätssicherung diese Aspekte aufgreifen und ihren Einfluss limitieren.

Der folgende Abschnitt widmet sich der Qualitätssicherung von Geodaten. Es werden verschiedene Möglichkeiten der Qualitätssicherung vorgestellt.

#### 2.1.5.4 Möglichkeiten der Qualitätssicherung

Die **Qualitätssicherung** umfasst „organisatorische und technische Maßnahmen, die vorbereitend, begleitend und prüfend der **Schaffung und Erhaltung einer definierten**

**Qualität dienen**<sup>77</sup>. Sie erfolgt bei der Datenerfassung und während der Datenhaltung. Dabei konzentriert sie sich im Wesentlichen auf zwei Arbeitsschritte. Neben der **Beschreibung des Datenmodells**, wird **die Einhaltung der darin festgehaltenen Qualitätsanforderungen** anhand vorab definierter Qualitätskriterien überprüft<sup>78</sup>.

#### Beschreibung des Datenmodells:

Das Datenmodell beinhaltet allgemeine Informationen zum Geodatensatz, Angaben zu Datenstruktur und Datenformat, Vorgaben für Geometrie-, Sach- und Metadaten. Es legt fest, welche Daten wie gespeichert werden müssen, um den betreffenden Ausschnitt der realen Welt ausreichend zu beschreiben. Es muss eindeutig aus den realen Objekten hervorgehen, auch wenn nicht alle Phänomene der realen Welt gleichzeitig abgebildet werden können. Wenn die Zuordnung zwischen Realität und Abstraktion Mehrdeutigkeiten und/oder Widersprüche enthält, oder die Anforderungen für Geometrien, Sachdaten, Metadaten und Datenformat nicht komplett abgedeckt werden, ist das Datenmodell fehlerhaft und aus Sicht der Qualitätssicherung ungeeignet.

Im Rahmen der Qualitätssicherung wird geprüft, ob ...

- alle Elemente zur vollständigen Beschreibung des Datenmodells vorliegen und
- es Widersprüche oder Mehrdeutigkeiten bei der Objektmodellierung gibt<sup>79</sup>.

Aufgrund der vielfältigen Einsatzszenarien von Geodaten gibt es kein allgemeingültiges Datenmodell. Es wird aus dem konkreten Anwendungsfall abgeleitet und kann daher von Fall zu Fall stark variieren. Tabelle 5 zeigt mögliche Inhalte eines Datenmodells.

---

<sup>77</sup> Gabler Verlag, 2012.

<sup>78</sup> Lenz & Schuhkraft, 2005, S. 15.

<sup>79</sup> Joos, 2000, S. 36.

Tab. 5: Mögliche Inhalte eines Datenmodells

Mögliche Inhalte	Beschreibung	
<b>Allgemeine Informationen</b>	Informationen, die den Datensatz als Ganzes charakterisieren.	Bezeichnung
		Beschreibung
		Einsatz-/Nutzungszweck
		Maßstab
		Geographisches Bezugssystem
		Räumliche Ausdehnung
<b>Datenstruktur</b>	Struktureller Aufbau der Daten	Rasterdaten
		Vektordaten (Punkt, Linie, Polygon)
		Sachdaten
<b>Datenformat</b>	Format zur Datenspeicherung	.shp, .sqd, .jpg, .tiff etc.
<b>Geometrien</b>	Qualitätskriterien für Geometrien	Punkte: z.B. Lagegenauigkeit
		Linien: z.B. keine Under-/Overshoots
		Polygone: z.B. keine Gaps, Overlaps, Silvers, geschlossene Polylinien
<b>Sachdaten</b>	Form und Inhalt der Sachdatentabelle	Felddefinitionen: z.B. Name, Pflichtfeld, Länge, Datentyp, zulässige Werte
		Konsistenzregeln (logische Regeln)
<b>Metadaten</b>	Definition von Metainformationen	z.B. Aktualität, Herausgeber / Quelle

(Eigene Darstellung, 2013 nach Lenz & Schuhkraft, 2005, S. 15).

Bei der Beschreibung des Datenmodells sollte beachtet werden, dass umfangreiche Anforderungen hohen Aufwand bei der Datenerfassung verursachen, der im Hinblick auf den Einsatzzweck gerechtfertigt sein sollte. Auf der anderen Seite können unzureichende Datenmodelle dazu führen, dass Datensätze unterschiedlicher Struktur entstehen. Sie lassen dem Datenerfasser Spielraum zur eigenen Interpretation, die von Individuum zu Individuum unterschiedlich ausfallen kann.

Darüber hinaus muss sichergestellt werden, dass die Zuordnung zwischen der realen und abstrakten Welt eindeutig ist. Ein reales Objekt darf nur eine Entsprechung im Datenmodell

haben. Gleichmaßen darf eine Information zu einem Objekt im Datenmodell nur seiner Entsprechung in der realen Welt zugeordnet werden können. Abbildung 10 bildet mögliche Widersprüche und Mehrdeutigkeiten, die aus der Datenmodellierung resultieren können, ab.

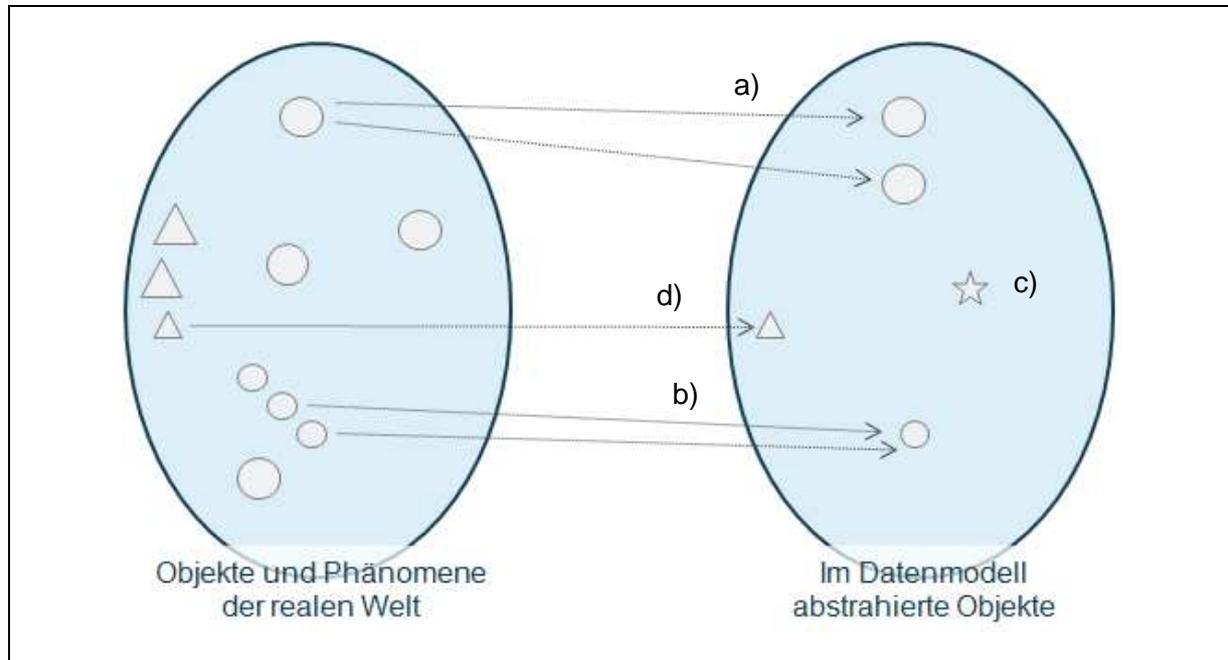


Abb. 10: Widersprüche und Mehrdeutigkeiten im Datenmodell (eigene Darstellung, 2013 nach Joos, 2000, S. 37).

Vereinfacht gesagt, können drei verschiedene Fälle auftreten.

- a) Ein Objekt der realen Welt wird im Datenmodell auf mehrere Arten modelliert. Folglich kann es bei der Erfassung verschiedenen Objektklassen zugeordnet werden. Ist ein Anwender über diese Mehrdeutigkeit des Datenmodells nicht informiert, wird er ggf. nur mit einem Teil der Daten arbeiten.
- b) Verschiedene Objekte der realen Welt werden im Datenmodell identisch abgebildet. Folglich können Anwender das abstrahierte Objekte nicht eindeutig einem realen Objekt zuordnen. Der Widerspruch liegt auf der Hand.
- c) Das Datenmodell enthält Objektklassen, die in der realen Welt nicht auftreten. Dieser Fall tritt in der Praxis kaum in Erscheinung und ist daher eher von akademischen Interesse bzw. der Vollständigkeit halber aufgeführt.

Fall d) stellt den korrekten Fall dar. Ein Objekt der realen Welt hat genau eine Entsprechung im Datenmodell.

Um die Einhaltung der Anforderungen überprüfen zu können, muss bei der Beschreibung des Datenmodells darauf geachtet werden, dass die einzelnen Qualitätskriterien messbar sind. Dazu müssen geeignete Qualitätsmaße definiert werden, die durch die Einführung von Schwellenwerten in Qualitätsziele überführt werden können.

Einhaltung der darin festgehaltenen Qualitätsanforderungen:

Die Überprüfung der Qualitätsanforderungen von Geodaten kann prinzipiell auf zwei verschiedene Arten erfolgen:

- Maschinelle Prüfung
- Manuell-visuelle Prüfung

Während die **maschinelle Prüfung** auf Basis vorgegebener Regeln automatisiert stattfindet und bereits im Zuge der Datenerfassung vollzogen werden kann, erfolgt die **manuell-visuelle Prüfung** nachgelagert durch Individuen. Angesichts der Datenmenge basiert sie häufig auf Stichproben. Im Fall von VGI wird die manuell-visuelle Prüfung entweder von Experten übernommen, wie das Beispiel Ushahidi zeigt, oder aber den Nutzern selbst überlassen, wie es bei OSM der Fall ist.

Verfahrensseitig stehen bei der Prüfung von Geodaten nach LENZ und SCHUHKRAFT vier verschiedene Alternativen zur Auswahl. Diese können maschinell, manuell-visuell oder maschinell und manuell-visuell durchgeführt werden (s. Abb. 11). Die Anwendung zeigt, dass sich die Verfahren zum Teil überschneiden. Die Auswahl eines oder ggf. auch mehrerer geeigneter Verfahren steht in engem Zusammenhang mit dem jeweiligen Anwendungskontext und den daraus abgeleiteten Qualitätszielen. Allerdings spielen in der Praxis auch häufig Zeit- und Kostengründe eine Rolle.

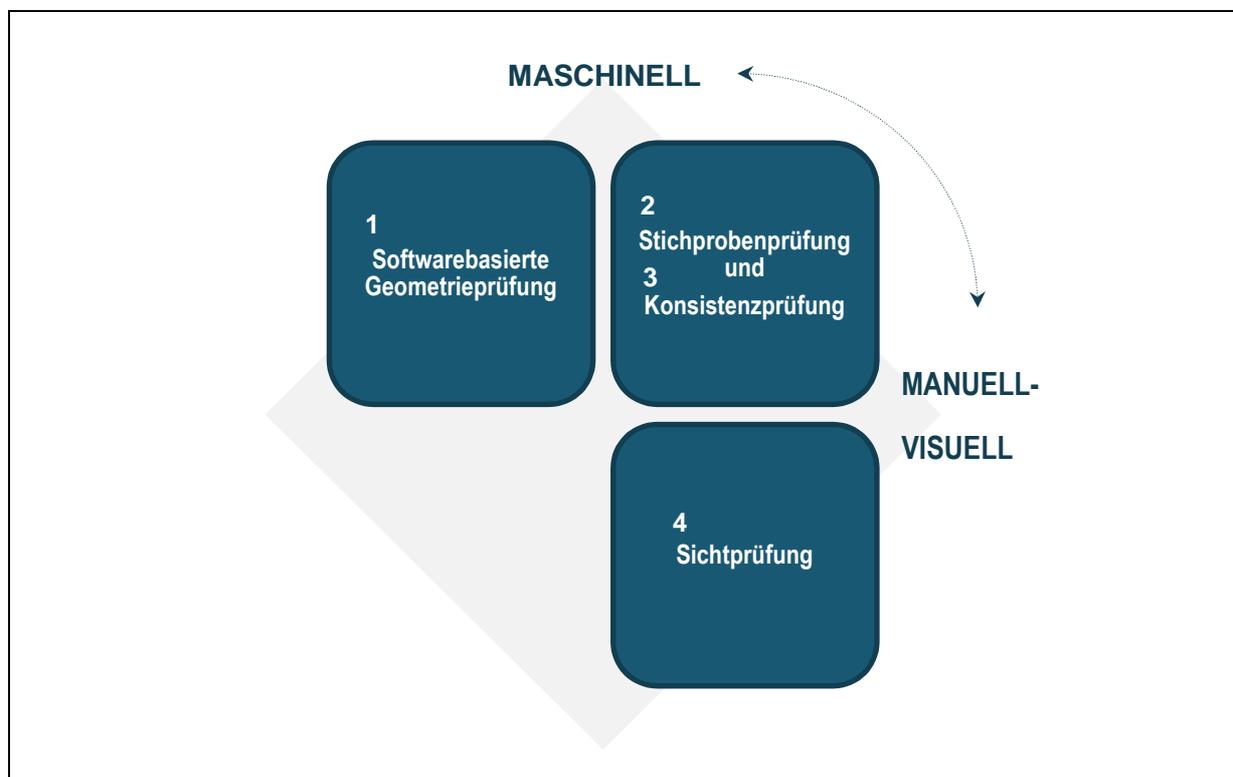


Abb. 11: Verfahren zur Prüfung der Geodatenqualität (eigene Darstellung, 2013 nach Lenz & Schuhkraft, 2005, S. 15).

Während bei der **Geometrieprüfung** eine (GIS-)Software den Datensatz auf Splitterflächen, Topologien etc. prüft, wird bei der **Stichprobenprüfung** ein bestimmter Prozentsatz oder eine bestimmte Anzahl an Datensätzen nach vorab festgelegten Regeln geprüft. Es handelt sich also um eine statistische Form der Qualitätskontrolle, bei der von einer Stichprobe auf die Qualität des gesamten Datensatzes geschlossen wird. Das Verfahren ist vor allem dann geeignet, wenn aus Zeit- und Kostengründen keine 100%-Prüfung durchgeführt werden kann. Wie die **Konsistenzprüfung** kann die Stichprobenprüfung sowohl maschinell als auch manuell-visuell umgesetzt werden. Wie der Name verrät, bezieht sich die Konsistenzprüfung lediglich auf das Qualitätskriterium Konsistenz, das fordert, dass die Daten exakt den Regeln aus dem Datenmodell entsprechen. Nachdem die Regeln eines gültigen Datenmodells eindeutig sind und sich auf die Daten an sich beziehen, können sie i.d.R. in eine strukturierte Form gebracht und als Datenverwaltungskomponente zur Validierung der Daten implementiert werden. Des Weiteren können die Regeln in Prüfroutinen überführt werden, sodass bereits während der Datenerfassung Regelverletzungen entlarvt werden können. Die **Sichtprüfung** erfolgt ausschließlich manuell-visuell. Der Kontrolleur lädt den Datensatz in ein GIS und sucht gezielt nach Fehlern. Neben Lücken / Unvollständigkeiten können auf diese Weise z.B. auch Lageungenauigkeiten festgestellt werden. Allerdings sind bei diesem Verfahren 100% Prüfungen nur mit großem Aufwand durchzuführen, weshalb Sichtprüfungen in der Regel stichprobenartig angelegt werden, wobei für valide Aussagen über den gesamten Datensatz die Vorgaben zur Stichprobenziehung berücksichtigt werden müssen.

An dieser Stelle sei vorweggenommen, dass im Rahmen der vorliegenden Arbeit zur Sicherung der Datenqualität eine automatisierte **Validierung der Dateneingabe gegen das Datenmodell** angestrebt wird, die vor der Datenübertragung an den Server stattfindet. Auf diese Weise wird der Prozess der Qualitätssicherung in den mobilen Erfassungsworkflow von VGI integriert. Es soll geprüft werden, ob ...

- der Datensatz vollständig ist und alle erforderlichen Attribute vorliegen,
- alle Attributwerte mit dem definierten Datentyp konform sind und
- die Geometrie eines jeden Features dem Geometrietyp der zugehörigen Feature Klasse entspricht.<sup>80</sup>

Als Ergänzung werden **räumliche und semantische Plausibilitätsprüfungen** in Erwägung gezogen. Nachdem das Anwendungsbeispiel die Erfassung standortspezifischer Beiträge von Citizen Reporters zum Ziel hat und die räumliche Dimension der Beiträge über einfache Punktgeometrien abgebildet werden soll, werden topologische Prüfroutinen außer Acht gelassen.

Nachdem die Qualitätssicherung in enger Beziehung zum Anwendungskontext steht, wird im folgenden Kapitel näher auf das Phänomen Citizen Journalism eingegangen.

---

<sup>80</sup> Mäs & Reinhard, 2005, S. 658.

## 2.2 Citizen Journalism

„Citizen. Journalism. Simple words but a complex concept variously seen as either the end of the literate media world or the salvation of disconnected civilization“<sup>81</sup>. Diese Bemerkung macht die Kontroverse deutlich, die mit dem Phänomen Citizen Journalism einhergeht. Eine nähere Betrachtung der Diskussion zeigt, dass dabei durchaus Ähnlichkeiten zu VGI bestehen. Bevor diese dargelegt werden, wird jedoch erst der Begriff Citizen Journalism definiert und abgegrenzt. Des Weiteren werden gängige Veröffentlichungsmöglichkeiten aufgeführt.

### 2.2.1 Definition und Abgrenzung

Vereinfacht ausgedrückt, beschreibt der Begriff Citizen Journalism das journalistische Handeln einer Person, die mit Journalismus nicht ihren Lebensunterhalt bestreitet<sup>82</sup>. Als Synonym wird in der deutschen Sprache häufig der Begriff Bürgerjournalismus verwendet. Darüber hinaus fungiert Citizen Journalism als **Sammelbegriff**, der eine ganze Reihe an Unterformen zusammenfasst, wie z.B. den Partizipativen Journalismus oder Kollaborativen Journalismus. Während der Partizipative Journalismus von professionellen Medien initiiert wird und die Beiträge der Citizen Reporter in der Regel als individuelle Kommentare veröffentlicht werden, basiert der Kollaborative Journalismus auf den Prinzipien des **Crowdsourcing** und **Wisdom of the Crowd**. Folglich sind seine Beiträge das Ergebnis gemeinschaftlicher Arbeit, weshalb der Ansatz auch häufig als Distributed Reporting oder Network Journalism bezeichnet wird. Daneben existieren zahlreiche weitere Formen und Begriffe, auf die an dieser Stelle allerdings nicht näher eingegangen wird.

Citizen Journalism stellt kein Phänomen der Neuzeit dar. Im Prinzip können bereits die Malereien in Steinzeithöhlen als Citizen Reports angesehen werden. Schließlich handelte es sich bei Steinzeitmenschen um Jäger und Sammler, die sozusagen nebenbei, in ihrer Freizeit ihre Erlebnisse und Geschichten auf Stein festhielten<sup>83</sup>. Gleichmaßen haben Leserbriefe eine lange Tradition. Allerdings rückte das Thema mit der Verbreitung des Internets, insbesondere der Entwicklung des Web 2.0 ins Blickfeld der Masse. Seiher wird es unter professionellen Journalisten kontrovers diskutiert. Während die einen anführen, dass Citizen Journalism die Arbeit der professionellen Medien entwertet und zu keinem besonderen Erkenntniswert beiträgt, schätzen die anderen die zusätzlichen Informationen, die sich vor allem mit lokalen Geschehnissen auseinandersetzen, über die die „Profis“ aus Zeitmangel oder aufgrund von Zugangsbarrieren i.d.R. nicht berichten. In diesem Sinne wird Citizen Journalism als **Ergänzung professioneller Berichterstattung** angesehen, die vor allem in Ländern ohne Pressefreiheit von großem Wert ist und auch im Kampf um Exklusivität Zeit verschafft<sup>84</sup>. Eindrucksvolle Beispiele liefern die Berichte während der gewaltsamen Proteste zu den Präsidentenwahlen im Iran im Jahr 2009 sowie die zahlreichen Veröffentlichungen während des arabischen Frühlings, die für ausländische Medien eine

---

<sup>81</sup> Bentley, 2008, S. 2.

<sup>82</sup> Gisiger, 2007.

<sup>83</sup> Bentley, 2008, S. 3.

<sup>84</sup> Schuler, 2010.

wichtige Nachrichtenquelle darstellten. Allerdings sind sich die Experten einig, dass der Informationsgehalt der Amateurbeiträge kritisch hinterfragt und ebenso sorgfältig geprüft werden muss.

## 2.2.2 Veröffentlichungsmöglichkeiten

Die Beiträge von Citizen Reporters können grundsätzlich off- und online veröffentlicht werden. Allerdings hat das Phänomen mit der Entwicklung des Web 2.0 und der damit verbundenen Verbreitung partizipativer Formate enormen Rückenwind erhalten, weshalb an dieser Stelle lediglich Online-Plattformen berücksichtigt werden.

### 2.2.2.1 Foren

**Foren** zählen zu den ersten Online-Plattformen, die bereits in den 1990er Jahren zur Veröffentlichung von Citizen Reports herangezogen wurden. Eine Beteiligung in einem Forum erfordert weder eine besondere IT-Ausstattung (Hard- und Software), noch spezielle Expertise im Web. In der Regel beschäftigt sich ein Forum mit einem speziellen Thema, über das sich die Teilnehmer austauschen. Insofern können Foren auch als digitale Diskussionsrunde angesehen werden, an der neben Experten auch Laien teilnehmen.

### 2.2.2.2 Blogs

Der Siegeszug der **Blogs** begann um das Jahr 2000. Ursprünglich als *Weblogs* zur Dokumentation der Arbeit von Programmieren entworfen, verstehen sich Blogs heute als **Online-Tagebuch**, die i.d.R. von jedermann gelesen, kommentiert und verteilt werden können. Dank zahlreicher freier Weblog-Publishing-and-Hosting-Systeme (wie WordPress, Blogger, Livejournal) verursachen die Einrichtung und die Instandhaltung von Blogs weder großen Aufwand noch Kosten, weshalb sich Blogs äußerst gut als Medium zur Darstellung von Aspekten des eigenen Lebens und Meinungen zu spezifischen Themen eignen. Dementsprechend können Blogger in zwei Kategorien eingeteilt werden. Während sog. *personal Blogger* hauptsächlich Berichte, Episoden, Anekdoten aus dem eigenen Privatleben veröffentlichen, kommentieren *non-personal Blogger* vor allem Geschehnisse der Öffentlichkeit und aktuelle politische Themen. Auf diese Weise möchten sie einem möglichst großen Publikum zusätzliche Informationen liefern bzw. ihr Wissen in einem Themengebiet anderen zugänglich machen. Der Großteil der Blogger gehört der Gruppe der *personal Blogger* an<sup>85</sup>.

Aus kommunikationswissenschaftlicher Perspektive zeichnen sich Blogs durch folgende Eigenschaften aus<sup>86</sup>:

- **Individualisierung** der Kommunikation,
- **Reflexivität** hinsichtlich der Massenkommunikation,
- **Verlinkung und Vernetzung** der Webkommunikation,
- Filterung und Selektion die Medienkommunikation (Blogger als *Gatekeeper*),

---

<sup>85</sup> Neuberger, Nuernbergk, & Rischke, 2007, S. 102.

<sup>86</sup> Bucher & Büffel, 2005.

- **Interaktivität** der Beteiligten,
- Aufhebung der Grenze zwischen Konsument und Produzent (**Produser**).

Als wesentliche Herausforderung des Bloggen kann die „Erwartung“ regelmäßiger Beiträge angesehen werden. Während Berichte und Kommentare in Foren und anderen fremdgeführten Webseiten nach Belieben und ohne (zeitliche) Verpflichtung veröffentlicht werden können, werden mit Blogs regelmäßige Veröffentlichungen in Verbindung gebracht.

#### 2.2.2.3 Media-Sharing-Plattformen

Unter **Media-Sharing-Plattformen** versteht man sämtliche Online-Portale, auf denen Daten hochgeladen, öffentlich zugänglich und mit anderen Internetnutzern geteilt werden können. Meist handelt es sich dabei um Musik-, Video- oder Bilddateien. Allerdings kann es sich genauso gut um Berichte und Meldungen handeln. Als bekannte Beispiele können YouTube, Flickr, Wikipedia und Twitter genannt werden. Darüber hinaus zählen auch Social Networks wie Facebook und MySpace zur Kategorie der Media-Sharing-Plattformen, wobei ihr Content i.d.R. nur innerhalb ausgewählter Nutzerkreise geteilt wird.

Darüber hinaus entstehen in den letzten Jahren immer mehr *Citizen Reporting Portale*, die vor allem von professionellen Medien als Reaktion auf die Verbreitung von Citizen Journalism ins Leben gerufen werden. Als Beispiele können **iReport.com** von CNN, **You Witness News** von Reuters oder **Augenzeige.de** vom Stern genannt werden. Im Grunde handelt es sich dabei um *News Sites*, deren Beiträge und Kommentare von Freiwilligen bereitgestellt werden. Um ein Mindestmaß an Qualität sicherzustellen, wird der Großteil der Amateur-Beiträge vor der Veröffentlichung redaktionell geprüft. Nur auf wenigen Plattformen können Inhalte unkontrolliert eingestellt werden.

#### 2.2.2.4 FrontlineSMS

**FrontlineSMS** stellt keine gewöhnliche Plattform zur Veröffentlichung von Citizen Journalism Beiträgen dar. Streng genommen handelt es sich um eine Open Source Software, mit der sich SMS mehrerer Sender und Empfänger bündeln und koordinieren lassen. Auf diese Weise können einfache Laptops und Handys in effektive Sende- und Empfangsstationen umgewandelt werden, wodurch auch ohne Internetempfang Nachrichten massenhaft ausgetauscht werden können. Die Menge der SMS ermöglicht zudem eine grobe Verifizierung der Aussagen. Nachdem es sich um eine mobile Anwendung handelt, wird sie dennoch hier aufgeführt.

Seit der Entwicklung im Jahr 2005 wird das Programm vorwiegend bei Wahlbeobachtungen, im Katastrophenschutz und im medizinischen Bereich eingesetzt. Beispielsweise wurde FrontlineSMS in Zimbabwe von einer AIDS-Kampagne zur Aufklärung genutzt, in Ruanda zur Vermarktung landwirtschaftlicher Erzeugnisse und in Comoros zur Versendung von Hinweisen bei Ausbruchgefahr von Vulkanen eingesetzt<sup>87</sup>.

---

<sup>87</sup> [www.frontlinesms.com](http://www.frontlinesms.com), 24.11.2012.

## 2.3 Citizen Journalism im Kontext von VGI

Citizen Journalism und VGI können als Erscheinungsformen des Web 2.0 angesehen werden. Bei beiden Phänomenen werden Informationen durch freiwillige *Producers* ohne professionellen Hintergrund verbreitet. Während die (mediale) Berichterstattung im Mittelpunkt von Citizen Journalism steht, drehen sich VGI um Geoinformationen, die durch einen Raumbezug (z.B. in Form einer Koordinate der Adresse) gekennzeichnet sind und durch Sachdaten inhaltlich beschrieben werden. Aufgrund der Nähe zur Citizen Science werden beide Ansätze in Fachkreisen ähnlich kontrovers diskutiert. Ein wesentlicher Aspekt der Debatte ist die Frage nach der Identität und Qualität der neuen Erscheinungen. Besitzen die Akteure eine journalistische bzw. geowissenschaftliche Identität? Konkurrieren sie mit den professionellen Akteuren? Oder ergänzen sie deren Arbeit? Wenn ja, wie können ihre Ergebnisse integriert werden? Und wie ist es mit der Qualität bzw. Richtigkeit der Amateur-Arbeit bestellt? Können die gleichen Normen und Standards zur Qualitätssicherung verwendet werden? Oder erlauben neuartige Mechanismen der *Crowd Intelligence* eine Substitution herkömmlicher Qualitätsmechanismen? Ein weiteres Forschungsfeld stellt die Frage nach der Motivation der *Producers* dar. Auch dazu liegen (noch) wenige Antworten vor. Erste Studien weisen darauf hin, dass sowohl Citizen Reporter als auch VGI-Sammler ihr Engagement als sinnvolle Freizeitbeschäftigung ansehen und ihr Wissen bzw. ihre Informationen anderen zugänglich machen wollen<sup>88</sup>.

Einigkeit besteht darüber, dass die Arbeit der Freiwilligen die Arbeit der professionellen Akteure nicht ersetzen kann: „*Citizen journalism is no more a replacement for professional journalism than teabags are a replacement for water*“<sup>89</sup>. Gleichmaßen stellen VGI-Sammler keinen Ersatz für Geowissenschaftler und VGI keinen Ersatz für amtliche Geobasisdaten dar.

Dagegen besteht kein Zweifel, dass sowohl Citizen Reports als auch VGI in **Krisensituationen** enorme Relevanz haben. Augenzeugen bzw. Betroffene können wichtige Informationen direkt und ohne zeitliche Verzögerung bereitstellen: „*During emergencies, the value of information is in its currency and the broad coverage offered by volunteer citizen cartographers and citizen reporters*“<sup>90</sup>. Besonders effektiv werden diese Informationen, wenn sie **VGI und Citizen Journalism kombinieren**. Schließlich besitzt jede (mediale) Nachricht einen räumlichen Bezug, dessen Kenntnis zur Organisation von Folge- bzw. Hilfsmaßnahmen von großer Bedeutung ist. Es gilt, je genauer die Ortsangabe, desto präziser und schneller die Umsetzung der entsprechenden Maßnahmen.

Bevor der Lösungsansatz für den qualitätsgesicherten Prozess zur Generierung von VGI mithilfe eines mobilen Endgeräts am Beispiel Citizen Journalism erläutert wird, schafft Kapitel 3 einen Überblick über aktuelle Projekte zur Generierung und Nutzung von VGI, wobei der Versuch unternommen wird, eine Grobklassifikation der verschiedenen Vorhaben

<sup>88</sup> Neuberger, Nuernbergk, & Rischke, 2007, S. 105.

<sup>89</sup> Bentley, 2008, S. 13.

<sup>90</sup> ESRI, 2011.

zu erstellen. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf die Aspekte Datenerfassung und Datenqualität gelegt.

### 3 Überblick und Grobklassifikation aktueller Projekte zur Generierung und Nutzung von VGI

Die Anzahl an Projekten zur Generierung und Nutzung von VGI hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Dementsprechend vielfältig sind die dahinterstehenden Nutzungskonzepte. Nach COLEMAN, GEORGIADOU und LABONTE lassen sich mindestens vier verschiedene Anwendungshintergründe unterscheiden<sup>91</sup>:

- *Mapping and Navigation*
- *Social Networks*
- *Civic / Governmental*
- *Emergency Reporting*

Während Beiträge für „*Mapping and Navigation*“ öffentliche oder privatwirtschaftliche Geodatenbestände ergänzen, unterstützen „*Social Network*“ Beiträge Plattformen wie OSM oder den Christmas Bird Count. Beiträge in der Kategorie „*Civic / Governmental*“ speisen dagegen PPGIS Anwendungen und Beiträge in der Kategorie „*Emergency Reporting*“ Katastrophen- und Kriseninformationssysteme.

Nach Auffassung der Verfasserin mangelt es vor allem der Kategorie „*Social Network*“ an Granularität. Auch wenn die darin zusammengefassten Anwendungen und Plattformen von einem ausgeprägten Community Gedanken getragen werden, unterscheiden sie sich deutlich hinsichtlich ihres inhaltlichen Kontexts. Aus diesem Grund wird im Rahmen der Arbeit eine weitere Grobklassifizierung von VGI-Projekten eingeführt. Es werden ebenfalls vier verschiedene Klassen differenziert, die im Folgenden anhand konkreter Beispielen beschrieben werden.

#### 3.1 Initiativen zur Erstellung eines digitalen Abbilds der Welt

Die erste Kategorie umfasst sämtliche Anwendungen zur Erstellung eines digitalen Abbilds der realen Welt. Im Englischen werden diese Initiativen häufig als **Worldwide Mapping Tools** bezeichnet. Mit OSM, Google Maps und Google Earth bzw. Google Map Maker beinhaltet die Kategorie die wohl bekanntesten und meist genutzten VGI-Anwendungen.

##### 3.1.1 OpenStreetMap

**OpenStreetMap** ist ein freies Projekt, das das Ziel verfolgt, auf Basis freiwilliger Beiträge bzw. frei nutzbarer Geodaten eine **freie Weltkarte** zu erstellen. Gemäß der *Open Database License* (ODbL) können die erfassten Daten bei der Entwicklung anderer Anwendungen genutzt und in Mashups verarbeitet werden, weshalb zahlreiche weiterführende Dienste und Spezialanwendungen auf den Daten von OSM basieren. Als bekannte Beispiele können OpenRouteService zur Routenberechnung, OpenCycleMap für Radfahrer oder

---

<sup>91</sup> Coleman, Georgiadou, & Labonte, 2009, S. 340.

OpenPisteMap für Wintersportler genannt werden. Das Projekt wurde im Jahr 2004 ins Leben gerufen und hat seither 967.581 Benutzer gewonnen, die gemeinschaftlich mehr als 3,2 Milliarden Punkte, 162 Millionen Linien und 1,7 Millionen Relationen erfasst haben<sup>92</sup>.

Die Generierung der Geodaten erfolgt in zwei getrennten Schritten. Zunächst werden die Rohdaten hochgeladen. Häufige Quellen stellen GPS-Spuren von Benutzern sowie Luft- und Satellitenbilder bzw. Orthophotos von privatwirtschaftlichen Unternehmen und öffentlichen Behörden dar. Anschließend können diese Grundlagendaten von einem beliebigen registrierten OSM Benutzer editiert und mit Zusatzinformationen wie z.B. Tags oder POIs angereichert werden. Hierzu stehen verschiedene On- und Offline-Editoren wie *Potlatch* oder *JSOM* zur Verfügung. Darüber hinaus gibt es mobile Editoren, sodass auch von unterwegs eine Bearbeitung möglich ist. Durch die Trennung der beiden Schritte können auch Benutzer ohne Zugriff auf eigene Rohdaten an dem Projekt teilnehmen und den Inhalt durch ihr lokales Wissen bereichern.

Das zugrundeliegende **Datenmodell** ist recht abstrakt gehalten. Es besteht aus vier verschiedenen Objekttypen, von denen zwei **geometrische Objekte** abbilden können: während **Punkte** durch ihre geographische Länge und Breite definiert werden, basieren **Wege** auf einer geordneten Liste von mindestens zwei Punkten. Als Ergänzung gibt es die **räumlichen Objekttypen Relation** und **Tag**. Relationen modellieren die Beziehung zwischen einzelnen Objekten und Tags versehen die rohen Geodaten mit Informationen, wofür eine Zeichenkette von bis zu 255 Zeichen zur Verfügung steht<sup>93</sup>.

Auch wenn in der Community der Wunsch nach zusätzlichen Objekttypen wie z.B. einem eigenen Geometriotyp für Polygone wächst, erleichtert der schlichte Aufbau des Datenmodells die Durchführung von Qualitätssicherungsmaßnahmen. Grundsätzlich basiert die Qualitätsprüfung der OSM-Daten auf dem Prinzip von **Wisdom of the Crowd**. Hierzu stehen verschiedene Lösungen zur Verfügung. Beispielsweise weisen die automatisch erzeugten Kartenansichten im *OSM Inspector* oder auf *keepright* auf mögliche Dateninkonsistenzen und andere Fehler mit entsprechenden Markierungen hin, sodass Korrekturen z.B. zu nicht verbundenen Straßen, fehlenden Straßenkreuzungen oder falscher Verwendung von Tags einfach vorgenommen werden können. Abbildung 12 zeigt eine Karte zur Fehlersuche auf *keepright*.

---

<sup>92</sup> OpenStreetMap, 2012.

<sup>93</sup> Fally, 2009, S. 1.

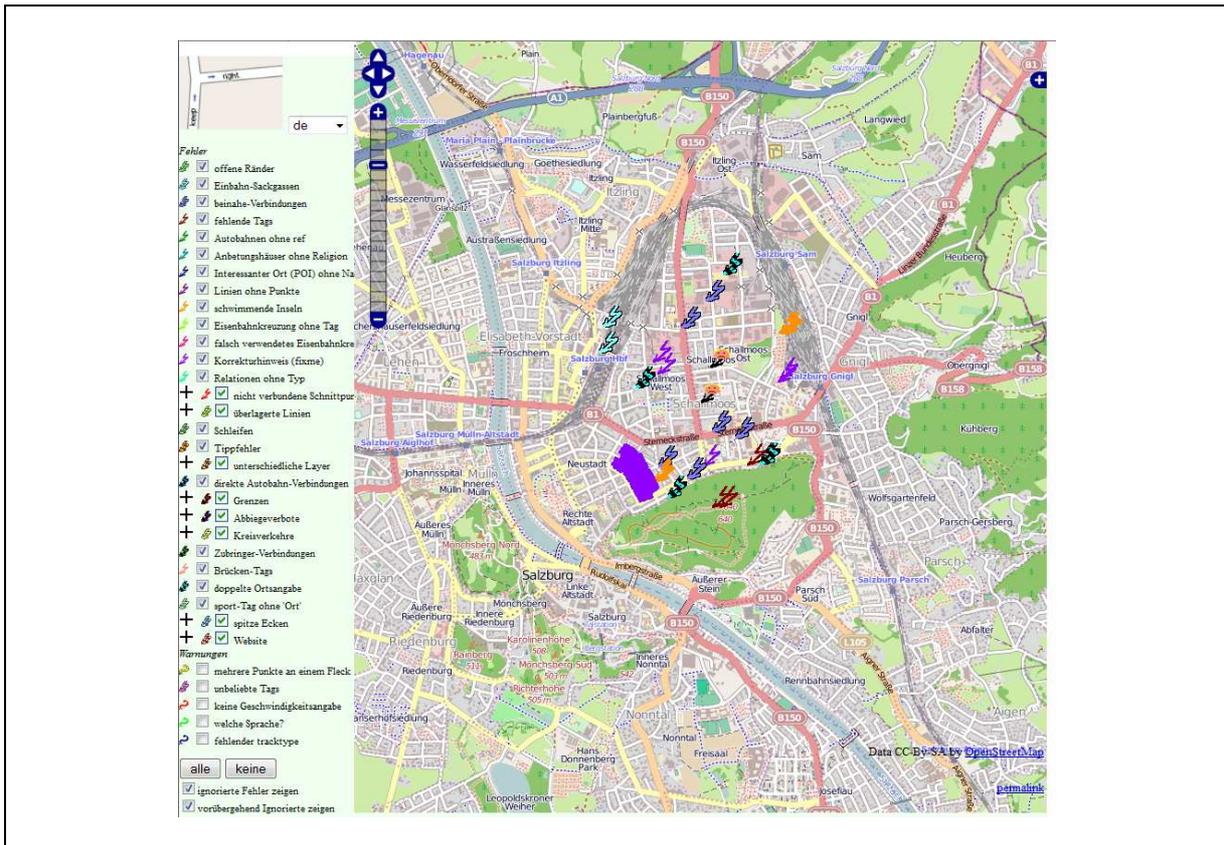


Abb. 12: Karte zur Fehlersuche auf keepright (keepright.at/report\_map.php, 14.12.2012).

Darüber hinaus können Fehler und andere Stellen, die einer Überarbeitung bedürfen, über verschiedene Anwendungen gemeldet werden. In der Regel erfordern die hierfür zur Verfügung stehenden Tools keine OSM-Registrierung und können somit von Jedermann genutzt werden. Die Meldungsbearbeitung bzw. Fehlerkorrektur erfolgt im Nachgang durch registrierte OSM-Nutzer. Als Beispiel kann *OpenStreetBugs* genannt werden.

Im Rahmen der Datenerfassung findet nur eine einfache Qualitätssicherung statt. Trotz Datenmodell und zahlreichen „Vorschlägen“ zur Nutzung semantischer Attribute, gibt es keinen strikten Objektkartenkatalog wie bei ATKIS o.ä.<sup>94</sup>. Das Projekt setzt stattdessen auf die Eigenverantwortlichkeit der Benutzer und verzichtet weitestgehend auf feste Vorgaben. Allerdings ist die Beteiligung nur für registrierte Benutzer möglich, wodurch Vandalismus vorgebeugt werden kann. Zudem muss für die Bearbeitung der OSM-Karte eine Mindestzoomstufe erreicht werden, was die Genauigkeit der Eingaben fördert. Des Weiteren liegen detaillierte Anleitungen und Beschreibungen (z.B. Forum und Wiki) vor, die den Benutzer bei der Dateneingabe unterstützen.

Die Qualität der OSM-Daten wird in zahlreichen Forschungsvorhaben untersucht. Erste Ergebnisse zeigen, dass Vollständigkeit und Genauigkeit der Geo-Daten und ihrer Attribute erheblich schwanken. Während dicht besiedelte Gebiete umfassend und granularer als

<sup>94</sup> Zipf, 2009, S. 123.

proprietäre Referenzbestände erfasst sind, kommt es vor allem in ländlichen Gebieten vor, dass ganze Ortschaften mit Ausnahme der Hauptstraße fehlen<sup>95</sup>.

Insgesamt kann festgehalten werden, das OSM ein sehr gutes Beispiel für die Dynamik und das Potenzial von VGI darstellt. In wenigen Jahren haben das Projekt und seine Daten Ansehen und Glaubwürdigkeit erfahren, die nicht nur zu einer regen Teilhabe, sondern auch zu einer vielfältigen Weiterverarbeitung der Daten beitragen.

### 3.1.2 Google Maps und Google Earth

Google betreibt mehrere Dienste zur Sammlung und Bereitstellung von VGI. Neben dem onlinebasierten Kartenservice **Google Maps** findet vor allem die Software des virtuellen Globus **Google Earth** breite Anwendung. Beide Dienste wurden im Jahr 2005 veröffentlicht. Im Gegensatz zu OSM handelt es sich um proprietäre Dienste, die nur unter definierten Voraussetzungen kostenfrei genutzt werden können. Als Datengrundlage wird auf verschiedene Quellen zurückgegriffen. Neben den Informationen der freiwilligen Produzenten kauft Google Daten von externen Dienstleistern und führt eigene Erhebungen durch<sup>96</sup>.

Die Beteiligung freiwilliger Datensammler wird über verschiedene APIs gesteuert. Voraussetzung ist die Eröffnung eines Benutzerkontos. Neben Geodaten wie Waypoints und GPS-Tracks können auf diese Weise auch zahlreiche multimediale Informationen (als Text, Bild, Ton oder Film) anderen Interessenten zur Verfügung gestellt werden: *„Tens of thousands of sources, many of them developed by citizens with no prior experience in geographic information technologies, have taken advantage of this mechanism in recent months, so that today it is possible to find on the Web overlays depicting all of the places found in the life and novels of Jane Austen (...), historic maps of many areas of the world (...), the campaigns of Alexander the Great (...), three-dimensional representations of the buildings of central London (...), and the subway system of many cities (...). All of them have been volunteered, in many cases by citizens with purely altruistic motives“*<sup>97</sup>.

Nachdem es sich um proprietäre Dienste handelt, liegen wenige Informationen zum Qualitätsmanagement vor. Allerdings bietet Google den Produzenten die Möglichkeit, sich aktiv an der Qualitätssicherung zu beteiligen. Über die Funktionen *„Problem melden“*, *„Details bearbeiten“* und *„Markierung verschieben“* können (raumrelevante) Veränderungen gemeldet und fehlerhafte Ortsinformationen bearbeitet werden. Nach Eingang eines Änderungsvorschlags werden die Angaben anhand verschiedener Quellen überprüft und nach Bestätigung der Richtigkeit bzw. Identifikation des Fehlers korrigiert. Bei Bedarf wird der Benutzer per Email über den Status seiner Meldung auf dem Laufenden gehalten. Abbildung 13 zeigt das Formular zur Fehlermeldung in Google Maps.

---

<sup>95</sup> Zipf, 2009, S. 123.

<sup>96</sup> Google Inc., 2012.

<sup>97</sup> Goodchild, 2007, S. 29.

Abb. 13: Formular zur Fehlermeldung in Google Maps (maps.google.de, 15.12.2012).

Darüber hinaus bietet Google seit 2008 **Google Map Maker** an. Mit diesem auf kollektiver Expertise beruhenden Bearbeitungsdienst können registrierte Benutzer Geodaten (Punkte, Linien und Polygone) hinzufügen bzw. bearbeiten und die Änderungen anderer Benutzer (in ihrer näheren Nachbarschaft) prüfen. Sobald die Validität der Informationen von Google bestätigt ist, werden die Daten in das Datenmaterial von Google Maps und Google Earth integriert. Kritiker bemängeln allerdings, dass dieser Prozess häufig sehr lange dauert. Wesentliches Ziel des Services ist die Verbesserung der Vollständigkeit und Aktualität des Kartenmaterials. Ursprünglich war das Tool nur für abgelegene Regionen vorgesehen, in denen kein brauchbares Kartenmaterial existierte. Mittlerweile ist es weltweit für über 200 Länder verfügbar<sup>98</sup>. Laut Google ist in Deutschland sehr gutes Kartenmaterial vorhanden, weshalb es bisher keine konkreten Pläne gibt, das Tool hierzulande zu starten<sup>99</sup>.

Im Rahmen der Datenerfassung über *Google Map Maker* findet über ein Eingabeformular eine grobe Qualitätssicherung statt. Der Erfasser muss für jedes Objekt, das er anlegt, eine Kategorie auswählen. Im Gegensatz zu OSM, das lediglich Vorschläge zur Nutzung semantischer Attribute hinterlegt hat, sind dabei ausschließlich vordefinierte Werte zulässig, wodurch unplausible Eingaben unterbunden werden. Allerdings kann z.B. bei Punktgeometrien aus mehr als 2.000 verschiedenen Kategorien ausgewählt werden, die Duplikate beinhalten und aus Sicht der Verfasserin eine eindeutige Zuordnung erschweren. Darüber hinaus unterstützen eine Mindestzoomstufe, Best Practise und andere Verhaltenshinweise die Qualität der Datenerfassung.

<sup>98</sup> Google Inc., 2012.

<sup>99</sup> presstext, 2011.

## 3.2 Initiativen zur Erstellung eines digitalen Ortsverzeichnisses bzw. Kommentierung der Welt

Die zweite Kategorie umfasst sämtliche Anwendungen zur Erstellung eines digitalen Ortsverzeichnisses bzw. Kommentierung der realen Welt durch Photos, Texte, Videos und andere multimediale Formate. Im Englischen werden diese Initiativen häufig als **Map Annotation Tools** bezeichnet. Als bekannte Vertreter dieser Kategorie werden im folgenden Wikimapia und Flickr vorgestellt.

### 3.2.1 Wikimapia

**Wikimapia** ist ein Karten Mashup, das Google Maps und das Kartenmaterial anderer Anbieter mit einem eingeschränkten Wikisystem kombiniert. Ziel der Anwendung ist die Erstellung einer kostenlosen, vollständigen, vielsprachigen und aktuellen Weltkarte, in der zu jedem Ort eine sachlich neutrale, aber dennoch aussagekräftige Beschreibung vorliegt: *„it should be plain and simple so that anyone without prior experience with maps could get along, and the descriptions should be as apprehensible and interesting as if you asked a local“*<sup>100</sup>.

Die Erfassung einzelner Orte erfolgt anhand von Umrissen, die als Polygone angelegt und über ein Formular mit verschiedenen Attributen beschrieben werden. Während die Angabe eines Titels und einer Sprache obligatorisch sind, können Beschreibungen, Wikipedia-Links, Adressinformationen und Kategorien optional erfasst werden. Neben Orten können lineare Verkehrsinformationen wie Strassen, Bahnlinien, Fähren und Flüsse angelegt werden. Allerdings steht diese Funktion nur fortgeschrittenen Benutzern zur Verfügung, die nach Ansicht der Administratoren beim Hinzufügen und Bearbeiten von Orten oder Zufügen nützlicher Informationen besondere Leistung erbracht haben.

Zum aktuellen Zeitpunkt liegen kaum Veröffentlichungen zu den Mechanismen der Qualitätssicherung von Wikimapia vor. Die einzigen Bezugsdokumente stellen die Wikimapia-Richtlinien und die Wikimapia-Dokumentation dar, die von den Wikimapia Administratoren verwaltet werden und die wesentlichen Grundsätze für die Erfassung, Bearbeitung und Löschung von Markierungen beinhalten. Benutzer, die sich nicht an die Richtlinien halten, können in ihren Benutzerrechten eingeschränkt oder aus der Gemeinschaft ausgeschlossen werden. Grundsätzlich folgt die Anwendung dem **Wisdom of the Crowd** Prinzip. Jeder Benutzer kann anonym Ortsmarkierungen erstellen, die von registrierten Benutzern weiter bearbeitet und gemäß den Richtlinien gelöscht werden können. Unterstützt wird der Prozess durch die sog. *Watchlist*, die für einen eigens ausgewählten räumlichen Bereich (bounding box) alle Neueinträge und Bearbeitungen anzeigt, sodass Benutzer die Aktivitäten anderer Benutzer in ihnen bekannten Räumen leichter „überwachen“ können. Auf diese Weise können Fehleingaben zeitnah behoben werden. Daneben können mithilfe des *Status Grid* unvollständige und mangelhaft beschriebene Markierungen identifiziert werden. Das Tool basiert auf einem Layer, der aus

<sup>100</sup> Wikimapia, 2012.

einem Netz gleichgroßer Zellen besteht, denen statistische Angaben zur Quantität und Qualität der enthaltenen Markierungen entnommen werden können, die mit unterschiedlicher Gewichtung in den sog. *Summary Quality Percentage* überführt werden. Dieser kann als grobes Maß zur Bewertung der Qualität einer Zelle angesehen werden und ist zur visuellen Unterstützung mit einer Grün-Rot-Skala hinterlegt. Abbildung 14 stellt das *Status Grid* über dem Raum Salzburg dar.

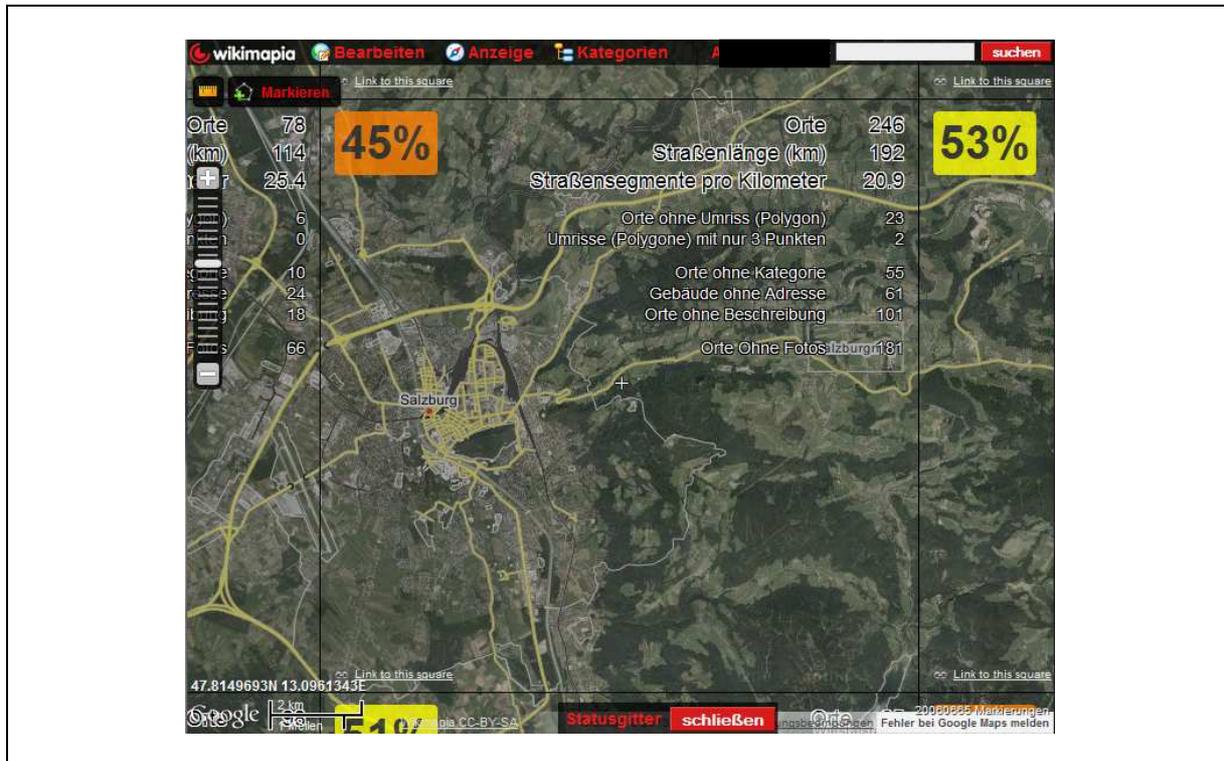


Abb. 14: *Status Grid* über Salzburg vom 3. Januar 2013 ([www.wikimapia.com](http://www.wikimapia.com), 3.01.2013).

Es ist zu erkennen, dass zum gegebenen Zeitpunkt von insgesamt 246 Ortsmarkierungen

- 23 Orte keinen Umriss aufweisen,
- 2 Umrisse aus nur 3 Punkten bestehen,
- 55 Orte keine Kategorie haben,
- 61 Orte keine Adressangabe haben,
- 101 Orte ohne Beschreibung vorliegen und
- für 181 Orte kein Photo vorhanden ist.

Ein Mausklick auf die jeweilige Statistik zeigt zudem die betroffenen Objekte in der Karte an, sodass die Benutzer die Einträge entsprechend ergänzen und zur Verbesserung der Qualität von Wikimapia beitragen können.

Im Rahmen der Datenerfassung finden ebenfalls einfache Qualitätssicherungsmaßnahmen statt. Beispielsweise können Markierungen erst ab bestimmten Zoomstufen erfasst werden, wodurch ein Mindestmaß an räumlicher Genauigkeit gefördert wird. Des Weiteren werden die Sachinformationen zu einer Markierung über ein Formular erfasst, wodurch sichergestellt

wird, dass nur Kriterien aus dem Datenmodell erfasst werden können. Dieses besteht allerdings nur aus den zwei Pflichtfeldern Sprache und Titel. Alle anderen Angaben sind optional, wodurch unvollständige Datensätze entstehen können. Darüber hinaus ist auch bei Wikimapia die Angabe von neuen Kategorien möglich. Allerdings werden diese ex-post von sog. *Category Moderators* in das bestehende System aufgenommen und den jeweiligen Begriffsfamilien zugeordnet.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Wikimapia eine neue Form der Kontextualisierung räumlichen Wissens darstellt, die vor allem durch qualitative Beschreibungen, externe Links und Kommentare zu den räumlichen Informationen gespeist wird.

### 3.2.2 Flickr

**Flickr** ist ein kommerzielles Online-Portal, das seinen Benutzern die Möglichkeit gibt, kommentierte Bilder und Kurzfilme auf eine Plattform hochzuladen und anderen Benutzern zur Verfügung zu stellen. Neben herkömmlichen Uploads können die Bilder und Videos auch per Email, vom Mobiltelefon oder gängigen Photoanwendungen aus übertragen und von anderen Webauftritten aus verlinkt werden. Auch wenn der Fokus von Flickr nicht auf der Generierung von VGI liegt, werden auf dem Portal große Mengen an georeferenzierter Information zusammengetragen<sup>101</sup>. Die mit einem Geotag versehenen Elemente lassen sich auf einer Weltkarte anzeigen und können bei entsprechender Zugriffserlaubnis über die Flickr API heruntergeladen bzw. in anderen Anwendungen verarbeitet werden.

Abbildung 15 stellt beispielhaft ein Photo mit Geotag dar, das im Raum Salzburg aufgenommen wurde.

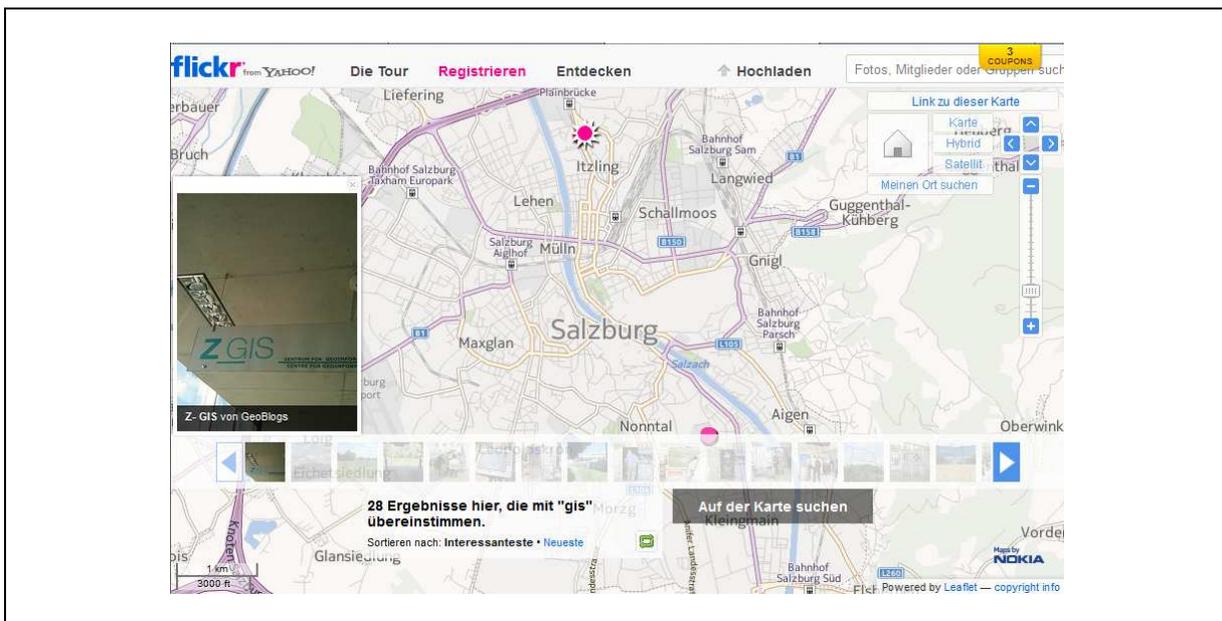


Abb. 15: Beispielbeitrag mit Geotag auf der Flickr-Weltkarte (www.flickr.com, 3.01.2013).

<sup>101</sup> Flanagan & Metzger, 2008, S. 3.

Der Großteil der auf dem Markt verfügbaren Digitalkameras beinhaltet mittlerweile einen GPS-Empfänger. Folglich kann für fast jedes Photo die räumliche Position erfasst, gemeinsam mit anderen Metadaten als Exif gespeichert und mit dem Bild auf Flickr hochgeladen werden. Darüber hinaus können Bilder manuell mit Rauminformationen versehen werden, z.B. wenn die Positionsbestimmung über ein externes GPS-Gerät erfolgt oder eine Adresse zum Aufnahmeort vorliegt. Hierzu gibt der Benutzer die geographische Breite und Länge im Orts-Reiter ein oder verortet das Bild per Drag & Drop in einer Weltkarte. Zusätzlich können die Photos mit weiteren Informationen angereichert werden. Neben Titel, Beschreibung und Tags zählen dazu Datumsangaben, Zugriffs-Berechtigungen sowie Sicherheits- und Inhaltsfilter.

Das Thema Qualitätssicherung während der Dateneingabe spielt bei Flickr eine untergeordnete Rolle. Jeder registrierte Benutzer kann eine bestimmte Menge an Photos und Filmen hochladen, räumlich verorten und mit Zusatzinformationen anreichern. Es gibt kaum obligatorische Angaben. Je nach Belieben können die Inhalte mit bestimmten Kontakten oder der Öffentlichkeit geteilt werden. In Abhängigkeit dieser Einstellungen können andere Benutzer die Elemente kommentieren. Es ist jedoch nicht möglich, Inhalte anderer Benutzer zu bearbeiten oder gar zu löschen.

### 3.3 Initiativen zur Aktualisierung (amtlicher) Geodatenbestände

Eine weitere wichtige Kategorie von VGI-Projekten stellen Initiativen zur Aktualisierung amtlicher Datenbestände dar. In der heutigen Zeit fehlt den öffentlichen Behörden häufig das Budget für flächendeckende Erhebungen und Fortschreibungen der Geobasisdaten: *„mapping is costly and labor-intensive, with the exception of those themes that can be readily gathered through automated means, and governments are less and less willing to absorb the costs“*<sup>102</sup>. Folglich erhofft man sich, mit VGI die Lücke zu schließen. Allerdings steckt die Umsetzung des Themas noch in den Anfängen. Nur wenige öffentliche Verwaltungen nutzen die Möglichkeit, durch die Beteiligung freiwilliger Datensammler ihre Geodatenbeständen zu aktualisieren oder Fehler in den Daten zu beheben<sup>103</sup>. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle neben der Initiative Revisionsdienst des schweizerischen Bundesamts für Landestopographie swisstopo Map Share des proprietären Geodatenanbieters TomTom vorgestellt.

#### 3.3.1 Revisionsdienst

Der **Revisionsdienst** ist ein onlinebasierter, interaktiver Karten-Viewer, über den Veränderungen, Fehler oder Ergänzungen zu sämtlichen Produkten von swisstopo präzise und georeferenziert gemeldet werden können. Auf diese Weise sollen fehlende Informationen ergänzt und veraltete Informationen aktualisiert werden. Der Dienst steht der Bevölkerung seit 2009 zur Verfügung. Die Meldeprozedur gliedert sich in drei Teilschritte:

##### 1. lokalisieren,

---

<sup>102</sup> Goodchild, 2007, S. 25.

<sup>103</sup> Lechner, 2011, S. 53.

2. beschreiben und
3. melden.

Neben Punktgeometrien können im Revisionsdienst auch Linien und Polygone erfasst sowie GPS-Dateien integriert werden. Nach der Lokalisierung des Problems wird der Benutzer aufgefordert, seine Mitteilung näher zu beschreiben. Hierzu muss er aus den fünf vordefinierten Kategorien „Strassen und Wege“, „Über-/Unterführungen“, „Gebäude“, „Geologie“ und „Sonstiges“ das am besten zur Meldung passende Thema auswählen und durch eine Bemerkung näher spezifizieren. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit die Problembeschreibung durch eine Bilddatei zu ergänzen. Im letzten Schritt muss sich der Benutzer über sein Benutzerkonto oder eine gültige Email-Adresse anmelden - erst dann kann er seinen Bericht abschicken. Sobald die Übermittlung der Informationen abgeschlossen ist, erhält der Benutzer eine Bestätigungsmail. Die Bearbeitung der Meldungen erfolgt über eine interne Datenbank, in die die vom Revisionsdienst übermittelten Daten täglich eingefügt werden und somit an die verantwortlichen Stellen transferiert werden.

Seit 2012 steht der Revisionsdienst in einer reduzierten Version für mobile Geräte zur Verfügung. Somit können die Meldungen auch in wenigen Schritten von unterwegs verschickt werden<sup>104</sup>.

Der Kern der Qualitätssicherung findet im Nachgang durch die verantwortlichen Fachbereiche statt. Sie prüfen den Inhalt einer Meldung auf Gültigkeit und führen ggf. die erforderlichen Anpassungen und Korrekturen durch. Dabei können sie die internen Qualitätsstandards berücksichtigen und müssen sich nicht blind auf die Verwendung von crowdsourced-erhobenen Daten verlassen. Die freiwilligen Datensammler haben dagegen keinen direkten („schreibenden“) Einfluss auf die Geodaten. Sie fungieren vielmehr als Informationslieferanten. Dennoch sind im Rahmen der Meldungserfassung einfache Mechanismen der Qualitätssicherung integriert. Das Meldungsformular besteht mit Ausnahme der Uploadmöglichkeit für Bilddateien aus Pflichtfeldern und ist u.a. dank der überschaubaren Anzahl an Themenkategorien gut strukturiert, wodurch eine vollständige Dateneingabe gefördert wird. Darüber hinaus schützt die Authentifizierungspflicht vor Falschbeiträgen und Vandalismus, auch wenn sie diese nicht verhindern kann.

Insgesamt handelt es sich bei dem Revisionsdienst von swisstopo um einen Sonderfall eines VGI-Projektes. Die Daten der freiwilligen Produzenten werden nicht direkt übernommen, sondern erst nach einer redaktionellen Bestätigung durch die Fachabteilung in die Geodatenbasis übertragen.

### 3.3.2 TomTom Map Share

**Map Share** ist der onlinebasierte Kartenaktualisierungsdienst der Firma TomTom. Mithilfe des Dienstes können Besitzer eines aktuellen TomTom-Navigationsgeräts mit aktuellem Kartenmaterial Kartenänderungen und -fehler online über den sog. *Map Share Reporter* melden. Die Meldungen werden an das Kartographie-Team von TomTom weitergeleitet und im Rahmen fortlaufender Projekte zur Verbesserung des Kartenmaterials bearbeitet. Nähere

---

<sup>104</sup> Bundesamt für Landestopografie swisstopo, 2012.

Informationen zur Weiterverarbeitung der Meldungen im Geodatenprocessing der Firma liegen jedoch nicht vor. Darüber hinaus können besonders häufig auftretende Änderungen wie geänderte Geschwindigkeitsbegrenzungen, neue Straßennamen, gesperrte Straßen, geänderte Verkehrsführungen oder geänderte Abbiegevorschriften direkt auf der Karte auf dem Navigationsgerät vorgenommen werden. Gleichzeitig können die Kunden die Kartenänderungen der sog. *Map Share Community* empfangen. Die Aktualisierungen sind kostenlos und können täglich über ein Update empfangen werden.

Der *Map Share Reporter* ist nur für registrierte Benutzer verfügbar. Nach erfolgreicher Anmeldung können Benutzer Fehlermeldungen erstellen. Hierzu müssen sie zunächst einen von 10 Meldungstypen und den dazugehörigen Untermeldungstyp auswählen (vgl. Tabelle 6).

Tab. 6: Übersicht der Meldungstypen von Map Share Reporter

Meldungstyp	Meldungsuntertyp
Adresse	Fehlende oder falsche Adresse korrigieren
Straße	Straße hinzufügen
	Straße entfernen
	Straßennamen ändern
	Lage einer Straße korrigieren
	Gruppe fehlender Strassen melden
Sperrungen oder Entsperrungen	Straße gesperrt
	Straße nicht gesperrt
Kreisverkehr	Kreisverkehr hinzufügen
	Kreisverkehr entfernen
Verkehrsrichtung	Einbahnstraßen oder Straßen mit Gegenverkehr berichten
Abbiegeverbot	Linksabbiegen erlaubt
	Kein Linksabbiegen
	Rechtsabbiegen erlaubt
	Kein Rechtsabbiegen
	Wenden erlaubt
	Kein Wenden
Brücke	Brücke hinzufügen
	Brücke entfernen
Maut	ist eine mautpflichtige Straße
	ist keine mautpflichtige Straße
Autobahnzufahrt	Einfahrt hinzufügen
	Einfahrt entfernen

	Ausfahrt hinzufügen
	Ausfahrt entfernen
Sonstiges	Anderes Problem mit der Karte berichten

(Eigene Darstellung, 2013 nach [www.tomtom.com/mapshare/tools](http://www.tomtom.com/mapshare/tools), 3.01.20213).

Im darauffolgenden Schritt werden die Benutzer gebeten, die Meldung räumlich zu lokalisieren. Hierzu steht ein Stecknadelsymbol zur Verfügung, das bei ausreichender Zoomstufe per Drag & Drop an der betroffenen Stelle in der Karte platziert werden kann. Je nach Meldungstyp öffnet sich eine (mehr oder weniger detaillierte) Eingabemaske, in der die Meldung näher beschrieben werden kann. Neben vordefinierten Eingabeparametern steht dabei auch immer ein Kommentarfeld mit 500 Zeichen zur Verfügung. Nach Eingabe der erforderlichen Informationen<sup>105</sup> wird die Meldung mit „Absenden“ verschickt. Der Status einer Meldung kann daraufhin über den Menüpunkt „Meine Beiträge“ eingesehen werden.

Im Prinzip findet die Qualitätskontrolle im Nachgang statt. Die Informationen von *Map Share Reporter* werden erst nach Verifizierung durch TomTom in das Kartenmaterial übernommen. Ausnahme bilden häufige Änderungen auf der Straße (geänderte Geschwindigkeitsbeschränkungen, neue Straßennamen, gesperrte Straßen, neue Verkehrsführungen und geänderte Abbiegeverbote), die der *Map Share Community* direkt zur Verfügung gestellt werden und von deren Mitgliedern bei Bedarf empfangen werden können. Darüber hinaus sind bereits im Rahmen der Datenerfassung einfache Mechanismen zur Qualitätssicherung implementiert. Beispielsweise können nur registrierte Benutzer den Service nutzen. Daneben fördern die Mindest-Zoomstufe bei der Problemlokalisierung und der hohe Standardisierungsgrad bei der Problembeschreibung durch die Meldungstypen und Meldungsuntertypen die Qualität der eingegebenen Informationen.

Allerdings handelt es sich streng genommen auch bei diesem Beispiel um einen Sonderfall, da TomTom die gemeldeten Informationen erst nach einer Verifizierung übernimmt und sich somit nicht blind auf die Crowd Intelligence verlässt.

### 3.4 Problembezogene Initiativen

Als vierte Kategorie zur Klassifizierung vorhandener VGI-Projekte werden problembezogene Initiativen zusammengefasst, die meist als Mashup umgesetzt sind. Es handelt sich um die vielfältigsten und größte Kategorie, zu der u.a. sämtliche Environmental Design Endeavors und Emergency Reporting Applications zählen. Im Folgenden werden die BBC Berkshire Flood Map und Ushahidi vorgestellt.

#### 3.4.1 BBC Berkshire Flood Map

Die **BBC Berkshire Flood Map** entstand im Jahr 2007 während einer Flutkatastrophe. Die BBC Journalisten nutzten die Karte um Informationen von Betroffenen aus den

<sup>105</sup> Bei vielen Meldungstypen sind die weiteren Angaben optional.

überschwemmten Gebieten räumlich darzustellen und die Öffentlichkeit anhand von Photos, Videos, Audio-Dateien etc. über die aktuelle Hochwassersituation zu informieren.

Im Gegensatz zu vielen anderen VGI-Projekten, die sich einer interaktiven Schnittstelle zur Informationserfassung bedienen, erfolgte die Datengenerierung für das Google Mashup vorrangig per Email. Die Journalisten forderten die freiwilligen Datensammler, bei denen es sich vor allem um betroffene Bürger handelt, im Radio auf, ihre Beiträge einzusenden, wiesen aber gleichzeitig darauf hin, dass sie davon lediglich relevante und glaubwürdige Inhalte in die Karte laden. Ergänzt wurden die Informationen der Bürger durch die Beiträge der BBC Korrespondenten vor Ort und Hochwasserwarnungen der englischen Umweltbehörde<sup>106</sup>. Abbildung 16 zeigt einen Ausschnitt der BBC Berkshire Flood Map.

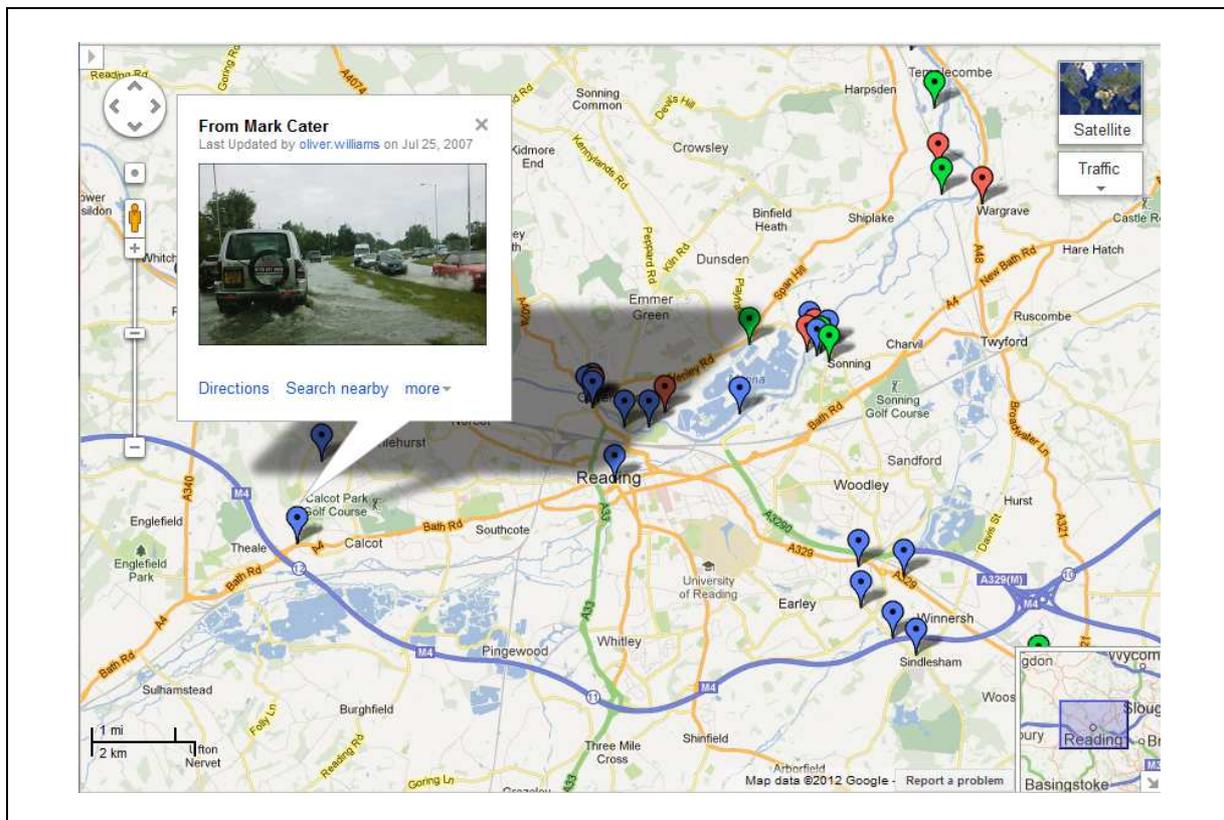


Abb. 16: Ausschnitt der BBC Berkshire Flood Map  
 (<http://maps.google.com/maps/ms?ie=UTF8&hl=en&msa=0&ll=51.507033,-0.942078&spn=0.363271,0.925598&z=10&om=1&msid=110697284745114202648.000435deadb5810139523,5.01.2013>).

Die Glaubwürdigkeit und Qualität der Inhalte kann auf die Herausgeberschaft der BBC zurückgeführt werden. Neben der redaktionellen Überprüfung der eingesendeten Informationen ist dafür auch der gute Name der Nachrichtengesellschaft verantwortlich.

Insgesamt stellt die BBC Berkshire Flood Map ein relativ einfaches, aber ebenso effektives Beispiel für die Nutzung von VGI im Katastrophenmanagement dar.

<sup>106</sup> (BBC, 2009)

### 3.4.2 Ushahidi

**Ushahidi** wurde im Jahr 2008 als einfaches Google Mashup gestartet. Die Open Source Plattform wollte aufgrund von Ausschreitungen im Anschluss an Wahlen in Kenia eine Möglichkeit schaffen, Gewaltvorfälle per SMS, Email oder über das WWW zu melden. Gleichzeitig sollte durch eine räumliche Darstellung der Meldungen in einer Karte Transparenz in die Situation gebracht werden. Aufgrund des Erfolgs der ursprünglichen Anwendung wurde das System weiterentwickelt und kommt mittlerweile auch in anderen Ländern und Situationen zum Einsatz: *„the main goal of the organization is to create a system that facilitates early warning systems and helps in data visualization for response and recovery“*<sup>107</sup>. Beispielsweise wurde es 2010 in Haiti nach dem Erdbeben eingesetzt um aktuelle Notstände zu dokumentieren und Hilfskräfte bei der Koordination ihrer Rettungseinsätze zu unterstützen. Weitere eindrucksvolle Fallstudien sind auf der Webseite von Ushahidi dokumentiert ([www.usshahidi.com](http://www.usshahidi.com)).

Die Datenerfassung ist bei Ushahidi projektabhängig. Grundsätzlich stehen aber sämtliche digitale Eingangskanäle zur Verfügung (wie z.B. SMS, Email, Twitter, Web-Form). Während im Rahmen einer Erfassung über das Web-Form der Standort eines Beitrags bereits mit einer Georeferenz versehen und mit den zugehörigen Informationen standardisiert übertragen wird, müssen die Berichte, die per SMS, Email oder Twitter eingehen zunächst über das Web-Form räumlich verortet und standardisiert werden. Dabei können nur Beiträge mit einer gültigen Adressangabe berücksichtigt werden. Abbildung 17 zeigt beispielhaft das Ushahidi Standard-Web-Form. Neben dem Titel, einer Kurzbeschreibung und einer Beitragskategorie muss der freiwillige Informant auch den Standort aufnehmen. Hierzu stehen eine Adress-Suchmaschine und eine interaktive Karte zur Verfügung. Neben Punktegeometrien können auch Linien und Polygone erfasst werden.

---

<sup>107</sup> (Ushahidi), 2012

**Neue Meldung**

Meldungs-Titel \*

Beschreibungen \*

Datum & Zeit: Heute um 5:06 pm [Sommer, Ushahidi](#)

Kategorien \*

<input type="checkbox"/> Politik	<input type="checkbox"/> Kultur
<input type="checkbox"/> Sport	<input type="checkbox"/> Trusted Reports
<input checked="" type="checkbox"/> Sonstiges	
<input type="checkbox"/> Wirtschaft	

Optionale Informationen:

Vorname

Nachname

E-Mail

Map showing location: Salzburg, Hellbrunnerstraße 34. Includes buttons: LETZTEN LÖSCHEN, AUSGEWÄHLTEN LÖSCHEN, KARTE ZURÜCKSETZEN, Exakte Standortbeschreibung \* (Salzburg, Hellbrunnerstraße 34), Quellen-Link (http://www.unigis.ac.at/), externer Videolink, Upload Fotos (Durchsuchen...), Übertragen.

Abb. 17: Exemplarisches Ushahidi Web-Form (<https://citizenreporters.crowdmap.com/reports/submit/>, 5.01.2013).

Die Qualitätssicherung spielt bei Ushahidi eine große Rolle: „one of the challenges of a crowdsourcing tool or indeed any platform that relies on citizen reporting is the issue of verification: How can you tell whether information received is reliable or not?“<sup>108</sup>. Ushahidi begegnet dieser Herausforderung projektspezifisch mit verschiedenen Werkzeugen. Beispielsweise bietet die Plattform die Möglichkeit den Wahrheitsgehalt einer Information bzw. einer Informationsquelle zu bewerten oder Incentivierungen für glaubwürdige Beiträge zu vergeben. Darüber hinaus werden die eingehenden Informationen bei den meisten Ushahidi-Projekten vor der Veröffentlichung redaktionell geprüft. Dabei werden u.a. folgende Kriterien angewandt:

- Die Information stammt von einer bekannten und glaubwürdigen Quelle.
- Die Information stammt von mehreren Quellen.

<sup>108</sup> Ushahidi, 2013.

- Die Information wird von einer glaubwürdigen Bezugsperson (vor Ort) bestätigt.
- Die Information wird durch ein Video oder Photo dokumentiert.

Nach der manuellen Prüfung werden die Berichte als „*approved*“ markiert und (auf der Karte) veröffentlicht. Bei gegebener Qualität erhalten sie zudem den Status „*verified*“. Auch im Rahmen der Datenerfassung können einfache Mechanismen zur Qualitätssicherung angewandt werden. Beispielsweise besteht die Möglichkeit, von den freiwilligen Datensammlern vor der Nutzung der Anwendung eine Registrierung anzufordern und die Benutzerkonten erst nach manueller Bestätigung zu aktivieren. Darüber hinaus stellt das Web-Form eine Standardisierung der erfassten Daten sicher, die durch die Pflichtfelder Titel, Beschreibung, Kategorie und Ort eine Mindestvollständigkeit fördert. Des Weiteren bieten die Upload- und Verlinkungsoptionen die Möglichkeit „Beweise“ zu den Berichten zu hinterlegen.

Bevor in Kapitel 4 ein eigener Lösungsansatz zur Generierung von VGI vorgestellt wird, werden im folgenden Abschnitt die Maßnahmen zur Qualitätssicherung während der Datenerfassung der untersuchten Initiativen gegenübergestellt und bewertet. Auf diese Weise sollen wichtige Erkenntnisse für den Qualitätssicherungsprozess des eigenen Lösungsansatzes offen gelegt werden.

### **3.5 Bewertung der Initiativen im Hinblick auf die Qualitätssicherung während der Datengenerierung**

Die vorgestellten Projekte zur Generierung von VGI zeigen, dass das Thema Qualitätssicherung vorwiegend im Nachgang der Datenerfassung angegangen wird. Während die Initiativen zur Erstellung eines digitalen Abbilds der Welt und zur Erstellung einer digitalen Ortsverzeichnisses dabei vor allem der *Crowd Intelligence* vertrauen und der Community entsprechende Tools zur Verfügung stellen, dominieren bei den Initiativen zur Aktualisierung amtlicher oder proprietärer Geodatenbestände und den problembezogenen Initiativen redaktionelle Maßnahmen der Qualitätskontrolle.

Im Rahmen der Datenerfassung sind bei allen untersuchten Projekten recht einfache Mechanismen zur Sicherung der Datenqualität implementiert.

So verlangen alle Anwendungen mit Ausnahme von Wikimapia, wo man auch anonym Ortmarkierungen erstellen kann, dass sich der Benutzer registriert oder zumindest seine Email-Adresse hinterlegt. Auf diese Weise können die verschiedenen Formen des Vandalismus vorgebeugt und in Härtefällen Benutzersperrern vergeben werden. Darüber hinaus sorgen Maßnahmen wie Mindestzoomstufen und Adress-Finder für ein Mindestmaß an Genauigkeit bei der manuellen Lokalisierung der Informationsstandorte auf der Karte. Bei der Erfassung der Sachinformationen wird i.d.R. mit mehr oder weniger standardisierten Eingabefeldern gearbeitet. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass die angegebenen Zusatzinformationen mit dem Datenmodell übereinstimmen und in der zugrundeliegenden Datenbank abgespeichert werden können. Allerdings variiert die Ausgestaltung der einzelnen Formulare. Während bei einigen Projekten der Großteil der

möglichen Attribute als Pflichtangaben verlangt wird, arbeiten andere Projekte mit vielen optionalen Feldern, die bzgl. des Füllgrads zu äußerst heterogenen Datensätzen führen können. Bei allen Beispielen kann die Information thematisch kategorisiert werden. Häufig wird dem Datensatz auf Basis der ausgewählten Kategorie ein Symbol zugeordnet. Allerdings variiert je nach Anwendung die Anzahl der Kategorien. Aus Sicht der Verfasserin stellt vor allem eine besonders umfangreiche Kategorienpalette wie bei Google mit mehr als 2.000 Kategorien allein für Punktgeometrien eine Gefahr für die Datenqualität dar. Begriffsüberschneidungen und Doppelnennungen sind dabei kaum zu vermeiden, sodass es für den Benutzer schwer ist, die richtige Kategorie auszuwählen bzw. sich für eine Kategorie zu entscheiden, wodurch inkonsistente Datensätze erzeugt werden. Ein vergleichbares Problem stellt die Möglichkeit dar eine eigene Kategorie zu definieren, wie z.B. bei OSM oder Wikimapia. Als Ergänzung der Sachdaten kann bei den meisten Anwendungen eine Beschreibung des Datensatzes in Form eines Freitexts erfolgen. Die Bedeutung dieser Option ist sicherlich abhängig vom Anwendungskontext. Während bei den Initiativen zur Erfassung eines digitalen Abbilds der Welt und zur Erfassung eines digitalen Ortsverzeichnisses detaillierte Beschreibungen eine untergeordnete Rolle spielen und daher nicht bzw. optional eingegeben werden können, sind sie für problembezogene Anwendungen wie Ushahidi von enormer Wichtigkeit und stellen auch bei der Aktualisierung vorhandener Geodatenbestände eine Hilfe dar. Aus Sicht der Qualitätssicherung sind Freitextfelder problematisch. Es ist nur schwer möglich, den Inhalt von Textfeldern maschinell zu beurteilen. Tabelle 7 stellt die Maßnahmen der einzelnen Projekte gegenüber.

Tab. 7: Gegenüberstellung der Maßnahmen zur Qualitätssicherung während der Datenerfassung

Anwendung	Authentifizierung	Räumliche Lokalisierung		Sachliche Beschreibung		
	Registrierung	manuell	maschinell	Eingabeformular	Kategorisierung	Freitext-Beschreibung
OSM	ja	ja	ja	ja, Kategorie-spezifisch	optional, unzählige Kategorien	nein
Google	ja	ja	ja	ja, Kategorie-spezifisch	obligatorisch, unzählige Kategorien	optional
Wikimapia	nein, nicht für Ortsmarkierungen	ja	nein	ja	optional, unzählige Kategorien	optional
Flickr	ja	ja	ja	ja, viele optionale Felder	obligatorisch, 3 Kategorien	optional
Revisions-dienst	ja, Email o. Benutzerkonto	ja	ja	ja, v.a. Pflichtfelder	obligatorisch, 5 Kategorien	obligatorisch, max. 200 Zeichen
TOMTOM Map Share	ja, Benutzerkonto	ja	nein	ja, viele optionale Felder	obligatorisch, 10 Hauptkategorien	optional, max. 500 Zeichen
BBC Berkshire Flood Map	Datenerfassung per Email mit redaktioneller Überprüfung					
Ushahidi	projektspezifisch	ja	ja	ja	obligatorisch, beliebig viele Kategorien	obligatorisch

(Eigene Darstellung, 2013).

Grundsätzlich zeigt sich, dass das Thema Qualitätsmanagement während der Generierung von VGI (noch) vergleichsweise wenig Beachtung findet und der Großteil der auf dem Markt vorhandenen Projekte die qualitätssichernden Maßnahmen im Nachgang umsetzt. Dabei stehen zwei verschiedene Ansätze gegenüber. Während ein Teil der Initiativen auf eine redaktionelle Überprüfung der erfassten Informationen setzt, vertraut der andere Teil bei der Bewertung von Inhalten und Quellen auf die kollektive Intelligenz. Welcher Ansatz der Qualitätssicherung besser funktioniert, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden. Es wird jedoch unterstellt, dass der für ein Projekt geeignete Ansatz vom jeweiligen Anwendungskontext abhängt.

Langfristig wird angenommen, dass das Prinzip Wisdom of the Crowd an Bedeutung gewinnt und durch entsprechende Anwendungen und Werkzeuge gefördert wird.

Kapitel 4 beschäftigt sich mit dem Lösungsansatz für den qualitätsgesicherten Prozess zur Generierung von VGI mithilfe eines mobilen Endgeräts am Beispiel Citizen Journalism. Nach Darlegung der Prämissen wird ein Anforderungsprofil erstellt. Auf Basis der Ergebnisse wird dann ein Lösungskonzept vorgestellt und in einem Prototypen implementiert.

## 4 Qualitätsgesicherter Prozess zur Generierung von VGI am Beispiel Citizen Journalism

Im Rahmen des Kapitels wird ein Lösungsansatz zur qualitätsgesicherten Generierung von VGI mithilfe eines mobilen Endgerätes am Beispiel Citizen Journalism vorgestellt. Citizen Journalism beschreibt die Berichterstattung durch Privatpersonen, die vor allem in Katastrophensituationen und Krisengebieten gewinnbringend eingesetzt werden kann, aber auch im Bereich der Lokalpresse von Bedeutung ist. Die Beiträge der sog. Citizen Reporter werden derzeit noch äußerst selten mit GIS-Anwendungen kombiniert, obgleich der Ursprung einer Information und der Standort eines Ereignisses ein wichtiges Datum darstellen. Beispielsweise schafft eine räumliche Visualisierung gleichartiger Ereignisse Transparenz und kann bei der Koordination von Gegenmaßnahmen unterstützen. Eine wesentliche Stärke von Citizen Reporting ist die Möglichkeit, dass Augenzeugen in Echtzeit berichten. Aus diesem Grund soll der vorgestellte Prozess zur Generierung von VGI für ein mobiles Endgerät konzipiert werden.

Im folgenden Abschnitt werden Prämissen festgehalten, die sich vor allem aus den im Rahmen einer Master Thesis realisierbaren Möglichkeiten ergeben.

### 4.1 Prämissen

Grundsätzlich soll die Anwendung **für jedermann** und **von überall** zu bedienen sein. Auch wenn die weltweite Penetration für Handys noch keine 100% beträgt, gibt es derzeit kein anderes Gerät auf dem Markt, das die Anforderung nach Verfügbarkeit besser erfüllt. Daher wird die Anwendung zur mobilen Generierung von VGI für ein Smartphone umgesetzt. Der Prototyp wird exemplarisch für ein HTC Wildfire S mit dem **Betriebssystem Android** aufgesetzt. Dabei handelt es sich um eine freie Software, die zum aktuellen Zeitpunkt den Markt der mobilen Software-Plattformen anführt. Darüber hinaus wird zur Realisierung der Anwendung ausschließlich **freie Software** in Betracht gezogen. Seit einigen Jahren stellen verschiedene Initiativen Open Source Software für (mobile) GIS-Applikationen zur Verfügung, deren Funktionsumfang für das geplante Vorhaben vollkommen ausreichend ist. Alle verwendeten Programme und Werkzeuge sind in Tabelle 8 aufgeführt:

Tab. 8: Überblick der in der Masterarbeit verwendeten Programme und Werkzeuge.

Name	Beschreibung
Apache HTTP Server 2.2.22	Web Server
Apache Tomcat 7.0.35	Servlet Container (Java Umgebung für den Kartenserver)
Aptana Studio 3	Entwicklungsumgebung
Browser	Mozilla Firefox 19.0 Standard Android Browser in den Versionen 2.3.4 und 4.0
Firebug 1.11.1	Webentwicklungstool zum Debuggen
GeoServer 2.1.3	Kartenserver
OpenLayers 2.12	Kartenvierer (JavaScript Bibliothek)
pgAdmin III	Extension: Webbasiertes Frontend zur Verwaltung von PostgreSQL mit graphischer Benutzeroberfläche
PostgreSQL 9.2.2	Datenbank
PostGIS 2.0	Räumliche Extension zu PostgreSQL

(Eigene Darstellung, 2013).

## 4.2 Anforderungen

Citizen Reporter und VGI-Sammler sind Laien, die i.d.R. über keine GIS-Expertise verfügen. Aus diesem Grund soll die Anwendung leicht zu bedienen und übersichtlich gestaltet sein. Darüber hinaus soll die Anwendung in englischer Sprache vorliegen um möglichst vielen Benutzern eine Beteiligung zu ermöglichen.

### 4.2.1 Funktionale Anforderungen

Im Rahmen der funktionalen Anforderungen werden die für den Prozess erforderlichen Features definiert. Es können fünf verschiedene Features unterschieden werden.

- **Aktuelle GPS-Position in der Karte anzeigen:** Der aktuelle Standort des Benutzers wird erfasst. Der Kartenausschnitt wird auf die Position zentriert.
- **In der Karte navigieren:** Die Beiträge werden in der Karte visualisiert. Der Benutzer kann über die Grundfunktionen „Zoom“ und „Pan“ in der Karte navigieren.
- **Beiträge abrufen:** Der Benutzer kann Beiträge anderer Citizen Reporter über das Kartenfenster abrufen.

- **Beitrag erfassen:** Der Benutzer kann einen Beitrag geographisch und attributiv erfassen. Durch verschiedene Prüfroutinen wird die Qualität der eingegebenen Daten gesichert.
- **Beiträge löschen:** Benutzer können eigene Beiträge löschen.

Grundlage der Kartendarstellung soll eine topographische Karte darstellen, die neben Geländeformen Infrastrukturinformationen wie z.B. Ortschaften, Strassen und POIs beinhaltet und den Benutzer bei der Orientierung unterstützt. Zur Sicherstellung der Übersichtlichkeit sollen die dargestellten Karteninhalte mit der Zoomstufe variieren. Je größer der Kartenmaßstab, desto reichhaltiger und detaillierter die Information und vice versa.

Die Bedienung der Anwendung soll möglichst intuitiv erfolgen. Aus diesem Grund sollen möglichst viele Funktionen über sprechende Icons aufgerufen werden.

Darüber hinaus soll das Kartenfenster in der Anwendung möglichst viel Platz erhalten. Aus diesem Grund sollen die Werkzeuge zur Navigation in die Karte integriert und die Funktionen zum Abrufen, Erstellen und Löschen von Beiträgen in der Fußleiste platziert werden.

Abbildung 18 stellt den Aufbau der Benutzeroberfläche exemplarisch dar.

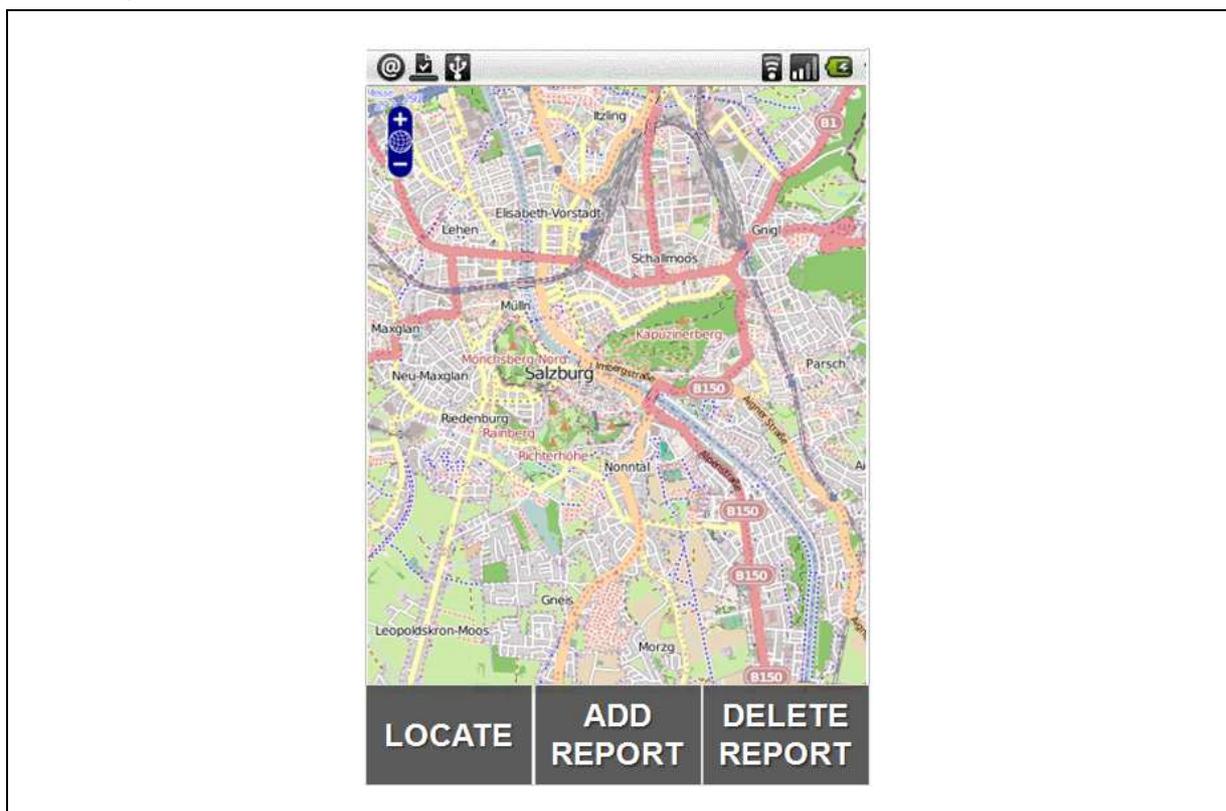


Abb. 18: User Interface mobile Anwendung „Citizen Reporting“ (eigene Darstellung, 2013).

Es ist deutlich zu erkennen, dass das Kartenfenster zur räumlichen Darstellung der Beiträge den Hauptteil der Anwendung bildet.

## 4.2.2 Use Cases

**Use Cases** sind **Anwendungsfälle**, die beschreiben, welche Anforderungen das System aus Sicht der Benutzer erfüllen muss und welche Funktionen dazu benötigt werden. Zur Darstellung von Use Cases wird häufig ein **Anwendungsfalldiagramm** erstellt, das nach dem „Unified Modelling Language 2“- Standard aus folgenden Elementen bestehen sollte<sup>109</sup>:

- Akteure (Strichmännchen)
- Anwendungssysteme (Rechtecke)
- Anforderungen (Ellipsen)
- Verbindungen zwischen Akteuren und Anforderungen
- Verbindungen zwischen den einzelnen Anforderungen

Abbildung 19 bildet die Anwendungsfälle des geplanten Systems zur Generierung von VGI ab und schafft damit einen schnellen Überblick über die erforderliche Funktionalität.

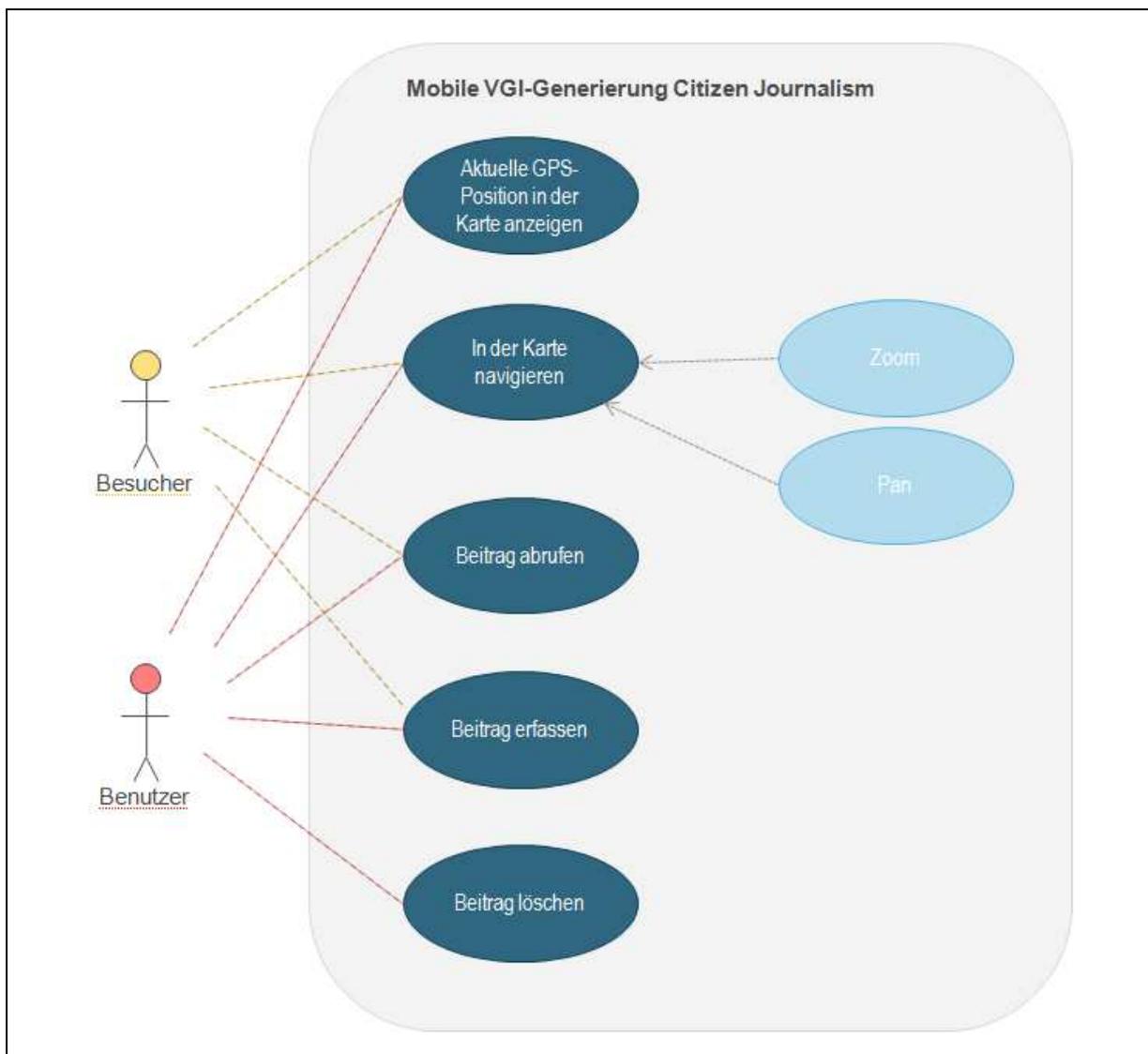


Abb. 19: Anwendungsfalldiagramm „Mobile Generierung von VGI am Beispiel Citizen Journalism“ (eigene Darstellung, 2013).

<sup>109</sup> OMG, 2011, S. 597-614.

Es wird zwischen zwei verschiedenen Benutzergruppen unterschieden. Besucher haben bisher keine Beiträge veröffentlicht und können neben der Beitragserfassung sich die aktuelle GPS-Position in der Karte anzeigen lassen, in der Karte navigieren und bestehende Beiträge abrufen. Benutzer haben zusätzlich die Möglichkeit, eigene Beiträge zu löschen. Beide Gruppen benötigen Schreib- und Leserechte.

Hinter jedem Anwendungsfall steht ein vordefinierter **Hauptablauf**, der durch einen oder mehrere **Alternativabläufe** ergänzt werden kann. Darüber hinaus ist für jeden möglichen Fehler ein **Fehlerablauf** erforderlich.

Die Tabellen 9 bis 13 beinhalten eine detaillierte Beschreibung der Systemabläufe für die erforderlichen Anwendungsfälle.

Tab. 9: Anwendungsfall - Aktuelle GPS-Position in der Karte anzeigen

Name	Aktuelle GPS-Position in der Karte anzeigen		
<b>Beschreibung</b>	Der Benutzer kann sich den aktuellen Standort anzeigen lassen. Der Kartenausschnitt wird auf den aktuellen Standort zentriert.		
<b>Ziel</b>	Der Benutzer sieht im Mittelpunkt der Karte seinen aktuellen Standort.		
<b>Vorbedingung</b>	Das mobile Standardgerät des Benutzers ist mit dem Internet verbunden.		
<b>Nachbedingung</b>	Die Kartendarstellung zeigt im Mittelpunkt den aktuellen Standort des Benutzers.		
<b>Hauptablauf</b>	1.1	Der Benutzer startet die Anwendung.	Das System bestimmt die aktuelle GPS-Position des Endgeräts und zentriert das Kartenbild auf den Standort.
<b>Fehlerablauf</b>	1.1	Der Benutzer startet die Anwendung.	Das System kann die Position nicht bestimmen. Es erscheint eine Fehlermeldung "Location detection failed".

(Eigene Darstellung, 2013).

Tab. 10: Anwendungsfall - in der Karte navigieren.

Name	In der Karte navigieren		
<b>Beschreibung</b>	Der Benutzer kann in der Karte navigieren.		
<b>Ziel</b>	Der Benutzer kann über Grundfunktionen in der Karte navigieren.		
<b>Vorbedingung</b>	Das mobile Standardgerät des Benutzers ist mit dem Internet verbunden. Die Kartendarstellung ist sichtbar.		
<b>Nachbedingung</b>	---		
<b>Hauptablauf</b>	1.1	Der Benutzer kann über Grundfunktionen auf der Karte navigieren.	Zoom-In: Der Kartenausschnitt wird vergrößert.
	1.2		Zoom-Out: Der Kartenausschnitt wird verkleinert.
	1.3		Pan: Der Kartenausschnitt kann per Touch Navigation verschoben werden.

(Eigene Darstellung, 2013).

Tab. 11: Anwendungsfall - Beitrag abrufen.

Name	Beitrag abrufen		
<b>Beschreibung</b>	Der Benutzer kann Informationen zu Beiträgen abrufen.		
<b>Ziel</b>	Der abgerufene Beitrag wird mit einem Info-Popup-Fenster eingeblendet.		
<b>Vorbedingung</b>	Das mobile Standardgerät des Benutzers ist mit dem Internet verbunden.		
<b>Nachbedingung</b>	---		

<b>Hauptablauf</b>	1.1	Der Benutzer wählt einen Beitrag in der Karte aus.	Das System schickt die Beitrags-ID an den Server.
	1.2		Der Server schickt eine Anfrage an die zugrundeliegende PostgreSQL-Datenbank.
	1.3		Der Server nimmt die Abfrageergebnisse entgegen und schickt sie an das System.
	1.4		Das System öffnet ein Popup-Fenster mit den Informationen des ausgewählten Beitrags.
	2.1	Der Benutzer schließt das Info-Popup-Fenster.	Das Info-Popup-Fenster wird vom System geschlossen.

(Eigene Darstellung, 2013).

Tab. 12: Anwendungsfall - Beitrag erfassen.

Name		Beitrag erfassen	
<b>Beschreibung</b>		Der Benutzer kann einen Beitrag räumlich und attributiv erfassen.	
<b>Ziel</b>		Der neue Beitrag ist an die zugrundeliegende Datenbank übermittelt worden und wird in der Karte visualisiert.	
<b>Vorbedingung</b>		Das mobile Standardgerät des Benutzers ist mit dem Internet verbunden.	
<b>Nachbedingung</b>		---	
<b>Hauptablauf</b>	1.1	Der Benutzer betätigt den Button "Add Report".	Das System startet die Beitragserfassung.
	1.2		Das System bestimmt die aktuelle Position des Endgeräts. Der Kartenausschnitt wird auf die aktuelle Position zentriert.
	1.3		Das System öffnet das Eingabeformular als Popup und fordert den Benutzer auf, die Sachdaten einzugeben.

	2.1	Der Benutzer füllt das Eingabeformular aus und bestätigt die Eingabe mit "Save".	Das System validiert die Eingabe.
	2.2		Die Validierung verläuft positiv. Der neue Beitrag wird in der Datenbank gespeichert. Es erscheint eine Erfolgsmeldung: "Thanks for adding a report."
<b>Alternativablauf</b>	1.1	Der Benutzer betätigt den Button "Add Report".	Das System startet die Beitragserfassung.
	1.2		Das System bestimmt die aktuelle Position des Endgeräts. Der Kartenausschnitt wird auf die aktuelle Position zentriert.
	1.3		Das System öffnet das Eingabeformular als Popup und fordert den Benutzer auf, die Sachdaten einzugeben.
	2.1	Der Benutzer füllt das Eingabeformular aus und bestätigt die Eingabe mit "Save".	Das System validiert die Eingabe.
	2.2		Die Validierung verläuft negativ. Das System fordert den Benutzer auf, die Eingabe zu korrigieren: "Your input is not correct. Please try again."
	3.1	Der Benutzer füllt das Eingabeformular erneut aus und bestätigt die Eingabe mit "Save".	Das System validiert die Eingabe.
	3.2		Die Validierung verläuft positiv. Der neue Beitrag wird in der Datenbank gespeichert (s. Hauptablauf 2.2). Die Validierung verläuft negativ. Zurück zu Punkt 2.2
	<b>Fehlerablauf</b>	1.1	Der Benutzer wählt die Funktion "Create Report".
2.1		Der Benutzer wählt die Funktion "Create Report".	Das System kann die Position nicht bestimmen. Es erscheint die Fehlermeldung: "An error occurred. Please try again later".

(Eigene Darstellung, 2013).

Tab. 13: Anwendungsfall - Beitrag löschen.

Name	Beitrag löschen		
<b>Beschreibung</b>	Der Benutzer kann einen Beitrag, den er selbst erstellt hat, löschen.		
<b>Ziel</b>	Der Beitrag wird in der zugrundeliegenden Datenbank gelöscht und verschwindet aus der Karte.		
<b>Vorbedingung</b>	Das mobile Standardgerät des Benutzers ist mit dem Internet verbunden. Der Benutzer hat einen Beitrag ausgewählt und bereits einen eigenen Beitrag erfasst.		
<b>Nachbedingung</b>			
<b>Hauptablauf</b>	1.1	Der Benutzer betätigt den Button "Delete report"	Das System schließt das Info-Fenster und öffnet ein Popup-Fenster mit dem Hinweis, dass nur eigene Beiträge gelöscht werden können: "You're only allowed to delete your own reports."
	2.1	Der Benutzer bestätigt den Hinweis mit "OK".	Das System schließt das Popup-Fenster mit dem Hinweis zum Löschvorgang und öffnet ein neues Popup-Fenster. Darin wird der Benutzer aufgefordert, seinen Namen einzugeben.
	3.1	Der Benutzer gibt seinen Namen ein und bestätigt seine Eingabe über den Button "Verify".	Das System schließt das Popup-Fenster und prüft, ob der eingegebene Name mit dem Namen des Citizen Reporters übereinstimmt.
	3.2		Stimmt der eingegebene Name mit dem Namen des Citizen Reporters überein, erscheint ein Popup-Fenster zur Bestätigung des Löschvorgangs: "Do you really want to delete this report?"
	4.1	Der Benutzer bestätigt mit "Ok".	Das System schließt das Popup-Fenster zur Bestätigung des Löschvorgangs und löscht den Beitrag aus der Datenbank. Zur Bestätigung erscheint die Meldung "Deleted". Der Beitrag verschwindet aus der Karte.
	5.1	Der Benutzer bestätigt mit "Ok".	Der Löschvorgang ist abgeschlossen. Das Popup wird geschlossen.

<b>Alternativablauf 1</b>	1.1	Der Benutzer betätigt den Button "Delete report"	Das System schließt das Info-Fenster und öffnet ein Popup-Fenster mit Hinweis, dass nur eigene Beiträge gelöscht werden können: "You're only allowed to delete your own reports."
	2.1	Der Benutzer bestätigt den Hinweis mit "OK".	Das System schließt das Popup-Fenster mit dem Hinweis zum Löschvorgang und öffnet ein neues Popup-Fenster. Darin wird der Benutzer aufgefordert, seinen Namen einzugeben.
	3.1	Der Benutzer gibt seinen Namen ein und bestätigt seine Eingabe über den Button "Verify".	Das System schließt das Popup-Fenster und prüft, ob der eingegebene Name mit dem Namen des Citizen Reporters übereinstimmt.
	3.2		Stimmt der eingegebene Name nicht mit dem Namen des Citizen Reporters überein, erscheint ein Popup-Fenster mit dem Hinweis, dass der Benutzer nicht berechtigt ist, den ausgewählten Bericht zu löschen: "You're not allowed to delete this report".
	4.1	Der Benutzer bestätigt den Hinweis mit "OK".	Das System schließt das Popup-Fenster. Der Löschvorgang wird abgebrochen.
<b>Alternativablauf 2</b>	1.1	Der Benutzer betätigt den Button "Delete report"	Das System schließt das Info-Fenster und öffnet ein Popup-Fenster mit Hinweis, dass nur eigene Beiträge gelöscht werden können: "You're only allowed to delete your own reports."
	2.1	Der Benutzer bestätigt den Hinweis mit "OK".	Das System schließt das Popup-Fenster mit dem Hinweis zum Löschvorgang und öffnet ein neues Popup-Fenster. Darin wird der Benutzer aufgefordert, seinen Namen einzugeben.
	3.1	Der Benutzer gibt seinen Namen ein und bestätigt seine Eingabe über den Button "Verify".	Das System schließt das Popup-Fenster und prüft, ob der eingegebene Name mit dem Namen des Citizen Reporters übereinstimmt.
	3.2		Stimmt der eingegebene Name mit dem Namen des Citizen Reporters überein, erscheint ein Popup-Fenster zur Bestätigung des Löschvorgangs: "Do you really want to delete this report?"
	4.1	Der Benutzer bricht den Löschvorgang mit "Abbrechen" ab.	Das System schließt das Popuo-Fenster zur Bestätigung des Löschvorgangs und bricht den Löschvorgang ab. Es erscheint ein Popup-Fenster zur Bestätigung: "Delete operation cancelled."
	5.1	Der Benutzer bestätigt den Hinweis mit "OK".	Das System schließt das Fenster.

Fehlerablauf	1.1	Der Benutzer betätigt den Button "Delete report". Er hat keinen Bericht ausgewählt.	Das System öffnet ein Popup-Fenster mit dem Hinweis, dass der Benutzer zuerst einen Bericht auswählen muss: "Please select a report".
	2.1	Der Benutzer bestätigt den Hinweis mit "OK".	Das System schließt das Fenster.

(Eigene Darstellung, 2013).

Im folgenden Abschnitt werden die Anforderungen an die Qualitätssicherung festgehalten.

#### 4.2.3 Qualitätssicherung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit einem qualitätsgesicherten Prozess zur Generierung von VGI mithilfe eines mobilen Endgeräts am Beispiel Citizen Journalism. Der Fokus der Qualitätssicherung liegt dementsprechend auf **Maßnahmen zur Schaffung und Erhaltung der Qualität der freiwillig erfassten Citizen Reports**, die mithilfe geeigneter Prüfroutinen automatisiert im Rahmen der mobilen Datenerfassung umgesetzt werden. Es soll sichergestellt werden, dass die Informationen der Citizen Reporter später weiterverarbeitet und zielgerichtet eingesetzt werden können. Neben den räumlichen Elementen, die den „Schauplatz“ eines Beitrags speichern und der Einfachheit halber als Punktgeometrien abgebildet werden, spielen dabei vor allem attributive Merkmale eine Rolle. Letztere liefern wichtige Informationen über die Beiträge und deren Hintergründe, die für die Beurteilung der Datenqualität von Bedeutung sind und auch auf die **Credibility-as-Perception** einzahlen, die nach FLANAGIN und METZGER ein Qualitätsmaß für VGI darstellt<sup>110</sup>.

Die Betrachtung der bestehenden Initiativen zur Generierung von VGI hat gezeigt, dass das Thema Qualitätsmanagement derzeit hauptsächlich im Nachgang der Datenerfassung angegangen wird. Neben einer redaktionellen Überprüfung der erfassten Informationen wird vor allem auf Mechanismen der kollektiven Intelligenz gesetzt. Im Rahmen der Datenerfassung sind dagegen lediglich recht einfache Maßnahmen zur Sicherung der Datenqualität implementiert, die häufig auf **Standardisierung** beruhen und aus den etablierten Qualitätsstandards herkömmlicher Geodaten abgeleitet werden können. Aus diesem Grund werden die Maßnahmen zur Qualitätssicherung im Rahmen der vorliegenden Arbeit in Anlehnung an die Empfehlung des RUNDEN TISCH GIS E.V. erarbeitet<sup>111</sup>. Zunächst werden Anforderungen an Geo- und Sachdaten definiert und in ein Datenmodell überführt. Im Anschluss daran werden unter Berücksichtigung der Qualitätselemente der ISO 19113 für die einzelnen Anforderungen Qualitätsmaße bestimmt, die im Rahmen der Datenerfassung automatisiert überprüft werden können. Auf diese Weise wird ein Mindestmaß an Qualität sichergestellt, dass für die Weiterverarbeitung erforderlich ist.

Im Folgenden sind die Anforderungen an die Geo-, Sachdaten aufgeführt:

<sup>110</sup> Flanagan & Metzger, 2008, S. 140.

<sup>111</sup> Runder Tisch GIS e.V., 2005, S. 15.

Geodaten:

- Der Standort des Beitrags liegt als **Punktgeometrie** vor. Auf diese Weise wird die Komplexität des Erfassungsprozesses reduziert und der Zielgruppe Rechnung getragen.
- Die **Positionsgenauigkeit** erreicht eine Größenordnung von 30 m und besser. Damit entspricht sie der Ortungsgenauigkeit der handelsüblichen GPS-Empfänger, die mittlerweile auch in den meisten Smartphones integriert sind.

Sachdaten:

- Es liegt eine **Beitragsrubrik** vor, sodass im Rahmen der Weiterverarbeitung z.B. gezielt nach relevanten Beiträgen gesucht werden kann. Die Definition der zur Verfügung gestellten Rubriken orientiert sich an gängigen Zeitungsformaten.
- Darüber hinaus können die Citizen Reporter in einem **Textfeld** ihren Artikel festhalten. Damit die Beiträge kurz und prägnant gehalten werden, wird die Anzahl an Zeichen auf maximal 500 festgelegt.
- Das Datum der Erfassung ist vorhanden, wodurch die Aktualität der Beiträge gewährleistet werden kann.
- Der Citizen Reporter ist bekannt. Citizen Reports sind von subjektiver Natur. Die Kenntnis der Verfasser erleichtert die Bewertung der Glaubwürdigkeit eines Beitrags<sup>112</sup>.

Auf Basis der Anforderungen wird das Datenmodell abgeleitet. Im Anschluss daran werden die erforderlichen Qualitätselemente bestimmt und mit Qualitätsmaßen beschrieben.

Tab. 14: Qualitätselemente und Beschreibung der Qualitätsmaße.

Qualitätselement	Subelemente	Beschreibung
<b>Aktualität</b>	Erfassungsdatum	Das Erfassungsdatum wird automatisiert über die <b>Geolocation API</b> bereitgestellt.
<b>Genauigkeit</b>	räumlich	Die Erfassung der räumlichen Lage erfolgt über <b>GPS</b> . Auf diese Weise wird die Positionsgenauigkeit von 30 m und besser erreicht.
	sachlich	Die sachliche Genauigkeit wird über <b>Felddefinitionen</b> und <b>Konsistenzregeln</b> sichergestellt.
<b>Richtigkeit</b>	sachlich	<b>Felddefinitionen</b> und <b>Konsistenzregeln</b> beugen Fehlern während der Dateneingabe vor. Z.B. werden die Beitragsrubriken über eine vordefinierte Auswahlliste erfasst, wodurch Rechtschreibfehler ebenso vermieden werden, wie unsinnige Begrifflichkeiten. Darüber hinaus sichert eine <b>Validierung gegen das Datenmodell</b> die Richtigkeit der Dateneingabe.
<b>Vollständigkeit</b>	sachlich	Durch eine <b>Validierung gegen das Datenmodell</b> werden die eingegebenen Daten auf Vollständigkeit geprüft.
	zeitlich	s. Aktualität

(Eigene Darstellung, 2013).

<sup>112</sup> (Flanagin & Metzger, 2008)

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Qualitätssicherung im Rahmen der vorliegenden Arbeit über eine einheitliche Datenerfassung und präventive Fehlervermeidung umgesetzt wird. Neben **einfachen Mechanismen zur Standardisierung der Dateneingabe** spielt dabei vor allem auch die **Validierung gegen das Datenmodell** eine Rolle. Darüber hinaus wird zur Vorbeugung gegen automatisierte Eingaben ein Prüfcode in Form einer sechsstelligen Zufallszeichenkette angewendet.

In Kapitel 4.3 wird das (systemseitige) Konzept hinter dem qualitätsgesicherten Prozess zur Generierung von VGI beschrieben. Nach Vorstellung der Systemarchitektur und darin eingesetzten Komponenten wird auf die Implementierung des Prototyps eingegangen.

### 4.3 Konzeption eines qualitätsgesicherten Prozesses zur Generierung von VGI

#### 4.3.1 Lösungsansatz

Abbildung 20 stellt die erforderliche Systemarchitektur graphisch dar. Sie basiert auf einer 3-Tier-Architektur und setzt sich einer Datenhaltungs-, Anwendungs- und Präsentationsschicht zusammen<sup>113</sup>.

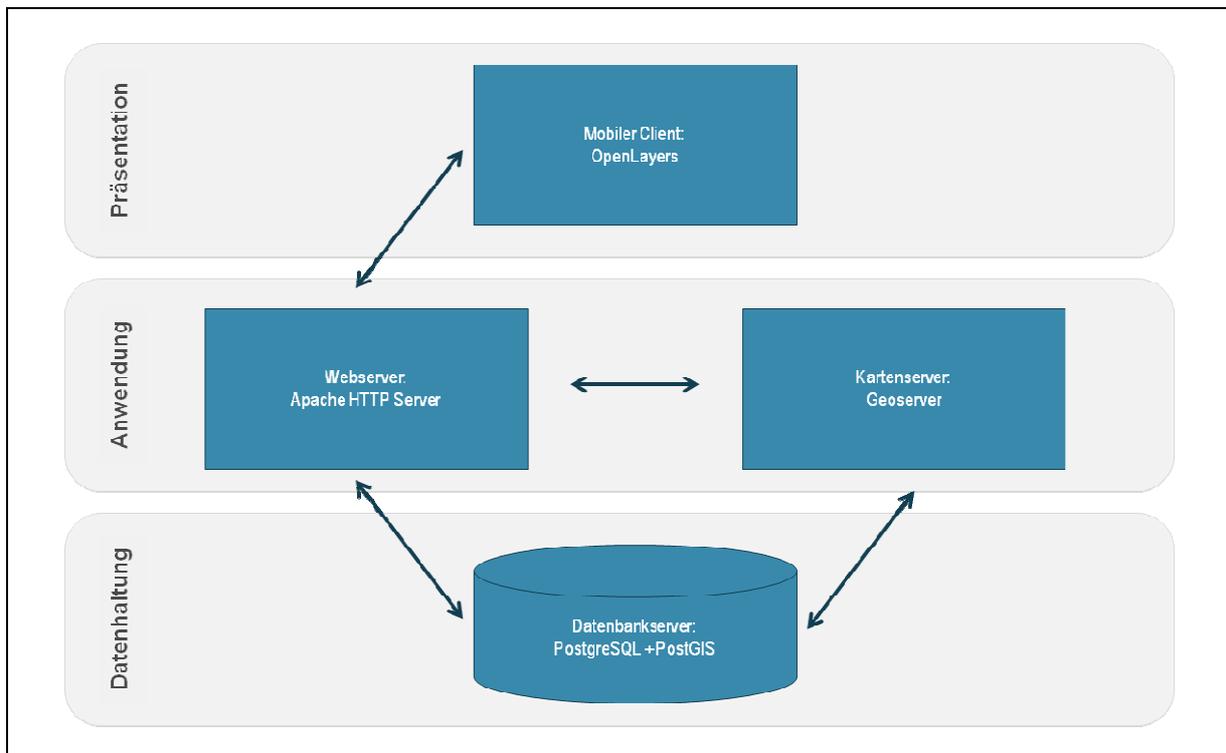


Abb. 20: Systemarchitektur mit den relevanten Softwarekomponenten (eigene Darstellung, 2013).

Im folgenden Abschnitt werden die einzelnen Softwarekomponenten näher beschrieben.

<sup>113</sup> Blankenbach, 2007.

## 4.3.2 Komponenten

Bei der Auswahl der Komponenten werden nur freie Produkte in Betracht gezogen.

### 4.3.2.1 Datenhaltungsschicht

Grundlage der Datenhaltungsschicht bildet das objektrelationale Datenbankmanagementsystem **PostgreSQL**. Dabei handelt sich um eine Open Source Entwicklung, die auf allen Betriebssystemen lauffähig ist und von verschiedenen Seiten als „*fortschrittlichstes Datenbanksystem der Welt*“ bezeichnet wird<sup>114</sup>.

PostgreSQL unterstützt die Datentypen *Integer*, *Numeric*, *Boolean*, *Char*, *Varchar*, *Date*, *Interval* und *Timestamp*. Zusätzlich erlaubt es die Speicherung multimedialer Elemente wie Bilder, Musikdateien und Videos.

Darüber hinaus berechtigt PostgreSQL den Nutzer eigene Datentypen, Operatoren und Funktionen zu definieren. Aus dieser Möglichkeit heraus wurden zahlreiche Erweiterungen entwickelt, zu denen auch **PostGIS** zählt. PostGIS ermöglicht die Verwaltung geographischer Objekte und Datenstrukturen, sodass PostgreSQL in Kombination mit PostGIS auch als zentrales Datenbank-Backend für GIS-Applikationen eingesetzt werden kann. Geo- und Sachdaten werden dabei gemeinsam verwaltet. Des Weiteren zählen die Unterstützung räumlicher Analysefunktionen wie *Buffer()*, *Contains()* oder *Intersects()* und die Verwaltung von Metadaten zu den Leistungsmerkmalen der Erweiterung PostGIS, deren Funktionalitäten der OpenGIS Spezifikation *OpenGIS Simple Features Specification For SQL* folgen.

Der Zugriff auf PostGIS erfolgt mit den gleichen Werkzeugen wie der Zugriff auf PostgreSQL. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird auf das Open Source Datenbankverwaltungsprogramm **pgAdmin** zurückgegriffen, das dem Benutzer eine komfortable graphische Benutzeroberfläche zur Bedienung und Verwaltung von PostgreSQL mit PostGIS zur Verfügung stellt<sup>115</sup>.

PostgreSQL liegt mittlerweile in der Version 9.2.2 vor. Das Zusatzmodul PostGIS ist aktuell in der Version 2.0 erhältlich.

### 4.3.2.2 Anwendungsschicht

Die Anwendungsschicht setzt sich im Wesentlichen aus drei Elementen zusammen. Als Grundgerüst für den Kartenserver **Geoserver** eignet sich eine Kombination aus dem Webserver **Apache HTTP Server** und dem Servlet-Container **Apache Tomcat**.

#### Apache HTTP Server:

Der **Apache HTTP Server** ist ein quelloffenes und freies Produkt der *Apache Software Foundation* und aktuell der meistgenutzte Webserver im Internet<sup>116</sup>. Er überzeugt durch hohe

---

<sup>114</sup> Riegger, 2006, S. 66.

<sup>115</sup> <http://www.postgresql.org>, 13.01.2012.

<sup>116</sup> Netcraft, 2013.

Geschwindigkeit und Stabilität sowie einer breiten Interoperabilität mit anderen Betriebssystemen.

Der Apache-Webserver unterstützt über serverseitige Skriptsprachen die Erstellung dynamischer Webseiten. Häufige Skriptsprachen sind JavaScript, PHP oder Python. Sein Aufbau ist modular, was eine sehr spezielle Konfiguration des Servers erlaubt. Dank entsprechender Module kann er z.B. als Proxy-Server (mod\_proxy) eingesetzt und zur Verschlüsselung der Kommunikation zwischen Browser und Web-Server (mod\_ssl) genutzt werden.

Aktuell liegt der Apache-Webserver in Version 2.4.3 vor<sup>117</sup>.

#### Apache Tomcat:

Der **Apache Tomcat** ist ein Servlet-Container und stellt eine Umgebung zur Ausführung von Java-Code auf Webservern bereit. Zusätzlich beinhaltet er einen HTTP-Server, der vor allem zur Entwicklung eingesetzt wird, während im Betrieb meist ein Apache Web-Server vor Tomcat geschaltet wird.

Der Apache Tomcat ist einer der am meisten verbreiteten Servlet-Container. Er ist für die gängigen Plattformen verfügbar und dank vorkonfigurierter Startskripte auf den verbreiteten Arbeitsplatz-Betriebssystemen wie Windows einfach zu implementieren. Des Weiteren handelt es sich um Open Source Software, die kostenfrei genutzt werden kann.

Der Apache Tomcat steht aktuell in Version 7.0.35 zur Verfügung<sup>118</sup>.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird der der Servlet Container des Apache Tomcat für den Einsatz des GeoServers benötigt. Der HTTP-Server kommt dabei nicht zum Einsatz.

#### GeoServer:

Beim **GeoServer** handelt es sich um eine Open Source Kartenserver Software der *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo), die konform zu den OGC Standards entwickelt wird. Dementsprechend implementiert der GeoServer die OGC Schnittstellen-Spezifikationen Web Map Service (WMS), (transaktionaler) Web Feature Service (WFS / WFS-T), Web Coverage Service (WCS) und Web Processing Service (WPS) u.a. Auf diese Weise ermöglicht er, geographische Informationen im Internet in Form von Grafiken oder als GML zu visualisieren, zu verarbeiten und auszutauschen. In Verbindung mit einem Client können zudem Anwendungen zur Darstellung von Kartendaten entwickelt werden. Im Gegensatz zu der anderen Open Source WebGIS Kernkomponente UMN MapServer kann der Geoserver mittels WFS-T auch zur Aktualisierung von Vektordaten verwendet werden. Darüber hinaus bietet er seit der Version 2.0 ein User- und Rollenmanagement dank dem Dienste nutzerabhängig definiert werden können<sup>119</sup>.

Der GeoServer ist in Java programmiert und basiert auf der freie Java-Bibliothek *GeoTools*. Zur Ausführung von Java-Code auf einem Webserver benötigt er eine Umgebung, wie sie der Apache Tomcat bereitstellt.

---

<sup>117</sup> The Apache Software Foundation, 2012.

<sup>118</sup> The Apache Software Foundation , 2013.

<sup>119</sup> Steinbeis-Transferzentrum Geoinformatik, 2010.

Aktuell liegt der GeoServer in Version 2.2.3 vor<sup>120</sup>.

#### 4.3.2.3 Präsentationsschicht

Die **Präsentationsschicht** wird durch einen Client dargestellt. Bei mobilen Clients handelt es sich dabei um eine Softwareanwendung auf einem mobilen Endgerät, die einen mobilen Webbrowser beinhaltet und in Abhängigkeit der Funktionalität als Thin oder Thick Client bezeichnet werden kann.

Zur Integration der Kartendarstellung in eine Webseite wird OpenLayers verwendet.

#### OpenLayers:

**OpenLayers** wurde in der Version 1.0 von der Firma MetaCarta im Juni 2006 ursprünglich als freie Alternative vorgestellt, die auf die Google API aufsetzt. Während der zweiten „Web 2.0“-Konferenz wurde OpenLayers als Open Source Software veröffentlicht. Seit 2008 ist OpenLayers ein Projekt der Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)<sup>121</sup>. OpenLayers ist freie Software: *„Auf OpenLayers basierende WebGIS-Applikationen dürfen in jedweder Form veröffentlicht werden (...). Lediglich die Copyright-Informationen, wie sie in der Lizenz genannt werden, müssen immer unverändert und lesbar mitgeliefert werden“*<sup>122</sup>

Kartendarstellungen können mit OpenLayers auf zwei verschiedene Arten in Webseiten eingebunden werden. Zum einen kann der Link zum OpenLayers Viewer in ein *iframe* der Webseite eingebettet werden, was dazu führt, dass beim Aufruf der Webseite der Kartenviewer der OpenLayers-Webseite geladen wird. Alternativ besteht die Möglichkeit, die OpenLayers API als JavaScript-Datei einzubinden. Die aktuelle OpenLayers-API liegt in der Version 2.12 vor.

Kapitel 4.3.3 zeigt die Schritte der prototypischen Implementierung auf. Die Darstellung gliedert sich ebenfalls in die drei Schichten Datenhaltung, Anwendung und Präsentation.

### 4.3.3 Implementierung

Nach Installation und Konfiguration der erforderlichen Software-Komponenten wird mit der eigentlichen Implementierung des Prototyps begonnen. Zur Erzeugung des Quellcodes dient die auf Eclipse basierende Entwicklungsumgebung **Aptana Studio**. Die Fehlersuche wird mit dem Firefox-Pugin **Firebug** durchgeführt<sup>123</sup>.

Im ersten Schritt wird die Datenhaltungsschicht angelegt.

#### 4.3.3.1 Datenhaltungsschicht

Die Datenhaltungsschicht basiert auf dem objektrelationalen Datenbanksystem PostgreSQL mit der räumlichen Erweiterung PostGIS. Die Verwaltung der Datenbank erfolgt mit der

---

<sup>120</sup> geoserver.org, 2013.

<sup>121</sup> OpenLayers Incubation Status, 2008.

<sup>122</sup> Jansen & Adams, 2010, S. 60.

<sup>123</sup> Jansen & Adams, 2010, S. 94f.

graphischen Benutzeroberfläche von pgAdmin. Mit der Vorlage `template_postgis` wird die Datenbank **master\_thesis** angelegt. In Anlehnung an die Anforderungen werden im Rahmen der qualitätsgesicherten Generierung von Citizen Reports sechs Attribute erfasst und in die Tabelle **citizen\_reports** geschrieben. Tabelle 15 führt die Felddefinitionen und Konsistenzregeln der einzelnen Attribute auf. Die **report\_id** fungiert als Primärschlüssel. Sie ist eindeutig und verpflichtend. Darüber hinaus wird sie mit dem Datentypen *serial* als positiv aufsteigende Ganzzahl erfasst. Das Attribut **report\_geom** speichert den Standort der Citizen Reports. Dieser ist als *Punktgeometrie* im Koordinatensystem EPSG:4326 (WGS84) definiert und darf ebenfalls nicht fehlen. In der Spalte **report\_name** wird der Name des Citizen Reporters geführt. Er hat den Datentyp *character varying (varchar)* mit einer maximal zulässigen Länge von 50 Zeichen und ist als Pflichtfeld hinterlegt. Die Spalte **report\_date** speichert das Erfassungsdatum, das den Datentyp *date* hat und ebenfalls Pflichtfeld ist. Die **report\_cat** beschreibt die Beitragsrubrik. Sie ist vom Datentyp *varchar* und darf aus maximal 30 Zeichen bestehen. Des Weiteren liegt ihr ein Set zulässiger Werte zugrunde, der sich aus den gängigen Presserubriken zusammensetzt (wie Politik, Wirtschaft, Sport, Kultur, Lokales u.v.m.). Auch die **report\_cat** ist ein Pflichtfeld. In der Spalte **report\_content** wird der eigentliche Citizen Report gespeichert. Er ist ebenfalls vom Datentyp *varchar*, darf im Gegensatz zu den anderen Merkmalen mit diesem Datentyp allerdings bis zu 500 Zeichen lang sein. Als Kernstück der Tabelle ist er ebenfalls als Pflichtfeld angelegt.

Tab. 15: Felddefinitionen und Konsistenzregeln zur mobilen Generierung von Citizen Reports

Feldname	ein-deutig	Pflicht-feld	Daten-tyt	max. Länge	zulässige Werte	Beschreibung
<b>report_id</b>	Ja	ja	serial		Ganzzahl>0	Eindeutige ID
<b>report_geom</b>		ja	geometry (Punkt, 2D, 4326)			GPS-Koordinaten
<b>report_name</b>		ja	varchar	50		Name des Citizen Reporter
<b>report_date</b>		ja	date		Datumsformat	Erfassungsdatum (Jahr, Monat, Tag)
<b>report_cat</b>		ja	varchar	30	gemäß Rubrikdefinition	Kategorien zur Beschreibung der Beitragsrubrik
<b>report_content</b>		ja	varchar	500		Individueller Beitrag des Citizen Reporter

(Quelle: Eigene Darstellung, 2013).

Die Tabelle **citizen\_reports** bildet die Basis der mobilen Anwendung zur Generierung von VGI.

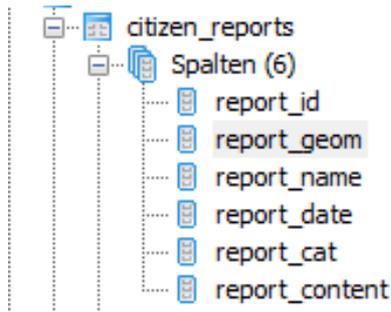


Abb. 21: Spalten der Tabelle **citizen\_reports** in pgAdmin (eigene Darstellung, 2013).

Kapitel 4.3.3.2 beschäftigt sich mit der Darstellung der Anwendungsschicht.

#### 4.3.3.2 Anwendungsschicht

Im Rahmen der prototypischen Implementierung wird der Apache Tomcat als add-on bzw. Java Servlet-Container des Apache http Servers eingesetzt. Während Tomcat die Java Servlets und Java Server Pages (JSP) ausführt, ist der Apache http Server für die Erzeugung der statischen HTML Seiten und andere server-seitige Funktionen zuständig. Die Konfiguration der Kommunikation zwischen Apache Tomcat und Apache http Server basiert auf dem Adaptermodul „JK1.2“. Dieses stellt mit dem Apache JServ Protocol (AJP) v1.3 über TCP Port 8009 eine Verbindung zwischen den beiden Servern her<sup>124</sup>.

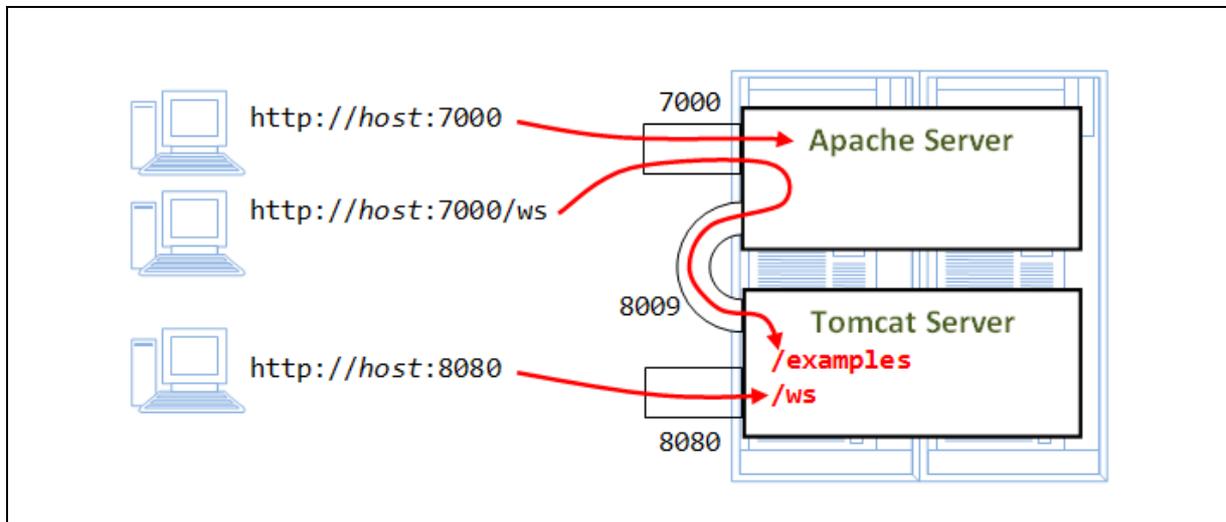


Abb. 22: Kommunikation zwischen Apache Tomcat und Apache http Server via JK 1.2 (Hock-Chuan, 2010).

Bei jeder http Anfrage, die der Apache http Server erhält, wird geprüft, ob die Anfrage Tomcat gilt. Wenn dies zutrifft, wird die Request von dem Adaptermodul über Port 8009 an Tomcat weitergeleitet. Um sicherzustellen, dass JK 1.2 ordentlich arbeitet, muss die Standard-

<sup>124</sup> Hock-Chuan, 2010.

Konfiguration von Tomcat und Apache angepasst werden. Detaillierte Informationen dazu liefern die Webseiten der Apache Software Foundation und der beiden Apache Projekte<sup>125</sup>.

Das Kernstück der Anwendungsschicht bildet der Kartenserver Geoserver, der als *webapp* in Tomcat integriert wird. Nach Anlage des neuen Arbeitsbereichs Citizen\_Reporting, wird eine Verbindung mit der PostgreSQL/PostGIS Datenbank master\_thesis hergestellt. Im Anschluss daran kann die Tabelle citizen\_reporting als Layer hinzugefügt werden.

<input type="checkbox"/>	Typ	Arbeitsbereich	Datenquelle	Name	Aktiv	Natives Koordinatenreferenzsystem
<input type="checkbox"/>	○	Citizen_Reporting	Master_Thesis	citizen_reporting	✓	EPSG:4326

Abb. 23: Layer citizen\_reporting im GeoServer (eigene Darstellung, 2013).

#### 4.3.3.3 Präsentationsschicht

Die Präsentationsschicht wird im Wesentlichen mit der JavaScript API OpenLayers erzeugt. Aufgrund der geringen Vorkenntnisse der Verfasserin orientiert sich die Umsetzung stark an den Codebeispielen von JANSEN und ADAMS<sup>126</sup>. Darüber hinaus werden Code-Fragmente aus anderen Arbeiten verarbeitet. Besonders hervorgehoben sei an dieser Stelle die Arbeit von FISCHER über ein „*Mobiles WebGIS am Anwendungsbeispiel Littering*“<sup>127</sup>. Der übersichtlich strukturierte Aufbau der Präsentationsschicht wird in der vorliegenden Arbeit als Grundlage übernommen. Unter Berücksichtigung der Anforderungen des qualitätsgesicherten Prozesses zur Generierung von VGI werden erforderliche Anpassungen und Erweiterungen am Quellcode vorgenommen.

Die Anwendung ermöglicht es, dass Citizen Reporter in Echtzeit Beiträge verfassen und veröffentlichen. Gleichzeitig können sie unterwegs ihre Beiträge löschen. Jeder Beitrag wird automatisch mit einem räumlichen Datum zum Standort des Ereignisses (=Erfassungsposition) versehen. Darüber hinaus wird das Erfassungsdatum (automatisiert) festgehalten. Durch die Möglichkeit die eigene GPS-Position in der Karte anzuzeigen, wird es den Benutzern erleichtert, Beiträge in der direkten Umgebung zu finden. Schließlich liegt ein Mehrwert von Citizen Reporting in der Berichterstattung lokaler Geschehnisse, die von der professionellen Presse nicht wahrgenommen werden.

Im Folgenden werden die wesentlichen Bestandteile des Quellcodes vorgestellt.

##### 4.3.3.3.1 Grundeinstellungen

Der erste Abschnitt des Quellcodes beinhaltet wichtige Grundeinstellungen. Ausgangspunkt der Programmierung stellt die DOM-Struktur mit einem HTML5-Doctype dar. Darin werden

<sup>125</sup> <http://projects.apache.org/index.html>, <http://httpd.apache.org/>, <http://tomcat.apache.org/>

<sup>126</sup> Jansen & Adams, 2010.

<sup>127</sup> Fischer J. , 2012.

die verschiedene JavaScript-Dateien und passende CSS-Dateien eingebunden. Das wesentliche Element stellt die (externe) Referenz auf die zentrale JavaScript-Datei von OpenLayers **OpenLayers.js** dar. Wird die Bibliothek nicht in das HTML-Dokument geladen, kann OpenLayers nicht genutzt werden. Im Anschluss daran werden weitere Bibliotheken und Stylesheets eingebunden, die für die Funktionsweise einer mobilen Anwendung erforderlich sind. Außerdem muss der viewport gesetzt werden.

```
<script type="text/javascript" src="http://www.openlayers.org/api/OpenLayers.js">
</script>

<script src="http://code.jquery.com/jquery-1.8.2.min.js"></script>
<script src="http://code.jquery.com/mobile/1.2.0/jquery.mobile-1.2.0.min.js">
</script>

<link rel="stylesheet" href="http://openlayers.org/dev/examples/style.mobile-
jq.css" type="text/css">
<link rel="stylesheet" href="http://code.jquery.com/mobile/1.2.0/jquery.mobile-
1.2.0.min.css" />
```

Darüber hinaus muss in dem HTML-Dokument ein `<div>` Element vorhanden sein, das über eine eindeutige ID referenziert wird. Für den Prototypen werden mehrere `<div>` Elemente eingesetzt, die im `<body>` Tag platziert werden. Über die sog. `data-role` bestimmen sie die Darstellung der mobilen Webseite. Während das Parent-DIV als Container der Seite eingesetzt wird, nehmen die Child-DIV's die Rollen des Inhalts und der Fußzeile ein. Der Inhalt bildet das zentrale Element und wird mit der Kartendarstellung „gefüllt“. In der Fußzeile werden drei Buttons angelegt. Sie lösen die Benutzereingaben aus.

```
<div data-role="page" id="mappage">

  <div data-role="content">
    <div id="map"></div>
  </div>

  <div data-role="footer">
    <a href="#" id="locate" data-role="button">Locate me</a>
    <a href="#" id="addpoint" data-role="button">Add report</a>
    <a href="#" id="delete" data-role="button">Delete report</a>
  </div>

</div>
```

#### 4.3.3.3.2 Mobile Window-Settings

Im nächsten Schritt werden die mobilen Window-Settings festgelegt. Hierzu wird das JavaScript Objekt `window` verwendet, das alles steuert, was im Browser-Fenster angezeigt

wird. Das Objekt `location` ist ein Unterobjekt des Objekts `window`. Es ermöglicht den Zugriff auf den vollständigen URI der aktuell angezeigten Webseite<sup>128</sup>.

Über die Funktion `fixContentHeight()` wird aus dem OpenLayers Beispiel `mobile-jq.html` übernommen<sup>129</sup>. Sie legt den Aufbau der mobilen Webseite fest. Neben dem Kartenausschnitt, der den Hauptinhalt darstellt, wird der Fußzeile ausreichend Platz eingeräumt.

```

window.location.replace(window.location.href.split("#")[0] + "#mappage");

function fixContentHeight() {
    var footer = $("div[data-role='footer']:visible"),
        content = $("div[data-role='content']:visible"),
        viewHeight = $(window).height(),
        contentHeight = viewHeight - footer.outerHeight();
    if ((content.outerHeight() + footer.outerHeight()) !== viewHeight)
    {
        contentHeight -= (content.outerHeight() - content.height() + 1);
        content.height(contentHeight);
    }
}
$('#mappage').live('pageshow', function (){
    fixContentHeight();
});

$(window).bind("orientationchange resize pageshow", fixContentHeight);

```

Mit der Konfiguration der Windows-Setting sind die vorbereitenden Schritte abgeschlossen. Es kann mit der Entwicklung des eigentlichen Inhalts begonnen werden.

#### 4.3.3.3.3 Map-Settings und Layer

Zunächst werden die Map-Settings vorgenommen. Dazu wird ein `OpenLayers.Map` Objekt erzeugt mit dem interaktive Karten in Webseiten eingebunden werden können. Neben der eindeutigen ID „map“ werden dem Map Objekt die Controls `Attribution`, `ScaleLine`, `TouchNavigation` und `ZoomPanel` übergeben. `Attribution` ermöglicht es einem Layer eine Beschreibung bzw. einen Hinweis hinzuzufügen. In der Regel wird das Control für den Quellenverweis verwendet. Die Position des OSM-Verweises wird über das `<style>` Element `.olControlAttribution {bottom: 2px!important; right:5px!important; }` festgelegt. `ScaleLine` fügt der Karte eine Maßstabsleiste zu. Auch ihre Position wird über das `<style>` Element gesteuert: `.olControlScaleLine {bottom: 2px!important; left:5px!important; }`. Die Controls `TouchNavigation` und `ZoomPanel` regeln die Navigation in der Karte. Die Platzierung des `ZoomPanel` links oben regelt `.olControlZoomPanel {top: 8px!important; left:5px!important; }`. Über die Eigenschaft `Projection` wird die Projektion „EPSG:4326“ als Default für alle Layer eingestellt, die dem Map Objekt hinzugefügt werden.

<sup>128</sup> (SELFHTML e.V., 2007)

<sup>129</sup> <http://svn.openlayers.org/sandbox/sbrunner/openlayers/examples/mobile-jq.html>, 3.02.2013.

```
map = new OpenLayers.Map("map",
    {
        controls: [
            new OpenLayers.Control.Attribution(),
            new OpenLayers.Control.TouchNavigation(
                {dragPanOptions: {enableKinetic: true}}),
            new OpenLayers.Control.ScaleLine(),
            new OpenLayers.Control.ZoomPanel()
        ],
        projection: new OpenLayers.Projection("EPSG:4326"),
        displayProjection: new OpenLayers.Projection("EPSG:4326")
    });
```

Im nächsten Schritt werden die notwendigen Layer eingebunden. Neben dem Hintergrund-Layer von OpenStreetMap benötigt der Prototyp den `OpenLayers.Layer.Vector` „Standort“ für die Anzeige der aktuellen GPS-Position in der Karte. Der `OpenLayers.Layer.Vector` „Citizen Reports“ ist für die Darstellung der Citizen Reports vorgesehen. Er wird mit dem WFS Protokoll assoziiert, sodass neue Beiträge erzeugt und bestehende Beiträge abgerufen werden können. Es wird mit folgenden Eigenschaften angelegt: `version`, `url`, `featureType`, `featureNS`, `geometryName` und `schema`.

```
var osm = new OpenLayers.Layer.OSM("Basic Map");

var standort = new OpenLayers.Layer.Vector('Standort');

var reports = new OpenLayers.Layer.Vector('Citizen Reports',
    {
        strategies: [new OpenLayers.Strategy.BBOX(), saveStrategy,
            refreshStrategy, saveDeleteStrategy],
        projection: new OpenLayers.Projection("EPSG:4326"),
        protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
            version: "1.1.0",
            url: "http://192.168.1.104:7000/geoserver/wfs",
            featureType: "citizen_reporting",
            featureNS: "http://citizen_reporting.de/master",
            geometryName: "report_geom",
            schema:
                "http://192.168.1.104:7000/geoserver/wfs?request=DescribeFeatureType&version=1.1.0&service=WFS&typeName=Citizen_Reporting:citizen_reporting",
        })
    });
```

Zum Schluss müssen die Layer dem Map Objekt übergeben werden: `map.addLayers([osm, reports, standort]);`. Die Reihenfolge in der Klammer regelt, in welcher Reihenfolge die Layer in die Karte geladen werden. Der Codeauszug des Prototyps zeigt, dass der OSM Layer als Hintergrundkarte unten und der Standort Layer oben liegen. Über

`map.zoomToMaxExtent()`; wird die Zoomstufe initial auf den maximalen Kartenausschnitt festgelegt.

#### 4.3.3.3.4 Funktionen

In Anlehnung an das Anforderungsprofil bietet der Prototyp dem Benutzer unterschiedliche Funktionalitäten. Neben der Möglichkeit sich die aktuelle GPS-Position in der Karte anzeigen zu lassen und in der Karte zu navigieren, kann er Beiträge abrufen, Beiträge erfassen und Beiträge löschen.

Im Folgenden werden die wesentlichen Codezeilen bei der Programmierung der einzelnen Funktionen aufgezeigt.

#### Aktuelle GPS-Position in der Karte anzeigen:

Zur Bestimmung der aktuellen GPS-Position wird auf das Geolocate Control zurückgegriffen, das die W3C Geolocation API anspricht. Über die `geolocationOptions` wird die Positionsbestimmung näher definiert. `enableHighAccuracy: true` stellt sicher, dass die bestverfügbare Lokalisierungstechnologie verwendet wird. Neben GPS und A-GPS kommen WIFI positioning, Mobilfunkzellen, IP-Adressen und andere in Frage, wobei die beiden erstgenannten die präzisesten Ergebnisse liefern. Mit `maximumAge: 0` wird bei jeder Anfrage ein neuer Lokalisierungsprozess gestartet. Die Einstellung `timeout: 7000` drückt aus, dass für jeden Lokalisierungsversuch maximal 7000 ms zur Verfügung stehen, danach wird der Vorgang abgerufen. Der Befehl `map.addControl(geolocate);` fügt das Geolocate Control dem Map Objekt hinzu.

```
var geolocate = new OpenLayers.Control.Geolocate({
    bind: false,
    geolocationOptions: {
        enableHighAccuracy: true,
        maximumAge: 0,
        timeout: 7000
    }
});
map.addControl(geolocate);
```

Die Visualisierung des aktuellen Standorts erfolgt über einen Klick auf den „Locate me“-Button, der in der Fußleiste angebracht ist (s. Grundeinstellungen) und den Event-Handler `$("#locate").live` auslöst. Nachdem vorhandene Features aus dem Standort-Layer gelöscht und das Geolocate-Control deaktiviert wurden, wird das Geolocate-Control aktiviert. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass nur der aktuelle Standort in der Karte dargestellt wird, und frühere Standortabfragen aus der Karte entfernt werden.

```
$("#locate").live('click',function() {
    Standort.removeAllFeatures();
    geolocate.deactivate();
    geolocate.activate();
});
```

Liefert die Positionsbestimmung ein Ergebnis, wird das Event `geolocate.events.register` mit dem Typ „locationupdated“ aufgerufen und die aktuelle Position als Punktgeometrie in der Kartenprojektion übergeben. Durch den Aufruf der Funktion `addFeatures` wird das Positionsobjekt dem Standort-Layer hinzugefügt und in der Karte visualisiert.

Bleibt die Positionsbestimmung ergebnislos wird das Event `geolocate.events.register` mit dem Typ „locationfailed“ aufgerufen. Es löst die Fehlermeldung „Location detection failed“ aus.

```
geolocate.events.register("locationupdated", geolocate, function(e) {
    var position = new
    OpenLayers.Feature.Vector(OpenLayers.Geometry.Polygon.createRegularPolygon(
        new OpenLayers.Geometry.Point(e.point.x, e.point.y),
        e.position.coords.accuracy/2, 40, 0),
        {},
        style
    );
    Standort.addFeatures([
        new OpenLayers.Feature.Vector(e.point, {},
            {
                graphicName: 'cross',
                strokeColor: '#f00',
                strokeWidth: 2,
                fillOpacity: 0,
                pointRadius: 15
            }
        ),
        position
    ]);
    map.zoomToExtent(Standort.getDataExtent());
    pulsate(position);
    this.bind = true;
});

geolocate.events.register("locationfailed", geolocate, function() {
    alert('Location detection failed');});
```

### In der Karte navigieren:

Die Kartennavigation wird über die beiden Map-Controls `TouchNavigation` und `ZoomPanel` gesteuert. Sie werden unter Map Settings beschrieben.

Beitrag abrufen:

Das Abrufen von Beiträgen wird mit dem `SelectFeature` Control umgesetzt. Per Klick wird das ausgewählte Beitragsobjekt selektiert. Gleichzeitig wird die Funktion `onSelect: onFeatureSelect` aufgerufen. Daraufhin öffnet sich das Popup-Fenster „Abfrage“ vom Typ `FramedCloud`. Mit dem Parameter `LonLat` wird die Position des Popups festgelegt. Im Fall des Prototyps wird dazu der Beitragsstandort verwendet. Der Inhalt des Popups wird über den `contentHTML` Parameter gesteuert. Dieser besteht aus einem `<div>` Element, in dessen Bereich ausgewählte Attribute des selektierten Beitrags dargestellt werden: Beitragskategorie, Beitragsdatum, textliche Ausführung des Beitrags. Auf die Ausgabe des Namens des Citizen Reporters wird an dieser Stelle bewusst verzichtet. Er wird zur qualitätsgesicherten Steuerung des Löschvorgangs benötigt und soll daher im Rahmen des Beitragsabrufs nicht veröffentlicht werden. Der Parameter `closeBox= true` stellt sicher, dass das Popup einen Button zum Schließen des Fensters beinhaltet. Wird der Parameter auf `false` gesetzt, fehlt dieser Button. Aufgrund der Funktion `onUnselect: onFeatureUnselect` kann das Popup aber dennoch mit einem Klick auf einen beliebigen Punkt in der Karte (abseits des ausgewählten Beitragsobjekts) geschlossen werden.

```
var mySelectControl = new OpenLayers.Control.SelectFeature(reports,
    {onSelect: onFeatureSelect, onUnselect: onFeatureUnselect});

map.addControl(mySelectControl);
mySelectControl.activate();

function onFeatureSelect (feature){selectedFeature = feature;
    popup = new OpenLayers.Popup.FramedCloud("Abfrage",
    new OpenLayers.LonLat(feature.geometry.x, feature.geometry.y), null,
    "<div style='font-size:.8em'" +
    "<br>Category: " + feature.data.report_cat +
    "</br><br>Date: " + feature.data.report_date +
    "</br><br>Article: " + feature.data.report_content +
    "</br></div>",
    anchor = {
        size: new OpenLayers.Size(0, 0),
        offset: new OpenLayers.Pixel(0, 0)
    },
    true,
    );
    feature.popup = popup;
    map.addPopup(popup, true);
};

function onFeatureUnselect(feature) {
    map.removePopup(feature.popup);
    feature.popup.destroy();
    feature.popup = null;
    selectedFeature = null;
};
```

Beitrag erfassen:

Die Beitragserfassung wird über den Button „Add report“ gestartet. Dieser ist in der Fußleiste verhaftet und löst den Event-Handler `$("#addpoint").live` aus. Zunächst wird der Benutzer über einen `alert` darüber informiert, dass die Beitragserfassung beginnt: „Citizen Reporting is running“. Im Anschluss daran wird mit Aktivierung des zweiten Geolocate-Controls `geolocateaddpoint` die Erfassung des Beitragsschauplatzes begonnen. Dabei werden die gleichen Geolocation-Optionen angewandt, wie bei dem oben beschriebenen Lokalisierungsvorgang zur Visualisierung des aktuellen Standorts.

```

$("#addpoint").live('click', function (){
    alert('Citizen reporting is starting..');
    geolocateaddpoint.deactivate();
    geolocateaddpoint.activate();
});

var geolocateaddpoint = new OpenLayers.Control.Geolocate({
    bind: true,
    geolocationOptions: {
        enableHighAccuracy: true,
        maximumAge: 0,
        timeout: 7000
    }
});
map.addControl(geolocateaddpoint);

```

Im Gegensatz zur Lokalisierung des aktuellen Standorts ist an die Erfassung des Beitragsschauplatzes jedoch eine Bedingung geknüpft. Die Anweisung im `geolocateaddpoint.event` wird nur ausgeführt, wenn die Genauigkeit der Positionsbestimmung unter 30 Meter erreicht. Andernfalls erhält der Benutzer die Warnung „GPS point positioning is too inaccurate! Please try again later“. Auch wenn die Positionsbestimmung misslingt, wird der Benutzer informiert: „An error occurred. Please try again later“.

```

geolocateaddpoint.events.register("locationupdated", this, function(e) {
    if (e.position.coords.accuracy<30)
    {
        map.zoomToScale('2');
        draw.drawFeature(e.point);
    }
    else {alert('GPS point positioning is too inaccurate! Please try
again later.')}
});

geolocateaddpoint.events.register("locationfailed", this, function() {
    alert('An error occurred. Please try again later.')}
});

```

Bei einer erfolgreichen Positionsbestimmung mit einer Genauigkeit unter 30 m wird das draw.event mit dem Typ „featureadded“ ausgelöst. Es basiert auf einem DrawFeature-Control, das zur Darstellung des Beitragsstandorts in der Karte einen Point-Handler beinhaltet.

```
var draw = new OpenLayers.Control.DrawFeature(reports, OpenLayers.Handler.Point);
map.addControl(draw);

draw.events.register('featureadded', this, eingabemaske);
```

Sobald das Punkt-Objekt gezeichnet wurde, wird im Kartenzentrum ein FramedCloud Popup mit einer Eingabemaske geöffnet. Die attributive Erfassung des Beitrags beginnt. Neben dem Namen des Reporters (report\_name) wird die Beitragsrubrik (report\_cat) und die textliche Ausführung des Beitrags report\_content abgefragt. Darüber hinaus wird ein Zufallscode randomValue erfasst, auch wenn dieser nicht an die PostgreSQL/PostGIS Datenbank übertragen wird. Das Merkmal dient lediglich der Qualitätssicherung. Die beiden Attribute report\_id und report\_date werden dagegen automatisch vom System erfasst, ebenso wie das geographische Datum report\_geom. Die Eingabe wird über einen Save-Button an das System übergeben. Bevor der Datensatz in der Datenbank gespeichert wird, wird die Funktion validate() ausgeführt, die den automatisierten Prozess zur Qualitätssicherung anstößt.

```
function eingabemaske(object) {
    object.state = OpenLayers.State.INSERT;
    attribut = object.feature.attributes;
    var randomValue = createRandomCode();
    eingabepopup = new OpenLayers.Popup.FramedCloud("Erfassen",
    lonlat = map.getCenter(), null,
    '<p>Your name:<br><input type="text" size="20" id="input_name"></p>'+
    '<p>Your category:<br><select id="input_cat">'+
        '<option value="Select">Please select...</option>' +
        '<option value="Politik">politics</option>' +
        '<option value="Wirtschaft">economics</option>' +
        '<option value="Kultur">culture</option>' +
        '<option value="Sport">sports</option>' +
        '<option value="Wissen">science</option>' +
        '<option value="Lokales">local news</option>' +
        '<option value="Sonstiges">aob</option>' +
    '</select></p>' +
    '<p>Your report:<br><textarea id="input_report" class="Bereich" '+
    'cols="17" rows="4"></textarea></p>'+
    '<p>Please repeat random string</p>'+
    '<p>' + randomValue + ":" + '<br><input type="text" '+
    'id="input_random" size="10"></p>'+
    '<div><button type="button" onclick="validate()">Save</button>' +
    '</div>',
    anchor = {
```

```

        size: new OpenLayers.Size(0, 0),
        offset: new OpenLayers.Pixel(0, 0)
    },
    true
);
map.addPopup(eingabepopup);
};

```

Die attributive Qualitätssicherung setzt sich aus vier Themenbereichen zusammen und wird über if-clauses abgebildet:

- Prüfung der Pflichtfelder
- Prüfung der Datenlänge
- Prüfung der Inhalte
- Prüfung der Plausibilität bzw. Zufallscode-Abgleich

Zunächst wird geprüft, ob die Pflichtfelder gefüllt wurden. Fehlt eine der erforderlichen Eingaben, erhält der Benutzer eine Warnmeldung, die ihn auf die fehlende Information aufmerksam macht (z.B. „The reporter's name is mandatory“). Im zweiten Schritt wird geprüft, ob die Datenlänge die im Datenmodell definierte Maximallänge überschreitet. Ist dies der Fall, erhält der Benutzer eine weitere Warnmeldung, die auf die Beschränkung der Zeichenlänge hinweist. Schritt drei der Qualitätssicherung beschäftigt sich mit dem Inhalt der Benutzereingabe. Wählt der Citizen Reporter keine Beitragsrubrik aus, liefert die Qualitätssicherung erneut eine Warnmeldung: "Please select a report category“. Im letzten Schritt der Qualitätssicherung findet eine Art Plausibilitätsprüfung statt. Auf diese Weise soll die Glaubwürdigkeit bzw. Plausibilität der Eingabe überprüft werden und automatisierten Eingaben vorgebeugt werden. Nur wenn der sechsstellige Zufallscode exakt wiederholt wird, ist die Prüfung erfolgreich. Andernfalls erhält der Benutzer eine weitere Warnmeldung, die ihn auf den Fehler hinweist: „Random string is not correct.“. Nach jeder Warnmeldung wird dem Benutzer die Möglichkeit gegeben, seine Eingabe zu korrigieren und erneut an das System zu senden.

```

function validate(){
    var var_name = document.getElementById('input_name');
    var length_name =document.getElementById('input_name').value.length;
    var var_cat = document.getElementById('input_cat');
    var length_cat = document.getElementById ('input_cat').value.length;
    var var_report = document.getElementById('input_report');
    var length_report = document.getElementById
('input_report').value.length;
    var var_random = document.getElementById('input_random');
    var length_random = document.getElementById
('input_random').value.length;

    if (length_name < 1)
    {alert("Your name is mandatory.");}
    if (length_cat < 1)
    {alert("The report category is mandatory.");}
}

```

```

        if (length_report < 1)
        {alert("Please input your contribution.");}
        if (var_random.length < 1)
        {alert("Please input random string.");
        }

        if (length_name > 50)
        {alert("Your name mustn't exceed 50 characters.");}
        if (length_report > 500)
        {alert("Your contribution mustn't exceed 500 characters.");}

        if (var_cat == "Select")
        {alert("Please select a report category.");}

        if (var_random.value != random)
        {alert("Random string is not correct.");
        }

        else {
        attribut['report_name']= var_name.value;
        attribut['report_cat']= var_cat.value;
        attribut['report_content']= var_report.value;
        this.layer = reports;
        saveStrategy.save();
        map.removePopup(eingabepopup);
        eingabepopup.destroy();
        eingabepopup = null;
        refreshStrategy.refresh();
        }
};

function showSuccessMsg(){alert('Thanks for adding a report.')}
function showFailureMsg(){alert('Your input is not correct. Please try again.')}

var saveStrategy = new OpenLayers.Strategy.Save();
saveStrategy.events.register("success", '', showSuccessMsg);
saveStrategy.events.register("fail", '', showFailureMsg);
var refreshStrategy = new OpenLayers.Strategy.Refresh({force: true});

```

Sobald die Qualitätsprüfung fehlerfrei durchgelaufen ist, wird der Datensatz über die Save-Strategie in der Tabelle citizen\_reporting der Datenbank master\_thesis gespeichert. Ist die Speicherung erfolgreich, erscheint die Meldung: „Thanks for adding a report“. Tritt im Laufe des Speichervorgangs ein Fehler auf, wird der Benutzer gebeten, seine Eingabe zu wiederholen: „Your input is not correct. Please try again“.

#### Beitrag löschen:

Voraussetzung des Löschvorgangs ist ein selektierter Beitrag. Betätigt der Benutzer den Button Delete ohne zuvor einen Beitrag ausgewählt zu haben, erhält er eine Warnmeldung: „Please select a report“. Andernfalls wird er informiert, dass er nur eigene Beiträge löschen kann: „You're only allowed to delete your own reports“.

```

$("#delete").live('click',function() {
    if(selectedFeature){
        alert("You're only allowed to delete your own reports.")
        yourreport(selectedFeature);
    }
    else {
        alert('Please select a report.')
    }
});
}

```

Bestätigt er die Meldung mit Ok, wird der Löschvorgang mit der Funktion yourreport() in Gang gesetzt. Im ersten Schritt wird ein ein FramedCloud Popup geöffnet, dass den Benutzer auffordert, den eigenen Namen einzugeben. Ein Klick auf den Button „Verify“ startet dann einen Namensabgleich. Es wird geprüft, ob der Name des Benutzers mit dem Namen des Beitragserfassers übereinstimmt. Ist der Abgleich erfolgreich, wird der Benutzer gebeten, sein Löschvorhaben zu bestätigen: „Do you really want to delete this report?“. Sobald er sein Ok gibt, wird der Beitrag aus der Datenbank gelöscht. Es besteht keine Möglichkeit, ihn wiederherzustellen. Die Meldung „Deleted“ informiert den Benutzer über den erfolgreichen Abschluss der Löschung. Entscheidet sich der Benutzer den Löschvorgang nach dem Namensabgleich abubrechen, erhält er zur Bestätigung die Meldung: „Delete operation cancelled“. Wenn der Namensabgleich nicht erfolgreich verläuft, kann der Benutzer den Beitrag nicht löschen: „You're not allowed to delete this report“. Der ausgewählte Beitrag wird deselektiert.

```

function yourreport(){
    loeschenpopup = new OpenLayers.Popup.FramedCloud("Löschen", new
    OpenLayers.LonLat(selectedFeature.geometry.x,
    selectedFeature.geometry.y), null,
    '<p>Your name:<br><textarea id="confirm_name" cols="15" rows="1">' +
    '</textarea></p>'+
    '<div><button type="button" onclick="require ()">Verify</button>' +
    '</div>',
    anchor = {
        size: new OpenLayers.Size(0, 0),
        offset: new OpenLayers.Pixel(0, 0)
    },
    true
    );
    //feature.popup = loeschenpopup;
    map.addPopup(loeschenpopup, true);
};

function require(){
    var var_confirm = document.getElementById('confirm_name');
    map.removePopup(loeschenpopup);
    loeschenpopup.destroy();
    loeschenpopup = null;
}

```

```
        if (var_confirm.value == selectedFeature.data.report_name) {
            if(confirm("Do you really want to delete this report?"))
            {
                selectedFeature.state = OpenLayers.State.DELETE;
                saveDeleteStrategy.save();
                selectedFeature.popup.destroy();
                selectedFeature = null;
            }
            else (alert("Delete operation cancelled."));
        }
        else {
            alert("You're not allowed to delete this report.")
            selectedFeature = null;
        }
    };

function deleteSuccessMsg(){alert('Deleted.')}
function deleteFailureMsg(){alert('Not deleted. Please try again.')};
```

Kapitel 5 beschäftigt sich mit der Diskussion der Ergebnisse. Neben der Betrachtung der Funktionalität wird dabei vor allem auch auf den Prozess der Qualitätssicherung eingegangen.

## 5 Diskussion der Ergebnisse

Im Zentrum der prototypischen Implementierung stehen fünf verschiedene Funktionalitäten:

1. Aktuelle GPS-Position in der Karte anzeigen
2. In der Karte navigieren



Abb. 24: Mobile Anwendung zur Erfassung von Citizen Reports: aktuelle GPS-Position in der Karte anzeigen und in der Karte navigieren (eigene Darstellung, 2013).

### 3. Beitrag abrufen

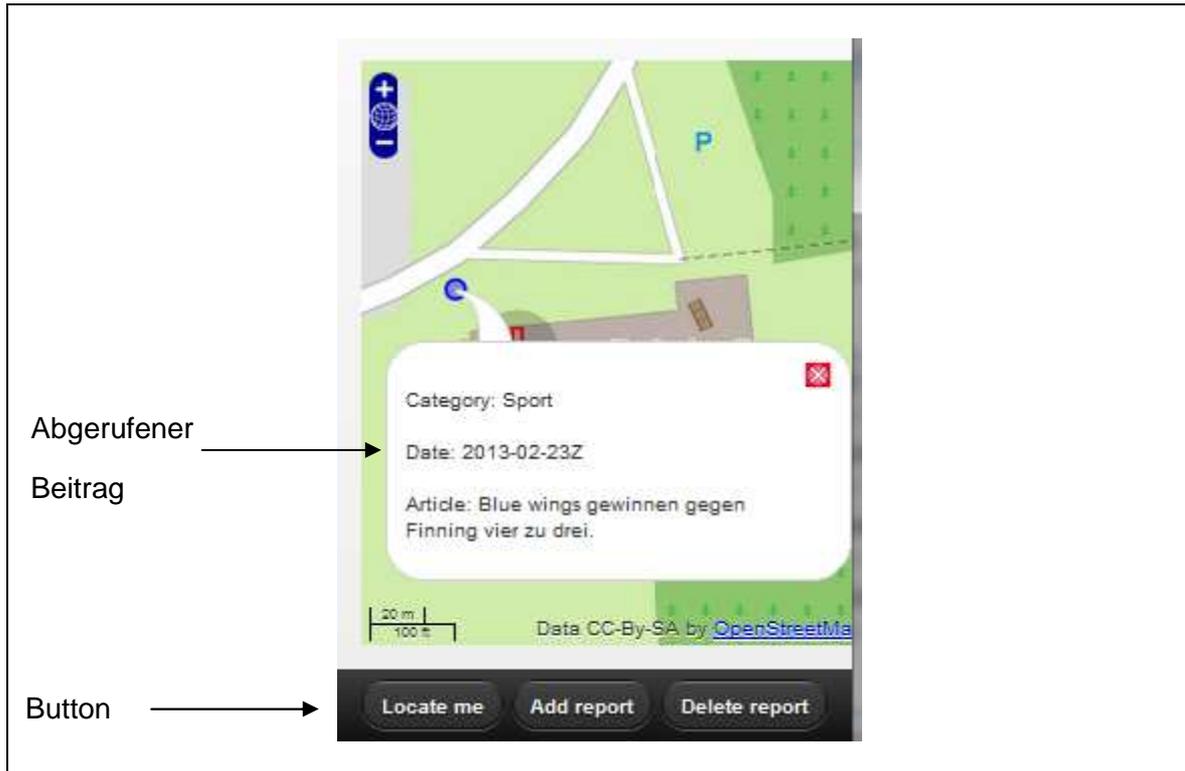


Abb. 25: Mobile Anwendung zur Erfassung von Citizen Reports: Beitrag abrufen (eigene Darstellung, 2013).

### 4. Beitrag erfassen

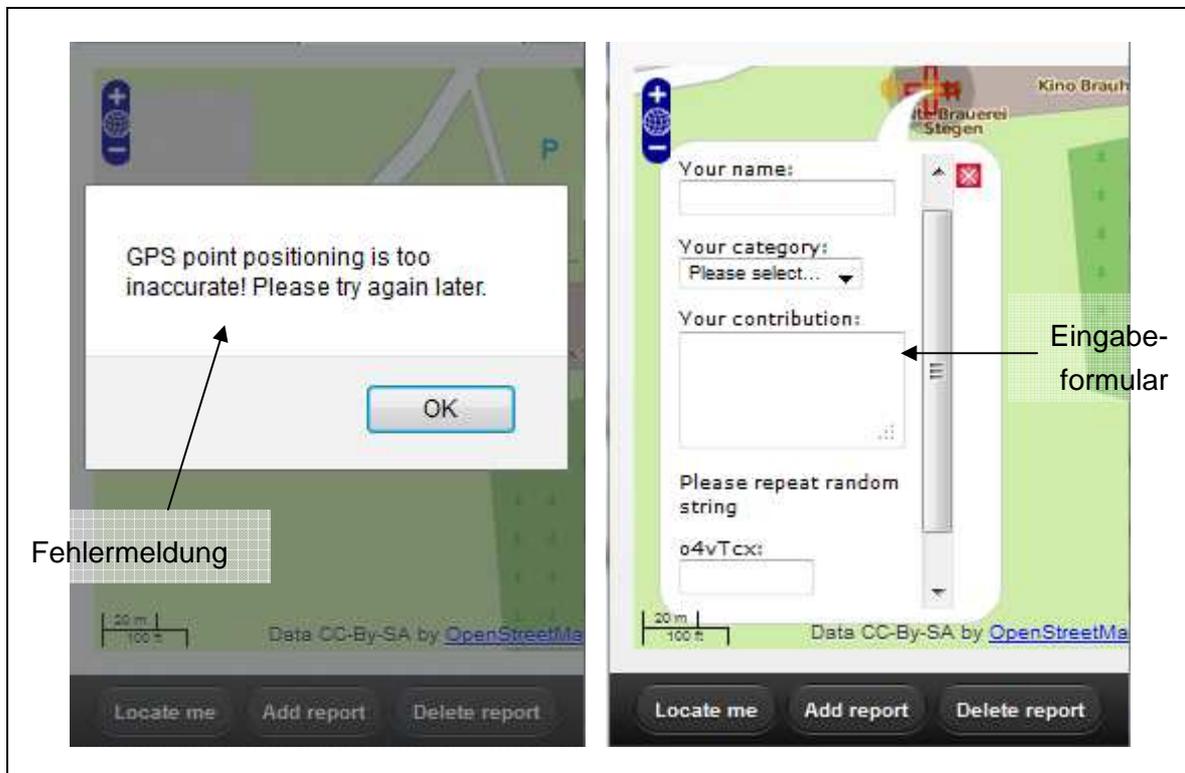


Abb. 26: Mobile Anwendung zur Erfassung von Citizen Reports: Beitrag erfassen (eigene Darstellung, 2013).

## 5. Beitrag löschen

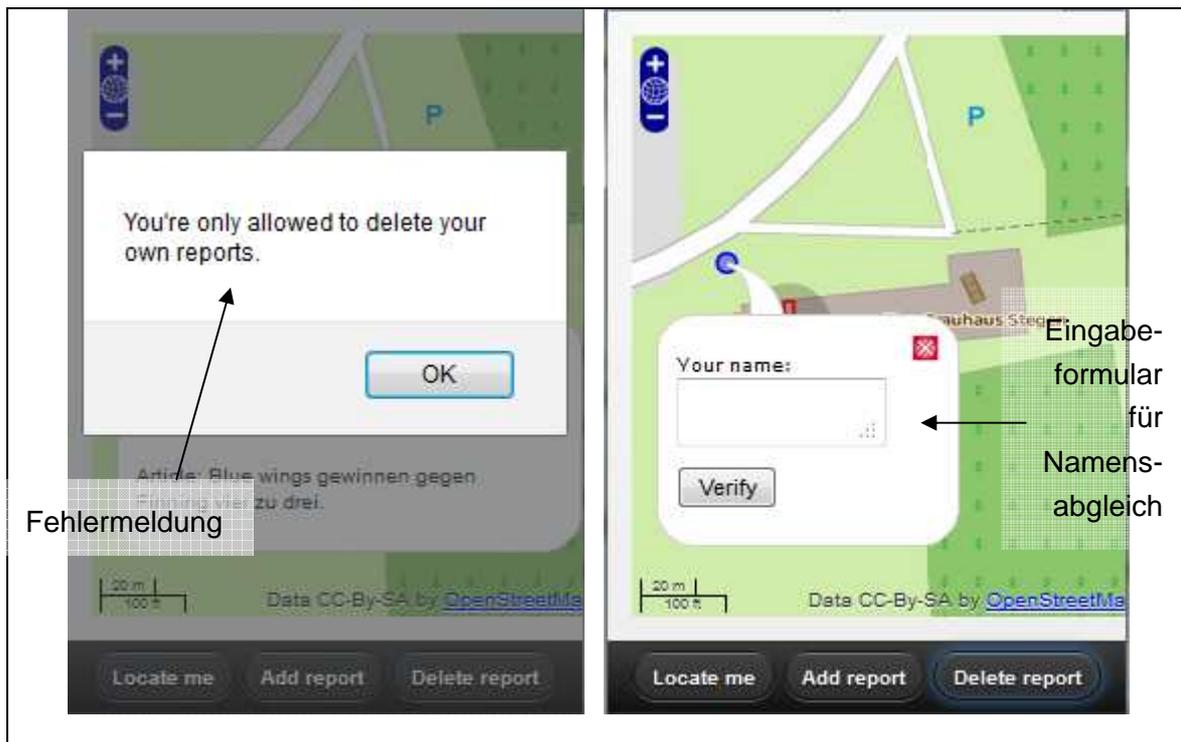


Abb. 27: Mobile Anwendung zur Erfassung von Citizen Reports: Beitrag löschen (eigene Darstellung, 2013).

Mithilfe der eingesetzten Open Source Software konnten alle Anwendungsfälle umgesetzt werden. Der Prototyp bietet dem Benutzer die Möglichkeit, sich bei Bedarf die aktuelle GPS-Position in der Karte anzeigen zu lassen, wahlweise über Touch Navigation oder Zoom Panel in der Karte zu navigieren sowie Beiträge abzurufen, zu erfassen und zu löschen. Darüber hinaus finden im Rahmen der Beitragserfassung und Beitragslöschung Qualitätssicherungsmaßnahmen statt.

Die Lagegenauigkeit des Beitragsschauplatzes muss mindestens 30 m erreichen. Andernfalls kann der Beitrag nicht erfasst werden. Vereinfachend wird angenommen, dass der Beitragsschauplatz mit dem aktuellen Standort des Benutzers übereinstimmt. Findet die Beitragserfassung vor Ort statt, hat diese Annahme keine negativen Auswirkungen. Wenn der Benutzer seinen Beitrag allerdings nicht am Beitragsschauplatz aufnimmt, führt diese Einschränkung zu einem Fehler, der vom System nicht identifiziert werden kann. Abhilfe könnte eine Standortbearbeitungsfunktion schaffen, mit der die räumliche Lage eines Beitrags in der Karte verschoben werden kann. Allerdings wäre dann zu prüfen, wie die Anforderung der Lagegenauigkeit weiterhin gewährleistet werden kann. Eine weitere Einschränkung stellt die Reduzierung auf Punktgeometrien dar. Die räumliche Komponente der Beiträge kann nicht als Linie und Fläche abgebildet werden. Diese Limitierung wird bewusst in Kauf genommen. Im Vordergrund des Interesses steht die Möglichkeit der exakten Lokalisierung eines Beitrags. Nachdem die genaue Erfassung von Linien und Flächen aufwendig ist und Expertenwissen erfordert, wird sie für eine mobile Generierung von Citizen Reports nicht als geeignet angesehen.

Bei der Erfassung der Sachdaten werden verschiedene Maßnahmen zur Fehlervermeidung angewandt. Neben dem Beitragsschauplatz wird auch das Erfassungsdatum automatisiert vom System erhoben. Der Benutzer muss lediglich die Beitragsrubrik, den Beitragsinhalt und seinen Namen aufnehmen. Bei allen Feldern handelt es sich um Pflichtfelder, die aktiv gefüllt werden müssen. Als Beitragsrubrik wählt er aus einer Liste vordefinierter Werte die passende Kategorie aus, sodass Tippfehler vermieden werden. Kann er seinen Beitrag keiner Kategorie zuordnen, steht ihm mit aob (any other business) die Option Sonstiges zur Verfügung. Per Default ist keine Rubrik ausgewählt. Folglich muss der Benutzer für eine erfolgreiche Speicherung seines Beitrags aktiv einen Wert auswählen. Ähnlich verhält es sich bei der Eingabe des eigentlichen Artikels. Das Textfeld muss befüllt werden und darf die maximale Länge von 500 Zeichen nicht überschreiten. Der Benutzer muss sein Thema also kurz und prägnant wiedergeben. Allerdings wird der Inhalt des Artikels keiner qualitativen Prüfung unterzogen. Theoretisch ist es möglich, unsinnige Zeichenketten einzugeben. Dieser Sachverhalt stellt den größten Kritikpunkt an der prototypischen Implementierung dar und macht ein wesentliches Problem (bei der Erfassung) von VGI deutlich. Inhaltskontrollen lassen sich im Prinzip nur nachgelagert durch eine Redaktion und/oder die Crowd umsetzen. Während der Datenerfassung muss man sich dagegen auf die Aufrichtigkeit des Benutzers verlassen, weshalb die Abfrage eines Namens von wesentlicher Bedeutung ist. Ohne Namen kann der Benutzer keinen Beitrag veröffentlichen. Um der Kreativität der Künstlernamen und Pseudonymen Einhalt zu gewähren, ist das Textfeld der Eingabemaske auf 50 Zeichen beschränkt. Auch wenn es besser wäre, diesen Prozess über ein Benutzerkonto zu steuern, wird die offene Abfrage des Namens im Rahmen der Entwicklung eines Prototyps als ausreichend angesehen. Kritisch zu betrachten ist vielmehr die Tatsache, dass bei der Abfrage der einzelnen Beiträge der Name nicht dargestellt wird. Ursache hierfür ist die Anforderung, den Löschvorgang auf eigene Beiträge zu beschränken. Der Name wird dabei als Identifikator eingesetzt. Die Einführung eines Benutzerkontos mit einem Passwort würde dieses Problem lösen und sollte daher bei einer Weiterentwicklung der Anwendung priorisiert umgesetzt werden.

Neben der Validierung der Dateneingabe soll ein zufällig erzeugter, sechsstelliger Prüfcode die Qualität der Eingabe sichern. Er schützt die Anwendung vor allem vor computergestützten Übergriffen und Spamming. Solange der Benutzer den Code nicht richtig wiedergibt, wird sein Beitrag nicht in der Datenbank gespeichert.

Darüber hinaus reagiert das System auf sämtliche Interaktionen des Benutzers mit Info- und Warnmeldungen. Auf diese Weise ist der Benutzer jederzeit über den Status seiner Eingaben in Kenntnis gesetzt. Es ist unwahrscheinlich, dass er Beiträge versehentlich speichert oder löscht.

Die Anforderungen an die Benutzeroberfläche wurden ebenfalls umgesetzt. Die Karte nimmt den Hauptteil der Oberfläche ein. Die Buttons für die Funktionen „aktuelle GPS-Position in der Karte anzeigen“, „Beitrag erfassen“ und „Beitrag löschen“ sind in der Fußleiste befestigt. Die Navigation in der Karte erfolgt über ein Zoompanel, das dezent im linken oberen Eck der Karte angebracht ist, und/oder über den Touchscreen des mobilen Endgeräts. Die Funktion „Beitrag abrufen“ erfolgt ebenfalls über Fingergestensteuerung. Darüber hinaus sind

sämtliche textliche Bausteine in englischer Sprache, sodass die Anforderung, eine möglichst große Zielgruppe zu erreichen, erfüllt ist.

In Kapitel 6 wird die Arbeit zusammengefasst. Darüber hinaus werden Fragestellungen für weiteren Forschungsbedarf abgeleitet.

## 6 Zusammenfassung und Ableitung weiteren Forschungsbedarfs

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung eines qualitätsgesicherten Prozesses zur Generierung von VGI mithilfe eines mobilen Endgeräts am Beispiel Citizen Journalism.

Dazu wird zunächst eingehend auf die (theoretischen) Grundlagen des Phänomens VGI eingegangen. Es wird dargelegt, dass VGI eine Begleiterscheinung des Web 2.0 sind und als geographische Ausprägung von User Generated Content interpretiert werden können. Ihr Potenzial ist vielversprechend, insbesondere im Hinblick auf die fortlaufende Aktualisierung und Detaillierung von Geodatenbeständen. Allerdings darf die Euphorie nicht über Gefahren und Einschränkungen hinwegtäuschen. VGI werden mehrheitlich von Laien in der Freizeit erfasst und unterliegen (noch) keiner standardisierten Qualitätssicherung, wie man es von den amtlichen Geodatenbeständen gewohnt ist. Folglich sind ihre Genauigkeit und ihr Wahrheitsgehalt mit Vorsicht zu genießen. Abhilfe schaffen vor allem verschiedene Mechanismen aus dem Bereich *Crowdsourcing Intelligence* nach dem Motto, je mehr Teilnehmer, desto zuverlässiger das Ergebnis. Darüber hinaus wird der Einsatz von User Ratings als Qualitätssicherungsmaßnahme diskutiert. Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass in diesem Bereich noch erheblicher Forschungsbedarf besteht. Mittel- bis langfristig wäre ein Leitfaden zur Qualitätssicherung von VGI wünschenswert.

Vorhandene VGI-Projekte zeigen, dass das Thema Qualitätssicherung mehrheitlich im Nachgang umgesetzt wird. Dabei vertraut man entweder bereits der Crowd oder es werden redaktionelle Kontrollmaßnahmen ergriffen. Darüber hinaus verlangen die meisten Anwendungen eine Benutzerregistrierung, die vor allem der Vorbeuge vor Vandalismus dient. Während der Datenerfassung finden in der Regel nur einfache Qualitätssicherungsmaßnahmen statt, die mehrheitlich über standardisierte Eingabemasken realisiert werden. Nach Ansicht der Verfasserin könnte das Qualitätsmanagement bei der Datenerfassung durch eine Anwendung von Crowd Intelligence ausgebaut werden. Beispielsweise könnten Benutzereingaben just-in-time durch andere Benutzer validiert werden, wodurch sich der Aufwand für Nachbearbeitungen verringern und die Aktualität der Daten verbessern würde.

Der anwendungsbezogene Teil der Arbeit beschäftigt sich mit der Konzeption und prototypischen Implementierung einer mobilen Anwendung zur Generierung von ortsbezogenen Citizen Reports. Dabei wird auf die Realisierung von Qualitätssicherungsmaßnahmen in Echtzeit großer Wert gelegt. Es soll sichergestellt werden, dass die Informationen möglichst genau, richtig und vollständig an die Datenbank übertragen werden, um eine Weiterverarbeitung zu ermöglichen. Die Umsetzung dieser zentralen Anforderung erfolgt durch verschiedene Prüfroutinen, die im mobilen Datenerfassungsworkflow implementiert werden. Zuerst wird die clientseitige Programmierung so angelegt, dass die Erfassung eines Citizen Reports nur dann gestartet werden kann, wenn die Lagegenauigkeit der Positionsbestimmung besser als 30 m ist. Im

darauffolgenden Schritt werden die Benutzereingaben gegen das Datenmodell validiert, wodurch Fehler limitiert und vollständige Datensätze garantiert werden. Darüber hinaus wird ein zufallsgenerierter Prüfcode in den Erfassungsvorgang integriert, der vor allem der Abwehr computergestützter Übergriffe dient, aber auch vor Vandalismus durch Einzelindividuen schützt. Hinzu kommt, dass das System auf sämtliche Interaktionen des Benutzers mit Info- und Warnmeldungen reagiert. Somit ist der Benutzer jederzeit über den Status der angestoßenen Operationen informiert. Neben der Erfassung von Citizen Reports stellt die Anwendung dem Benutzer weitere Funktionalität zur Verfügung. Es ist möglich, sich den aktuellen Standort in der Karte anzuzeigen und in der Karte zu navigieren. Darüber hinaus können vorhandene Beiträge abgerufen und eigene Beiträge gelöscht werden. Die Zusatzfunktionen machen die Anwendung für die Benutzer interessanter, tragen aber auch zur Erleichterung der Bedienung bei, was der Zielgruppe entgegenkommt.

Als wesentliche Einschränkung wird festgehalten, dass der qualitätsgesicherte Prozess zur Generierung der Citizen Reports keine inhaltliche Überprüfung der Artikel vorsieht. Es wird lediglich geprüft, dass das Textfeld gefüllt und die mögliche Zeichenlänge eingehalten wird. Inhaltliche Kontrollen finden dagegen nicht statt. Die Anwendung vertraut hier auf die Glaubwürdigkeit der Benutzer und unterstellt, dass diese weder Falschaussagen machen noch Missbrauch betreiben. Dieses Problem könnte ggf. durch die bereits angesprochene Echtzeitkontrolle durch die Crowd behoben werden.

Abschließend kann festgehalten werden, dass die Geographie mit dem Phänomen VGI den Alltag erobert. Anwendungen wie Google Maps und Google Earth haben sich als vielgenutzte Wegbegleiter etabliert und sind aus der Gesellschaft nicht mehr wegzudenken. Es ist zu erwarten, dass dieser Trend anhält und sich (bewusst oder unbewusst) immer mehr Personen an der Erzeugung von VGI beteiligen. Dadurch gewinnt die Frage der Qualitätssicherung weiter an Relevanz. Eine intensive Auseinandersetzung mit der Thematik ist erforderlich. Möchte man das Potenzial von VGI ausschöpfen, müssen dringend Handlungsempfehlungen und Leitfäden erarbeitet werden.

## Literaturverzeichnis

**BENTLEY, C. H.** (2008): Citizen Journalism: Back to the Future? Carnegie-Knight Conference on the Future of Journalism, Cambridge, S. 17.

**BISHR, M. & KUHN, W.** (2007): Geospatial information bottom up: A matter of trust and semantics. In: Fabrikant, S.-I. & Wachowicz, M. [Hrsg.]: The European information society: Leading the way with geo-information, Proceedings of the 10th AGILE Conference. Berlin: Springer. S. 365–387.

**BISHR, M. & MANTELAS, L.** (2008): A trust and reputation model for filtering and. GeoJournal 72 , S. 229–237.

**BLANKENBACH, J.** (2007): Handbuch der mobilen Geoinformation. Heidelberg: Wichmann.

**BLASCHKE, T.** (2003): Geographische Informationssysteme: Vom Werkzeug zur Methode. Geographische Zeitschrift , 91/2, S. 95-114.

**BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (BMWi) / TÜV RHEINLAND** [Hrsg.]: (2012). Bericht zum Breitbandatlas Mitte 2012. Teil 1. Ergebnisse. Berlin.

**BUCHER, H.-J. & BÜFFEL, S.** (2005): Vom Gatekeeper-Journalismus zum Netzwerk-Journalismus. Weblogs als Beispiel journalistischen Wandels unter den Bedingungen globaler Medienkommunikation. In: Behmer, M., Blöbaum, B., Scholl, A. & Stöber, R. [Hrsg.]: Journalismus im Wandel. Analysedimensionen, Konzepte, Fallstudien. Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften.

**BUNDESAMT FÜR SICHERHEIT IN DER INFORMATIONSTECHNIK (BSI)** (2006): Mobile Endgeräte und mobile Applikationen: Sicherheitsgefährdungen und Schutzmaßnahmen. Bonn.

**CHRISTIANSEN, M.** (2007): Integration von Methoden des Partizipativen GIS in das städtische Umweltinformationssystem (EMIS) von UN-HABITAT. Berlin.

**COLEMAN, D. J., GEORGIADOU, Y., & LABONTE, J.** (2009): Volunteered Geographic Information: The Nature and Motivation of Producers. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, 4, S. 332-358.

**CZAJA, J.** (2007): Ein sensorgestütztes mobiles GIS am Beispiel des Nationalparks "Bayerischer Wald". München.

**DUNN, C.** (2007): Participatory GIS: A people's GIS? Progress in Human Geography, 31, S. 617-638.

**ELWOOD, S.** (2008): Volunteered geographic information: future research directions motivated by critical, participatory, and feminist GIS. GeoJournal, 72, S. 173-183.

**ELWOD, S., SCHURMAN, N. & WILSON, M.** (2011): Critical GIS. In: Nyerges, T., Couclelis, H. & McMaster, H. [Hrsg.]: GIS and Society. London, SAGE, S. 87-106.

**FALLY, M.** (Juli 2009): Giselas Geodaten für alle. UNIGIS\_offline (39), S. 1.

**FISCHER, F.** (2009): Volunteered Geographic Information - Baustein zukünftiger Geodateninfrastrukturen? In K. Kriz, W. Kainz, & A. Riedl [Hrsg.]: Geokommunikation im Umfeld der Geographie. Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie, Bd. 19, Wien, S. 148-153.

**FISCHER, J.** (2012): Mobiles WebGIS am Anwendungsbeispiel Littering. München.

**FLANAGIN, A. & METZGER, M.** (2008): The credibility of volunteered geographic information. GeoJournal, 3, S. 137-148.

**GOODCHILD, M.** (2007): Citizen as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2.0. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, 2, S. 24-32.

**GOODCHILD, M.** (2007): Citizens as Sensors: the World of Volunteered Geography. GeoJournal, 69/4, S. 211–221.

**GOODCHILD, M.** (2009): NeoGeography and the nature of geographic expertise. Journal of Location Based Services, 3/2, S. 82-96.

**HO, S. & RAJABIFARD, A.** (2010): Learning from the crowd: the role of volunteered geographic information in realising a spatially enabled society. GSDI 12 World Conference: Realising Spatially Enabled Societies. Singapore, Leuven University Press. S. 23.

**JANSEN, M. & ADAMS, T.** (2010): OpenLayers - Webentwicklung mit dynamischen Karten und Geodaten. München: Open Source Press.

**JOOS, G.** (2000): Zur Qualität von objektstrukturierten Geodaten. Neubiberg.

**KNEUPER, R.** (2011): Was ist eigentlich Prozessqualität? In H.-U. Heiß, P. Pepper, H. Schlingloff, & J. Schneider, Informatik 2011 - Informatik schafft Communities, Berlin, S. 467-479.

**KWAN, M.-P.** (2002): Introduction: Feminist Geography and GIS. Gender, Place and Culture, 9/3, S. 261-262.

**LECHNER, M.** (2011): Nutzungspotentiale crowdsource-erhobener Geodaten auf verschiedenen Skalen, Freiburg.

**LENZ, R. & SCHUHKRAFT, A.** (2005): Leitfaden zur Datenqualität für Planungsbüros und Behörden, München.

- MÄS, S. & REINHARD, W.** (2005): Standardisierte Internetdienste bei der mobilen GIS-Datenerfassung. Geomatik Schweiz, Geoinformation und Landmanagement, S. 656-660.
- MENG, L.** (2011): Kartographie für Jedermann und Jedermann für Kartographie - warum und wie? Kartographische Nachrichten 2011, 5, S. 246 - 253.
- NEUBERGER, C., NUERNBERGK, C. & RISCHKE, M.** (Februar 2007): Weblogs und Journalismus: Konkurrenz, Ergänzung oder Integration. media Perspektiven, S. 96-112.
- NYERGES, T., MCMASTER, R. & COUCLELIS, H.** (2011): Geographic Information Systems and Society: A Twenty Year Research Perspective, London, Sage, S. 3-21.
- OECD** (2007): Participative Web: User-created Content, DSTI/ICCP/IE(2006)7/FINAL.
- ON ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT** (2008): Neue Normen für Geoinformation - Die Reihe ÖNORM EN ISO 19100.
- PICKLES, J.** [Hrsg.] (1995): Ground Truth: The social implications of geographic information systems. New York, Guilford Press.
- RIEGGER, U.** (2006): Interdisziplinäre Referenzimplementierung eines drahtlosen Sensornetzwerkes zur Erfassung von Messdaten und deren simultanen Speicherung, Auswertung und Visualisierung in einem WebGIS, Bonn.
- RUNDER TISCH GIS E.V.** (2005): Leitfaden zur Datenqualität für Planungsbüros und Behörden, München.
- SCHULER, T.** (17. Mai 2010): Bürgerjournalismus im Netz. Süddeutsche Zeitung, 2.
- SCHUURMAN, N.** (1999): Critical GIS: Theorizing an emerging discipline. Cartographica Monograph, 53, S. 1-108.
- SERENE, H., & ABBAS, R.** (2010): Learning from the crowd: the role of volunteered geographic information in realising a spatially enabled society. GSDI 12 World Conference: Realising Spatially Enabled Societies, Singapore, Leuven University Press, S. 23.
- SEYBERT, H.** (2011): Statistics in focus: Internet use in households and by individuals, 8.
- SIEBER, R.** (2006): Public participatory geographic information systems: A literature review and framework. Annals of the Association of American Geographers, 96, S. 491-507.
- STROBL, J.** (2011): Neogeographie - globale, verteilte, kollaborative raumbezogene Information als neue Herausforderung für die geographische Forschung. In: Kriz, K. Kainz, W. & Riedl, A. [Hrsg.]: Geokommunikation im Umfeld der Geographie, Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie, Bd. 19, Wien, S. 107-111.

**SUI, D.** (2008): The wikification of GIS and its consequences: Or Angelina Jolie's new tattoo and the future of GIS. *Computers, Environment and Urban Systems*, 32/1, S. 1-5.

**TAPSCOTT, D. & WILLIAMS, A.** (2007): *Wikinomics. Die Revolution im Netz.* München, Hanser.

**TOFFLER, A.** (1980): *The third wave.* New York, Bantam Books.

**TURNER, A.** (2006): *An introduction to neogeography.* O'Reilly Short Cuts, S. 55.

**TURNER, A. & DUVANDER, A.** (2010): *Data and Formats for Your Maps.* In: O'Reilly [Hrsg.]: "Where 2.0" conference. San Jose.

**WIESER, A., & HARTINGER, H.** (2006): *High-Sensitivity GPS: Technologie und Anwendungen.* In DVW Seminar "GPS und GALILEO - Methoden, Lösungen und neueste Entwicklungen" (Bd. 49, S. 251-274). Darmstadt: Wißner Verlag.

**ZIPF, A.** (2009): *Nutzungspotenziale und Herausforderungen von "Volunteered Geography".* In K. Kriz, W. Kainz, & A. Riedl [Hrsg.], *Geokommunikation im Umfeld der Geographie.* Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie. (Bd. 19, S. 121-128). Wien.

## Internetquellen

**BBC:** Berkshire Floods 2007.

[http://www.bbc.co.uk/berkshire/content/articles/2007/07/23/flood\\_map\\_feature.shtml](http://www.bbc.co.uk/berkshire/content/articles/2007/07/23/flood_map_feature.shtml),  
abgerufen am 5. Januar 2013.

**BUDHATHOKI, N. R. & NEDOVIC-BUDIC, Z.** (2010): How to motivate different players in VGI?

[http://www.ornl.gov/sci/gist/workshops/2010/papers/Budhathoki\\_and\\_Nedovic-Budic.pdf](http://www.ornl.gov/sci/gist/workshops/2010/papers/Budhathoki_and_Nedovic-Budic.pdf),  
abgerufen am 16. November 2012.

**BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAFIE SWISSTOPO** (31. Mai 2012): Revisionsdienst.

<http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/de/home/apps/revatlas.html>, abgerufen  
am 3. Januar 2013.

**BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (BMWi).** <http://www.zukunft-breitband.de/BBA/Navigation/breitbandstrategie.html>, abgerufen am 7. November 2012.

**ESRI** (März 2011): Volunteered Geographic Information Plays Critical Role in Crises.

<http://www.esri.com/news/arcwatch/0311/power-of-vgi.html>, abgerufen am 10. Dezember  
2012.

**GABLER VERLAG** (2012): Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Qualitätssicherung.

<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/57713/qualitaetssicherung-v5.html>, abgerufen am  
16. September 2012.

**GEOSERVER.ORG** (2013): <http://geoserver.org/display/GEOS/Welcome>, abgerufen am 20.  
Januar 2013.

**GISIGER, M.** (18. September 2007): Bürgerjournalismus – Versuch einer Begriffsbestimmung.

<http://www.readers-edition.de/2007/09/18/buergerjournalismus-versuch-einer-begriffsbestimmung>,  
abgerufen am 1. Dezember 2012.

**GLASER, M.** (27. September 2006): Your Guide to Citizen Journalism.

<http://www.pbs.org/mediashift/2006/09/your-guide-to-citizen-journalism270.html>, abgerufen  
am 23. Oktober 2012.

**GOLDMEDIA GMBH.** (2. Dezember 2011): Goldmedia Trendreport 2012.

[http://www.goldmedia.com/uploads/media/Goldmedia\\_Trendmonitor\\_2012\\_01.pdf](http://www.goldmedia.com/uploads/media/Goldmedia_Trendmonitor_2012_01.pdf),  
Abgerufen am 8. August 2012.

**GOOGLE INC.** (14. Dezember 2012):

<http://support.google.com/mapmaker/answer/155415/?hl=de&>, abgerufen am 2. Januar  
2013.

**GOOGLE INC.** (13. März 2012): Google Developers.

<https://developers.google.com/maps/?hl=de>, abgerufen am 11. November 2012.

**HOCK-CHUAN, C.** (Oktober 2010): Apache 2 with Tomcat 6.

[www3.ntu.edu.sg/home/ehchua/programming/howto/ApachePlusTomcat\\_HowTo.html](http://www3.ntu.edu.sg/home/ehchua/programming/howto/ApachePlusTomcat_HowTo.html),  
abgerufen am 21. Januar 2013.

**POSTGRESQL.**[www.postgresql.org/](http://www.postgresql.org/), abgerufen am 13. Januar 2013.

**INTERNATIONAL DATA COOPERATION (IDC).** (26. Juli 2012): IDC - Press Release.

[www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS23624612](http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS23624612), abgerufen am 21. September 2012.

**INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (ITU).** (Juni 2012): Key statistical highlights: ITU

data release June 2012. <http://www.itu.int/ITU->

[D/ict/statistics/material/pdf/2011%20Statistical%20highlights\\_June\\_2012.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/material/pdf/2011%20Statistical%20highlights_June_2012.pdf), abgerufen am  
8. November 2012.

**KAMAL, A.** (8. Januar 2011): Die Breitband-Definition. [www.gpon.eu/breitband/definition.html](http://www.gpon.eu/breitband/definition.html),

abgerufen am 8. November 2012.

**LANGLEY, S.** (12-16. September 2011): Embracing Web 2.0 and GIS to Enhance Public

Participation in Science. [http://2011.foss4g.org/sessions/embracing-web-20-and-gis-](http://2011.foss4g.org/sessions/embracing-web-20-and-gis-enhance-public-participation-science)  
[enhance-public-participation-science](http://2011.foss4g.org/sessions/embracing-web-20-and-gis-enhance-public-participation-science), abgerufen am 10. Oktober 2012.

**MINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND KUNST BADEN-WÜRTTEMBERG.** (19.

September 2012): Virtuelle Hochschule Baden-Württemberg. [http://www.virtuelle-](http://www.virtuelle-hochschule.de/glossar?azrange=A)  
[hochschule.de/glossar?azrange=A](http://www.virtuelle-hochschule.de/glossar?azrange=A), abgerufen am 10. November 2012.

**NETCRAFT.** (7. Januar 2013): Web Server Survey.

<http://news.netcraft.com/archives/category/web-server-survey>, abgerufen am 13. Januar  
2013.

**OLPC:** One Laptop per Child: about the project. <http://one.laptop.org/about/mission>,

abgerufen am 7. November 2012.

**OMG** (6. August 2011): OMG Unified Modeling Language (OMG UML), Superstructure.

<http://www.omg.org/spec/UML/2.4.1/Superstructure/PDF/>, abgerufen am 7. Januar 2013.

**OPENLAYERS INCUBATION STATUS** (29. Januar 2008).

[http://wiki.osgeo.org/wiki/OpenLayers\\_Incubation\\_Status](http://wiki.osgeo.org/wiki/OpenLayers_Incubation_Status), abgerufen am 21. Januar 2013.

**OPENSTREETMAP** (13. Dezember 2012): OpenStreetMap Statistics.

[http://www.openstreetmap.org/stats/data\\_stats.html](http://www.openstreetmap.org/stats/data_stats.html), abgerufen am 13. Dezember 2012.

- O'REILLY, T.** (10. Dezember 2006): Web 2.0 Compact Definition: Trying Again. <http://radar.oreilly.com/2006/12/web-20-compact-definition-tryi.html>, abgerufen am 9. Oktober 2012.
- PRESSETEXT** (21. April 2011): User dürfen mit Google Map Maker Karten editieren. <http://www.cowo.de/a/2370526>, abgerufen am 2. Januar 2013.
- PROFESSUR FÜR GEODÄSIE UND GEOINFORMATIK, A. U.** (5. August 2002): Geoinformatik-Service: Lexikon. <http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?ID=455>, abgerufen am 15. September 2012.
- PROGRAMMABLE WEB** (12. Oktober 2012): Top APIs for Mashups. <http://www.programmableweb.com/apis>, abgerufen am 10. November 2012.
- SEEGER, C.** (19. September 2007): Volunteered Geographic Information Position Paper. [http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/vgi/docs/position/Seeger\\_paper.pdf](http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/vgi/docs/position/Seeger_paper.pdf), abgerufen am 15. November 2012.
- SELFHTML E.V.** (2007). <http://de.selfhtml.org/javascript/objekte/index.htm>, abgerufen am 21. Januar 2013.
- STARK, H.-J.** (2011): Warum Herr Schmidt in OSM mitmacht, Frau Müller hingegen nicht. [http://wiki.openstreetmap.org/w/images/2/28/Motivation\\_VGI\\_Projekte\\_2009\\_vs\\_2011.pdf](http://wiki.openstreetmap.org/w/images/2/28/Motivation_VGI_Projekte_2009_vs_2011.pdf), abgerufen am 15. November 2012.
- STATISTISCHES BUNDESAMT** (2012): Begriffserläuterungen zur Internationalen Statistik - Breitband-Internetanschlüsse. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/LaenderRegionen/Internationales/Thema/Erlaeuterungen/Breitbandabo.html?nn=50718>, abgerufen am 6. November 2012.
- STEINBEIS-TRANSFERZENTRUM GEOINFORMATIK** (6. Juli 2010). <https://webapp.auf.uni-rostock.de/gg/steinbeis/veranstaltung.asp>, abgerufen am 20. Januar 2013.
- THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION** (2013): Apache Tomcat. <http://tomcat.apache.org>, abgerufen am 20. Januar 2013.
- THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION** (2012): Apache HTTP Server Project. <http://httpd.apache.org>, abgerufen am 20. Januar 2013.
- TSCHERSICH, M.** (9. März 2009): Mobile Zeitgeist: Was ist ein mobiles Endgerät? <http://www.mobile-zeitgeist.com/2010/03/09/was-ist-ein-mobiles-endgeraet>, abgerufen am 21. September 2012.
- USHAHIDI..** <http://www.usahidi.com>, abgerufen am 10. Oktober 2012.

**USHAHIDI.** Ushahidi Guide To Verification.

[http://community.usahidi.com/uploads/documents/c\\_Ushahidi-Verification-Guide.pdf](http://community.usahidi.com/uploads/documents/c_Ushahidi-Verification-Guide.pdf),  
abgerufen am 5. Januar 2013.

**WIKIMAPIA** (2012): About Wikimapia <http://wikimapia.org/about>, . abgerufen am 2. Januar 2013.

**WIKIMAPIA** (14. Dezember 2010): Wikimapia Richtlinien.

<http://wikimapia.org/user/tools/guidelines>, abgerufen am 2. Januar 2013.

**WWW.FRONTLINESMS.COM**, abgerufen am 8. Dezember 2012.

## Anhang

```

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">

<head>

  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0,
maximum-scale=1.0, user-scalable=0" />

  <title>Citizen Reporting Application</title>

  <!-- Referenz auf die JacaScript-Datei OpenLayers.js -->
  <script type="text/javascript"
src="http://www.openlayers.org/api/OpenLayers.js"></script>

  <!-- Style  Map Controls: Maßstab, ZoomPanel und Attribution -->
  <style>
    .olControlAttribution {bottom: 2px!important; right:5px!important; }
    .olControlScaleLine {bottom: 2px!important; left:5px!important; }
    .olControlZoomPanel {top: 8px!important; left:5px!important; }
  </style>

  <!-- Style Eingabemaske -->
  <style type="text/css">
    p, input, select, textarea {font-size:11px; font-family:Verdana,sans-
serif; color:black;}
    input, select, textarea {color:black;}
  </style>

  <!-- Einbindung der Stylesheets (CSS) -->
  <link rel="stylesheet"
href="http://openlayers.org/dev/examples/style.mobile-jq.css"
type="text/css"/>
  <link rel="stylesheet"
href="http://code.jquery.com/mobile/1.2.0/jquery.mobile-1.2.0.min.css"/>

  <!-- Referenz auf weitere JacaScript-Dateien -->
  <script type="text/javascript"
src="http://www.openstreetmap.org/openlayers/OpenStreetMap.js"></script>
  <script src="http://code.jquery.com/jquery-1.8.2.min.js"></script>
  <script src="http://code.jquery.com/mobile/1.2.0/jquery.mobile-
1.2.0.min.js"></script>

  <!-- JavaScript-Anweisungen, auf denen die eigentliche Anwendung basiert -->
  <script type="text/javascript">

  /** Def. globale Variable */
  var reports
  var random

```

```

/** Mobile Windows Settings */

// URL-Adresse #mappage
window.location.replace(window.location.href.split("#")[0] + "#mappage");

// Einrichten der angezeigten Seite: In der Fußleiste ausreichend Platz für
die Buttons
function fixContentHeight() {
    var footer = $("div[data-role='footer']:visible"),
        content = $("div[data-role='content']:visible"),
        viewHeight = $(window).height(),
        contentHeight = viewHeight - footer.outerHeight();
    if ((content.outerHeight() + footer.outerHeight()) !== viewHeight){
        contentHeight -= (content.outerHeight() - content.height() + 1);
        content.height(contentHeight);
    }
}

// Auch während der Benutzung soll der Inhalt auf der gesamten Seite
erscheinen
$('#mappage').live('pageshow', function (){fixContentHeight();});

$(window).bind("orientationchange resize pageshow", fixContentHeight);

/** FUNKTIONEN */

// Funktion: Beitrag abrufen: nach Auswahl eines Beitrags öffnet ein Popup
mit den relevanten Informationen //
function onFeatureSelect (feature){
    selectedFeature = feature;
    popup = new OpenLayers.Popup.FramedCloud("Abfrage",
        new OpenLayers.LonLat(feature.geometry.x, feature.geometry.y), null,
        "<div style='font-size:.8em'>" +
        "<br>Category: " + feature.data.report_cat +
        "</br><br>Date: " + feature.data.report_date +
        "</br><br>Article: " + feature.data.report_content +
        "</br></div>",
        anchor = {
            size: new OpenLayers.Size(0, 0),
            offset: new OpenLayers.Pixel(0, 0)
        },
        true
    );
    feature.popup = popup;
    map.addPopup(popup, true);
};

// Funktion: Abgerufenen Beitrag schließen: auf Klick den Beitrag schließen
function onFeatureUnselect(feature){
    map.removePopup(feature.popup);
    feature.popup.destroy();
    feature.popup = null;
    selectedFeature = null;
};

```

```

// Funktionen: Beitrag erfassen:

// 0. Zufallscode erzeugen
function createRandomCode(){
    var chars =
        "0123456789ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZabcdefghijklmnopqrstuvwxyz";
    var string_length = 6;
    var random_string = '';
    for (var i=0; i<string_length; i++) {
        var rnum = Math.floor(Math.random() * chars.length);
        random_string += chars.substring(rnum,rnum+1);
    };
    return random_string;
}

// 1. Die Eingabemaske: report_id, report_name, report_cat, ...
function eingabemaske(object){
    object.state = OpenLayers.State.INSERT;
    attribut = object.feature.attributes;

    var randomValue = createRandomCode();

    eingabepopup = new OpenLayers.Popup.FramedCloud("Erfassen", lonlat =
    map.getCenter(), null,
    '<p>Your name:<br><input type="text" size="20" id="input_name"></p>'+

    '<p>Your category:<br><select id="input_cat">'+
        '<option value="Select">Please select...</option>' +
        '<option value="Politik">politics</option>' +
        '<option value="Wirtschaft">economics</option>' +
        '<option value="Kultur">culture</option>' +
        '<option value="Sport">sports</option>' +
        '<option value="Wissen">science</option>' +
        '<option value="Lokales">local news</option>' +
        '<option value="Sonstiges">aob</option>' +
    '</select></p>' +

    '<p>Your contribution:<br><textarea id="input_report" class="Bereich"
    cols="17" rows="4"></textarea></p>'+

    '<p>Please repeat random string</p>'+

    '<p>' + randomValue + ":" + '<br><input type="text" id="input_random"
    size="10"></p>'+
    '<div><button type="button" onclick="validate()">Save</button>
    </div>',
    anchor = {
        size: new OpenLayers.Size(0, 0),
        offset: new OpenLayers.Pixel(0, 0)
    },
    true
    );
    map.addPopup(eingabepopup);
    random = randomValue;
};

```

```
// 2. Beim Speichern Eingabe validieren

function validate(){
    var var_name = document.getElementById('input_name');
    var length_name =
    document.getElementById ('input_name').value.length;

    var var_cat = document.getElementById('input_cat');
    var length_cat = document.getElementById ('input_cat').value.length;

    var var_report = document.getElementById('input_report');
    var length_report =
    document.getElementById ('input_report').value.length;

    var var_random = document.getElementById('input_random');
    var length_random =
    document.getElementById ('input_random').value.length;

    //Prüfung, ob die Pflichtfelder gefüllt sind
    if (length_name < 1) {alert("Your name is mandatory.");}

    if (length_cat < 1){alert("The report category is mandatory.");}

    if (length_report < 1) {alert("Please input your contribution.");}

    if (var_random.length < 1) {alert("Please input random string.");}

    //Prüfung, ob die Datenlänge eingehalten wird.
    if (length_name > 50) {
        alert("Your name mustn't exceed 50 characters.");}

    if (length_report > 500){
        alert("Your contribution mustn't exceed 500 characters.");}

    //Prüfung, ob der Inhalt vorhanden ist.
    if (var_cat.value == "Select"){
        alert("Please select a report category.");}

    //Plausibilitätsprüfung: Abgleich der Zufallszahl
    if (var_random.value != random) {
        alert("Random string is not correct.");}

    else {
        attribut['report_name']= var_name.value;
        attribut['report_cat']= var_cat.value;
        attribut['report_content']= var_report.value;
        this.layer = reports;
        saveStrategy.save();
        map.removePopup(eingabepopup);
        eingabepopup.destroy();
        eingabepopup = null;
        refreshStrategy.refresh();
    }
};
```

```

// 3. Speicherbestätigung oder Speicherabbruch
function showSuccessMsg(){alert('Thanks for adding a report.')}
function showFailureMsg(){
    alert('Your input is not correct. Please try again.')}
// Funktion: Beitrag löschen
function yourreport(){
    loeschenpopup = new OpenLayers.Popup.FramedCloud("Löschen",
    new OpenLayers.LonLat(selectedFeature.geometry.x,
    selectedFeature.geometry.y), null,
    '<p>Your name:<br><textarea id="confirm_name"
    cols="15"rows="1"></textarea></p>'+
    '<div><button type="button" onclick="require ()">Verify</button>
    </div>',
    anchor = {
        size: new OpenLayers.Size(0, 0),
        offset: new OpenLayers.Pixel(0, 0)
    },
    true
    );
    map.addPopup(loeschenpopup, true);
};

function require(){
    var var_confirm = document.getElementById('confirm_name');
    map.removePopup(loeschenpopup);
    loeschenpopup.destroy();
    loeschenpopup = null;

    if (var_confirm.value == selectedFeature.data.report_name){
        if(confirm("Do you really want to delete this report?")){
            selectedFeature.state = OpenLayers.State.DELETE;
            saveDeleteStrategy.save();
            selectedFeature.popup.destroy();
            selectedFeature = null;
        }
        else (alert("Delete operation cancelled.));
    }
    else{
        alert("You're not allowed to delete this report.")
        selectedFeature = null;}
};

function deleteSuccessMsg(){alert('Deleted.')}
function deleteFailureMsg(){alert('Not deleted. Please try again.')}

/** STRATEGIES */

var saveStrategy = new OpenLayers.Strategy.Save();
saveStrategy.events.register("success", '', showSuccessMsg);
saveStrategy.events.register("fail", '', showFailureMsg);

var saveDeleteStrategy = new OpenLayers.Strategy.Save();
saveDeleteStrategy.events.register("success", '', deleteSuccessMsg);
saveDeleteStrategy.events.register("fail", '', deleteFailureMsg);

var refreshStrategy = new OpenLayers.Strategy.Refresh({force: true});

```

```

/**/ Hauptzeugungsfunktion der Karte **/

function init() {

/**/ MAP OBJEKT **/

// Map-Objekt mit Controls
map = new OpenLayers.Map("map",{
  controls: [
    new OpenLayers.Control.Attribution(),
    new OpenLayers.Control.ScaleLine(),
    new OpenLayers.Control.TouchNavigation({dragPanOptions:
      {enableKinetic: true}}),
    new OpenLayers.Control.ZoomPanel()
  ],
  projection: new OpenLayers.Projection("EPSG:4326"),
  displayProjection: new OpenLayers.Projection("EPSG:4326")}
);

/**/ LAYER **/

// Hintergrundlayer OSM
var osm = new OpenLayers.Layer.OSM("Basic Map");

// Layer zur Anzeige des Standorts
var standort = new OpenLayers.Layer.Vector('Standort');

// Layer mit den Citizen Reports
var reports = new OpenLayers.Layer.Vector('Citizen Reports',{
  strategies: [
    new OpenLayers.Strategy.BBOX(), saveStrategy, refreshStrategy,
    saveDeleteStrategy
  ],
  projection: new OpenLayers.Projection("EPSG:4326"),
  protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
    version: "1.1.0",
    url: "http://192.168.1.104:7000/geoserver/wfs",
    featureType: "citizen_reporting",
    featureNS: "http://citizen_reporting.de/master",
    geometryName: "report_geom",
    schema:
      "http://192.168.1.104:7000/geoserver/wfs?request=DescribeFeatur
eType&version=1.1.0&service=WFS&typeName=Citizen_Reporting:citi
zen_reporting",
  })
});

refreshStrategy.activate();

map.addLayers([osm, reports, standort]);

map.zoomToMaxExtent();

```

```

/** CONTROLS */

// Beitrag abrufen
var mySelectControl = new OpenLayers.Control.SelectFeature(reports,{
    onSelect: onFeatureSelect, onUnselect: onFeatureUnselect});

map.addControl(mySelectControl);
mySelectControl.activate();

// Neu erfassten Beitrag digitalisieren / in Karte markieren
var draw =
new OpenLayers.Control.DrawFeature(reports, OpenLayers.Handler.Point);

map.addControl(draw);

// Control: Standort-Lokalisierung: Aktuelle GPS-Position in der Karte
anzeigen (vgl. OpenLayers Geolocate.js Beispiel)
var geolocate = new OpenLayers.Control.Geolocate({
    bind: false, //map center set on location update
    geolocationOptions:{
        enableHighAccuracy: true,
        //"GPS-Aktivierung" bzw. best mögliches Verfahren
        maximumAge: 0, // Standortbestimmung wird neu angestoßen
        timeout: 7000 //Zeitintervall für Timeout
    }
});

map.addControl(geolocate);

// Control: Lokalisierung des Beitragsschauplatzes
var geolocateaddpoint = new OpenLayers.Control.Geolocate({
    bind: true,
    geolocationOptions:{
        enableHighAccuracy: true,
        maximumAge: 0,
        timeout: 7000
    }
});

map.addControl(geolocateaddpoint);

```

```

// Style zur Visualisierung des aktuellen Standorts in der Karte
var style = {fillColor: '#000', fillOpacity: 0.2, strokeWidth: 0};

var pulsate = function(feature) {
    var point = feature.geometry.getCentroid(),
        bounds = feature.geometry.getBounds(),
        radius = Math.abs((bounds.right - bounds.left)/2),
        count = 0,
        grow = 'up';
    var resize = function(){
        if (count>16) {clearInterval(window.resizeInterval);}
        var interval = radius * 0.03;
        var ratio = interval/radius;
        switch(count) {
            case 4:
            case 12:
                grow = 'down'; break;
            case 8:
                grow = 'up'; break;
        }
        if (grow!=='up') {ratio = - Math.abs(ratio);}
        feature.geometry.resize(1+ratio, point);
        standort.drawFeature(feature);
        count++;
    };
    window.resizeInterval = window.setInterval(resize, 50, point,
        radius);
};

/** EVENTS */

// Event: Standortbestimmung ist erfolgreich: Karte auf Standort zommen &
// pulsierendes Signal darstellen(vgl. OpenLayers Geolocate.js Beispiel)
geolocate.events.register("locationupdated", geolocate, function(e){
    var position = new
    OpenLayers.Feature.Vector(OpenLayers.Geometry.Polygon.createRegularPo
    lygon( new OpenLayers.Geometry.Point(e.point.x, e.point.y),
    e.position.coords.accuracy/2, 40, 0), {}, style);
    standort.addFeatures([
        new OpenLayers.Feature.Vector(e.point, {},{
            graphicName: 'cross',
            strokeColor: '#f00',
            strokeWidth: 2,
            fillOpacity: 0,
            pointRadius: 15
        }
    ),
        position
    ]);
    map.zoomToExtent(standort.getDataExtent());
    pulsate(position);
    this.bind = true;
});

// Event: Standortbestimmung misslingt (z.B. kein GPS-Empfang)
geolocate.events.register("locationfailed", geolocate, function(){
    alert('Location detection failed');});

```

```

// Event: Die Bestimmung des Erfassungsstandorts ist erfolgreich: wenn die
Genauigkeit 50 m und besser ist, wird der Schauplatz des Beitrags erfasst.
// andernfalls erscheint eine Fehlermeldung.

geolocateaddpoint.events.register("locationupdated", this, function(e) {
    if (e.position.coords.accuracy<30){
        map.zoomToScale('2');
        draw.drawFeature(e.point);
    }
    else {alert('GPS point positioning is too inaccurate! Please try
again later.')}
});

// Event: Die Bestimmung des Erfassungsstandorts misslingt
geolocateaddpoint.events.register("locationfailed", this, function(){
    alert('An error occurred. Please try again later.')}));

//Event: Beitragsschauplatz wurde in Karte eingezeichnet: Eingabemaske
öffnen
draw.events.register('featureadded', this, eingabemaske);

/** Buttons in der Fußleiste**/

$("#locate").live('click',function() {
    standort.removeAllFeatures();
    geolocate.deactivate();
    geolocate.activate();
});

$("#addpoint").live('click', function (){
    alert('Citizen reporting is running..');
    geolocateaddpoint.deactivate();
    geolocateaddpoint.activate();
});

$("#delete").live('click',function() {
    if(selectedFeature){
        alert("You're only allowed to delete your own reports.")
        yourreport(selectedFeature);
    }
    else {alert('Please select a report.')}
});
}

</script>

</head>

```

```
<body onload="init();">

  <div data-role="page" id="mappage">

    <div data-role="content">
      <div id="map"></div>
    </div>

    <div data-role="footer">
      <a href="#" id="locate" data-role="button">Locate me</a>
      <a href="#" id="addpoint" data-role="button">Add report</a>
      <a href="#" id="delete" data-role="button">Delete report</a>
    </div>

  </div>

</body>

</html>
```