



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„OpenStreetMap, Grundlagen, Potential, Funktion &
OSM-Daten als Basis analoger Karten“

Verfasser

Glösl Michael

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt.

A 455

Studienrichtung lt.

Diplomstudium Kartographie und Geoinformation

Betreuerin / Betreuer:

Univ.-Prof. Dipl. Ing. Dr. Wolfgang Kainz

Inhalt

| | |
|---|-------------|
| Inhalt | i |
| Abbildungsverzeichnis | iv |
| Tabellenverzeichnis | vi |
| Kurzfassung | vii |
| Abstract | viii |
| Vorwort | ix |
| 1 Einleitung und Einführung in das Thema | 1 |
| 1.1 Forschungsstand und Zielsetzung | 1 |
| 2 Internet, Web2.0 und Web Mapping | 3 |
| 2.1 Internet | 3 |
| 2.2 Web 2.0 | 5 |
| 2.3 Web Mapping | 10 |
| 3 Technologische Grundlagen | 12 |
| 3.1 Global Positioning System (GPS) | 12 |
| 3.2 Bezugsflächen und Koordinatensysteme | 15 |
| 3.2.1 Form der Erde..... | 15 |
| 3.2.2 Koordinatensysteme | 18 |
| 3.2.3 Geographische Koordinaten | 18 |
| 3.3 Geographische Informationssysteme | 20 |
| 3.3.1 Geographische Information | 22 |
| 3.3.2 Vektor- und Rasterdaten..... | 23 |
| 3.4 XML (Extensible Markup Language) | 25 |
| 3.4.1 Das OSM – XML Format | 28 |
| 3.5 Scalable Vector Graphics (SVG) | 29 |
| 4 OpenStreetMap | 31 |
| 4.1 Einführung in das OpenStreetMap Projekt | 31 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.1.1 | Darstellung der OpenStreetMap Karte im Web..... | 34 |
| 4.1.2 | Die OpenStreetMap Community in Zahlen..... | 36 |
| 4.2 | Das OpenStreetMap - Datenmodell..... | 40 |
| 4.3 | Map Features..... | 46 |
| 4.4 | Datenaufnahme mittels GPS..... | 49 |
| 4.4.1 | Weitere Bezugsquelle..... | 55 |
| 4.4.2 | OpenStreetMap im Einsatz (Hilfsprojekte)..... | 56 |
| 4.5 | Zugriff auf OSM Daten..... | 57 |
| 5 | Urheberrecht und Nutzungsrecht..... | 60 |
| 5.1 | Urheberrecht und Nutzungsrecht in der Kartographie..... | 60 |
| 5.1 | Lizenzfragen bei OpenStreetMap Daten..... | 61 |
| 5.1.1 | Creative Commons Attribution- ShareAlike 2.0..... | 61 |
| 6 | Datenqualität von OpenStreetMap Daten..... | 64 |
| 7 | Kartenrender Programme..... | 71 |
| 7.1 | Osmarender..... | 71 |
| 7.2 | Mapnik..... | 73 |
| 7.3 | Maperitive..... | 73 |
| 8 | Theoretische Grundlagen der Kartographie..... | 74 |
| 8.1 | Kartographie..... | 74 |
| 8.2 | Produkte der Kartographie und ihre Gliederung..... | 75 |
| 8.3 | Kartographische Darstellung und Gestaltung..... | 77 |
| 8.4 | Kartographische Gestaltungsmittel..... | 78 |
| 8.4.1 | Punkte..... | 78 |
| 8.4.2 | Linien..... | 78 |
| 8.4.3 | Flächen..... | 79 |
| 8.4.4 | Signaturen..... | 79 |
| 8.4.5 | Kartenschrift..... | 81 |
| 9 | Praktische Arbeit..... | 82 |

10 Zusammenfassung90
11 Literatur92
Lebenslauf96

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abb. 1: Tagcloud mit den Prinzipien des Web 2.0 | 7 |
| Abb. 2: GPS – Satellitenbahnen..... | 13 |
| Abb. 3: Auszug einer GPX –Datei | 14 |
| Abb. 4: Rotationsellipsoid..... | 16 |
| Abb. 5: Geoid - Oberfläche im Bezug zur Erdoberfläche und eines Ellipsoid | 18 |
| Abb. 6: Geographisches Koordinatensystem | 19 |
| Abb. 7: Komponenten eines Geoinformationssystems | 21 |
| Abb. 8: Vektormodell..... | 24 |
| Abb. 9: Rastermodell | 25 |
| Abb. 10: XSLT-Transformation..... | 27 |
| Abb. 11: OSM- XML- Format | 28 |
| Abb. 12: OpenStreetMap-Komponenten..... | 33 |
| Abb. 13: OpenStreetMap Web-Karte | 35 |
| Abb. 14: OSM Mitglieder Statistik | 37 |
| Abb. 15: Mapping Aktivität nach Nodes | 39 |
| Abb. 16: Changesets pro Wochentag | 39 |
| Abb. 17: OpenStreetMap-Objekttypen | 40 |
| Abb. 18: OSM- Datenmodell | 41 |
| Abb. 19: OSM-XML-Repräsentation von Nodes..... | 42 |
| Abb. 20: OSM-XML-Repräsentation von Ways..... | 43 |
| Abb. 21: Relation XML Repräsentation | 44 |
| Abb. 22: Arbeitsschritte: von der Aufnahme bis zur Karte..... | 50 |
| Abb. 23: Ergebnis der Feldarbeit | 51 |
| Abb. 24: Formular zum Hochladen des GPS-Tracks | 52 |
| Abb. 25: Endergebnis der Kartierung | 53 |
| Abb. 26: Möglichkeiten um OSM Daten zu beziehen | 58 |

| | |
|---|----|
| Abb. 27: Verfahren zur Analyse der Vollständigkeit..... | 66 |
| Abb. 28: Ergebnis der Vollständigkeitsanalyse 2008 im Vergleich zu 2009 (Hakly) | 67 |
| Abb. 29: Veränderung der Vollständigkeit März 2008 – März 210 der OSM-Daten | 68 |
| Abb. 30: Analyse der Positionsgenauigkeit nach Goodchild und Hunter | 69 |
| Abb. 31: Zeitliche Entwicklung, der Differenz zwischen OSM-Daten und TeleAtlas Daten, anhand der Gesamtlänge des Straßennetzes | 70 |
| Abb. 32: Rules Datei | 72 |
| Abb. 33: Renderprozess mit Osmarender | 72 |
| Abb. 34: Signaturen | 80 |
| Abb. 35: Maperitive Rulesfile..... | 84 |
| Abb. 36: Maperitive Script..... | 85 |
| Abb. 37: Maperitive Rulesfile am Beispiel Parks | 86 |
| Abb. 38: Parks gerendert mit Maperitive | 87 |
| Abb. 39: Ausschnitt Grundkarte, gerendert mit Maperitive..... | 88 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tab. 1: Web 2.0 Beispiele nach O'Reilly 2005..... | 8 |
| Tab. 2: Wichtige Referenzellipsoide..... | 16 |
| Tab. 3: OpenStreetMap User Statistik, Stand 30.04.2012..... | 38 |
| Tab. 4: OSM Map Features: Übersicht wichtiger Keys..... | 46 |
| Tab. 5: Zusatzs-Tags für den Schlüssel, Highway..... | 47 |
| Tab. 6: Map Feautres Übersicht am Bsp. Straßen..... | 48 |
| Tab. 7: Vor- und Nachteile des OpenStreetMap Projekts..... | 91 |

Kurzfassung

Die vorliegende Diplomarbeit beschäftigt sich, mit dem kartographischen Web 2.0 Phänomen, OpenStreetMap. Weiter mit den Geodaten, die das Projekt zur Verfügung stellt. Die räumlichen Daten werden dabei von einer Web-Community erhoben. Das Projekt soll hinsichtlich seiner Strukturen, Potentials und Funktion durchleuchtet werden. OpenStreetMap verfolgt das Ziel, die Abhängigkeit von kommerziellen Geodatenanbieter zu verringern. In den ersten Kapiteln werden die technologischen Grundlagen (GPS, Geoinformation, Referenzsysteme, XML – Format, SVG) erläutert. Diese Grundlagen, sollen das Rüstzeug bilden, um OpenStreetMap zu verstehen. Einen weiteren Punkt der Arbeit, bildet die Beurteilung der OpenStreetMap-Datenqualität. Es wird erläutert, wie der aktuelle Forschungsstand, diesbezüglich aussieht. Die Datenerhebung bzw. weitere Datenquellen bilden auch einen Teil der Diplomarbeit. Es wird darin erklärt, wie OpenStreetMap, die Daten sammelt bzw. bezieht. Die Arbeit beschäftigt sich weiter, kurz mit Web Mapping Technologien, sowie mit der klassischen Kartographie. Es wird weiter erläutert, wie OpenStreetMap als Community funktioniert und welche Anwendungen aus dem Projekt heraus entstanden sind. Das Datenmodell, hinter dem Projekt, wird ebenfalls erläutert. Die Arbeit liefert weiter eine Übersicht, wie man OSM-Rohdaten bezieht.

Der praktische Teil der Diplomarbeit widmet sich der Aufbereitung der OSM-Rohdaten. Dadurch werden die Grenzen und Möglichkeiten der Geodaten und der vorhandenen Renderprogramme aufgezeigt. Die gängigen OpenStreetMap – Renderprogramme erzeugen *SVG* (skalierbare Vektorgrafiken) die mit Grafikprogrammen nachbearbeitet werden können.

Abstract

The present thesis deals with the cartographic Web 2.0 phenomenon, OpenStreetMap. OpenStreetMap is a free, editable map of the whole world. OpenStreetMap is a database of mapping information which can be used for many different purposes with very few restrictions. It is possible to download portions of OpenStreetMap data that can be exported to a wide variety of formats for many purposes, including use in professional GIS software systems. OpenStreetMap aims to reduce dependence on commercial spatial data providers. In the first chapters the technological bases (GPS, geographic information, reference systems, XML, SVG) are explained. These tools are important to understand OpenStreetMap. OpenStreetMap license allows free access to the full map dataset. The spatial data are collected from a web community. The thesis explains how OpenStreetMap data collected. Another point of the work is the assessment of the OpenStreetMap data quality. The data model behind the project will also be explained. The thesis further explains how OpenStreetMap works as community. The practical part of the thesis is devoted to the preparation of the OSM data. And the existing rendering programs are presented. The popular OpenStreetMap - rendering programs generate SVG (scalable vector graphics) that can be edited with graphics programs. From a research perspective, OpenStreetMap is deservedly attracting a lot of attention from universities.

Vorwort

Mein erster Dank gilt meiner Familie. Meinen Eltern, für die finanzielle Unterstützung, die nicht nur eine Berufsausbildung sondern eine Bildung ermöglicht hat. Herrn Prof. Dr. Wolfgang Kainz danke ich, vor allem für die Unterstützung, in der Endphase der Diplomarbeit.

Mein spezieller Dank gilt Aloisia, Claudia und Wolfgang für den Halt, und die vielen gemeinsamen Stunden. Sandra, bei dir möchte ich mich ganz besonders bedanken. Für dein Verständnis, deine Geduld und für die schöne gemeinsame Zeit. Bedanken möchte ich mich auch bei Stefan und Steffi, für die konstruktiven und motivierenden Gespräche, auch abseits der Diplomarbeit. Aber auch bei allen, die in meiner schwierigen Lebensphase, ein offenes Ohr für mich hatten.

-DANKE-

1 Einleitung und Einführung in das Thema

Geodaten werden heutzutage, durch das World Wide Web und der Verbreitung von Navigationsgeräten, immer stärker genutzt. In den letzten Jahren, auch durch ausführliche Berichte in den Medien, ist das OpenStreetMap Projekt immer mehr an die Öffentlichkeit gedrungen. 2004 wurde das Projekt, und somit die erste Kartographische Web 2.0 Anwendung, ins Leben gerufen. Noch bevor GoogleMaps oder Google Earth etabliert waren. Ziel des Projekts ist es, eine freie Weltkarte zu schaffen. Jeder kann mitmachen und seinen Beitrag zur freien Weltkarte leisten. Im Gegensatz zu GoogleMaps, Microsofts Bing oder vergleichbaren Anbietern, handelt es sich um ein Open Source Projekt. Die Geodaten und die daraus resultierenden Karten bzw. Anwendungen werden unter der Creative Commons Attribution - ShareAlike 2.0 (kurz: CC-BY-SA 2.0) veröffentlicht. Das bedeutet, dass die Geodaten somit grundsätzlich freiverfügbar sind. Durch die Lizenzbestimmungen können die Geodaten, die das OpenStreetMap Projekt bereitstellt, für eigene Anwendungen und Projekte genutzt werden. Durch diese Möglichkeit, sind zahlreiche Folgeprodukte und Dienste auf Basis der OpenStreetMap Daten entstanden. Das Projekt entwickelte sich vom Community Spielzeug hin zu einem ernst zu nehmenden Geodatenanbieter. Kommerzielle Anbieter sind bereits auf das Prinzip des Crowdsourcing aufmerksam geworden. TomTom und Google, haben erste Anwendungen auf Basis dieser Technologie ins Leben gerufen. Mittlerweile sind bei OpenStreetMap bereits viele Großstädte sehr detailliert erfasst. Interessant macht OpenStreetMap, die freie Lizenz, die große Datenmenge und das man Zugriff auf die Rohdaten besitzt (API, Datenbankabzug).

1.1 Forschungsstand und Zielsetzung

Geodaten zu erheben ist eine kostspielige und zeitaufwendige Angelegenheit. Weiter gilt es, den Datenbestand laufend zu aktualisieren. Das Ziel der Diplomarbeit soll vorrangig sein, dem Leser Bewusst zu machen, welche Möglichkeiten OpenStreetMap bietet. Vor allem dank seiner Community und Technologie. Es wird weiter erklärt wie OpenStreetMap funktioniert.

Weiter soll OpenStreetMap als kartographisches Produkt analysiert und erläutert werden. Die freien Geodaten sollen hinsichtlich ihrer Formate und Datenstruktur untersucht und

erklärt werden. Weiter beschäftigt sich die Arbeit mit der Datenerhebung und der Datenqualität.

In einer Praktischen Anwendung wird eine Renderprozess durchgearbeitet. Es werden die entsprechenden Daten bezogen und aufbereitet. Die aufbereiteten Daten, werden dann mit der entsprechenden Software gerendert.

Folgende Forschungsfragen, die in dieser Diplomarbeit behandelt werden sollen, ergeben sich somit:

- Wie hat sich OpenStreetMap entwickelt.
- Wie sieht der aktuelle wissenschaftliche Stand auf dem Gebiet OpenStreetMap, auch hinsichtlich Crowdsourcing und Web2.0 aus.
- Welche Technik steht hinter dem Projekt, wie werden die Daten erhoben und weiterverarbeitet.
- Wie sieht die Datenqualität der freien Geodaten aus.
- Welche Möglichkeiten bilden die Geodaten und Renderprogramme hinsichtlich der Erstellung analoger Karten.

2 Internet, Web2.0 und Web Mapping

OpenStreetMap Projekt wäre ohne dem Internet natürlich nicht möglich gewesen. Vor allem die Entwicklung, vom Web 1.0 zum Web 2.0, waren entscheidend das solch ein kartographisches Community Projekt möglich wurde. Im Kapitel 2.1 wird die Entstehung und die Geschichte des Internets sowie wichtige Begriffe darin erklärt. Im Kapitel 2.2 wird der inhaltliche Unterschied zwischen dem Web 1.0 und dem Web 2.0 herausgearbeitet. Weiter wird erklärt wie der Begriff Web 2.0 genau definiert ist. Das Kapitel 2.3 beschäftigt sich abschließend mit Web-Mapping.

2.1 Internet

OpenStreetMap ist untrennbar mit dem Internet verbunden. Deswegen möchte ich kurz auf die Geschichte und Entwicklung des Internets eingehen.

Das Internet ist ein globales Netzwerk von Rechnern zum Austausch von Daten. Geregelt wird die Kommunikation zwischen ihnen, über das TCP/IP Protokoll (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Das Protokoll ermöglicht die Nutzung von Internetdiensten wie E-Mail, Usenet, WWW und Dateiübertragungen. In den letzten Jahren hat vor allem die Nutzung von Diensten wie Radio, Tv und Telefonie stark zugenommen. Entwickelt hat sich das Internet, aus einem militärischen Forschungsprojekt, Ende der 1960er Jahre heraus. Dem sogenannten ARPANET (Advanced Research Project Agency). Es diente zum Austausch von Daten zwischen den angeschlossenen Rechner und weiter wollte man die knappen Rechenkapazitäten besser nutzen. Im Laufe der Jahre schlossen sich immer mehr Rechner dem Netzwerk an. Vor allem Behörden, Universitäten und Firmen. Somit erfolgte ein Wechsel von der militärischen Nutzung des Internet, hin zur freien. 1982 adaptierte das ARPANET das TCP/IP Protokoll, zu diesem Zeitpunkt setzte sich auch der Name Internet durch. Der Boom des Internets begann Anfang der 90er Jahre. Zu diesem Zeitpunkt entließ die US – Regierung das Internet aus dem militärischen Umfeld und beauftragte für die Überwachung die National Science Foundation. Da die Technologie frei zugänglich war, dauerte diese Überwachung nur kurz. 1990 wurde das ARPANET abgeschaltet und die kommerzielle Nutzung setzte ein. Im Dezember 1994 war der erste kommerzielle Browser (Netscape) am Markt erhältlich. Andere Entwickler zogen rasch nach, unter ihnen auch

Microsoft. Durch einen Browser war die Darstellung der Inhalte, des WWW möglich. Ab nun war es, einem breiten Benutzerkreis möglich, auf das Netz zuzugreifen. Daraufhin entstanden zahlreiche Angebote und zahlreiche kommerzielle Webseiten. Das Internet zeichnete sich immer schon durch seine offene Architektur aus. Vergl. [HAK-02] Seite 227 u. [INT-12]

Das **WWW** (World Wide Web), auch W3 genannt, ist im Moment der wichtigste Teil des Internets. Es besteht aus den Webseiten und deren Inhalt. Die Inhalte der Websites werden mit Hyperlinks miteinander verknüpft. Es handelt sich also um ein System von Hypertext Dokumenten, die durch Hyperlinks miteinander verknüpft sind. Das Lesen des Inhaltes erfolgt über einen sogenannten Webbrowser. Damit der Inhalt betrachtet bzw. gehört werden kann, sind Seitenbeschreibungssprachen notwendig. Beispiele dafür sind:

- XML (Extensible Markup Language)
- VRML (Virtual Reality Modelling Language)
Dient zur Beschreibung räumlicher Szenen.
- HTML (Hyper Text Markup Language)
Zur Textformatierung.

Im allgemeinen Sprachgebrauch wird das Internet oft mit dem WWW gleichgesetzt, obwohl es nur eine von vielen möglichen Nutzungen des Internets darstellt. Vergl. [HAK-02] Seite 229 u. [WWW-12]

Ein **Intranet** ist nur einer begrenzte Anzahl von Usern zugänglich. In der Regel werden hier, die Rechner einer Firma miteinander verbunden. Ein Intranet ist weiter durch eine Firewall gegenüber unerwünschten Usern geschützt. Die Technologie dahinter ist dieselbe, wie beim Internet. Vergl. [HAK-02] Seite 229-230

Von einem **Extranet** spricht man immer dann, wenn ein Intranet, für eine bestimmte Gruppe von Usern (z.B. Kunden) geöffnet wird. Kunden können in diesem Fall, z.B. Besteller von digitalen Karten sein. Vergl. [HAK-02] Seite 230

Die User zahlen im Internet steigen seit Jahren weiter konstant. Immer stärker wird das Internet mobile genutzt.

2.2 Web 2.0

Das OpenStreetMap Projekt gilt als typisches Web 2.0 Anwendung. Welche Eigenschaften mit dem Begriff Web 2.0 verbunden sind, wird in diesem Kapitel erläutert. Weiter wird der Begriff kritisch hinterfragt.

Seit Anfang dieses Jahrtausends hat sich das Internet einen immer stärkeren Wandel mit neuen Regeln, Technologien und Geschäftsmodellen unterzogen. Man spricht vom Web 2.0. Der Begriff Web 2.0 gilt als nicht klar definiert und man findet zahlreiche unterschiedliche Definitionen. Im Dezember 2003 wurde der Begriff erstmals gegenüber einer breiten Öffentlichkeit erwähnt. In der US-Ausgabe eines Fachmagazins für IT-Manager, im Artikel „2004 – The Year of Web Services“ von Eric Knorr. Er beschreibt den Begriff Web 2.0 in diesem Artikel folgend:

“An increase of outsourcing with web services is nothing less than the start of what Scott Dietzen, CTO of BEA Systems, calls the Web 2.0, where the Web becomes a universal, standards-based integration platform. Web 1.0 (HTTP, TCP/IP and HTML) is the core of enterprise infrastructure.” [CIO-04]

Tim O'Reilly hat sich ebenfalls ausführlich mit den Entwicklungen des Web 2.0 beschäftigt. Er beschreibt die zweite Version des Internets unpräzise folgend:

„Like many important concepts, Web 2.0 doesn't have a hard boundary, but rather a gravitational core. You can visualize Web 2.0 as a set of principles and practices that tie together a veritable solar system of sites that demonstrate some or all of those principles at a varying distance from that core.“ [ORE-05a]

Sein Artikel „What is Web 2.0“ führte auch außerhalb des englischen Sprachraums zu einem großen Medienecho. Er beschreibt darin detailliert, was das Web2.0 ausmacht und worin die Unterscheide zum Web1.0 liegen. Der Begriff Web 2.0 erlangte eine irrsinnige hohe Popularität, und wird mittlerweile in nahe zu allen denkbaren Bereichen eingesetzt, um Nutzer- bzw. Konsumenteninteraktionen auszudrücken.

Es gibt aber auch Kritiker wie Tim Berners-Lee, der den Begriff für einen Jargonausdruck hält, von dem niemand weiß, was er wirklich bedeutet. Er vertritt weiter die Ansicht, dass dem Web 2.0 kein neues Netzverständnis zu Grunde liegt, weil auch das Web 1.0 schon die Menschen miteinander vernetzte. Vergl. [LEE-06] Die Kritik ist durchaus berechtigt, da viele Firmen den Begriff Web2.0 als Marketing Gag nutzen, ohne die

genaue Bedeutung zu kennen. Das gilt auch für die breite Öffentlichkeit. Dadurch wurde der Begriff sehr populär aber auch stark verwässert.

Eines der wichtigsten Prinzipien von erfolgreichem Web 2.0 Unternehmen ist es, dass sie die kollektive Intelligenz des Webs nutzen. O'Reilly erwähnt u.a. Ebay, Amazon und Wikipedia als erfolgreiche Beispiele der Nutzerbeteiligung. Auf das Beispiel Wikipedia möchte ich kurz genauer eingehen. Vergl. [ORE-05a]

Wikipedia ist eine Online-Enzyklopädie, bei der jeder Internet-User Beiträge hinzufügen bzw. bearbeiten kann. Regeln die bei Wikipedia zutreffen, gelten auch in ähnlicher Form, für das OpenStreetMap Projekt. Das klingt zuerst vor allem nach einem Radikalen Experiment. Die Qualität der Einträge war lange Zeit sehr umstritten. Hierbei kommt eine Maxime von Eric Raymond zur Anwendungen: *„Mit genügend wachsamen Augen werden alle Bugs sichtbar“*. Die Aussage wurde ursprünglich im Kontext von Open Source Software aufgestellt. Daraus kann man schlussfolgern, dass bei Wikipedia beinahe alle falschen Informationen durch die Community herausgefiltert werden. Eine engagierte Community ist ausschlaggebend für die Güte der Einträge. Laut einer statistischen Auswertung der englischen Wikipedia Seite, sind 2,5% der Autoren für ca. die Hälfte aller Artikel verantwortlich. Diese Wikipedia Mitglieder stehen auch in einem sehr starken Austausch untereinander. Dieses soziale Netzwerk verstärkt die Motivation bei der Erstellung der Inhalte durch den User. Mittlerweile gilt Wikipedia mehr als etabliert. Vergl. [KUH-07] Seite 61 u. [ORE-05a]

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine Tagcloud mit den Prinzipien des Web2.0.

Eine Tagcloud, zu Deutsch Schlagwortwolke, wird folgendermaßen definiert:

Eine Schlagwortwolke (auch: Schlagwortmatrix oder Stichwortwolke selten Etikettenwolke, englisch: tag cloud) ist eine Methode zur Informationsvisualisierung, bei der eine Liste aus Schlagworten alphabetisch sortiert flächig angezeigt wird, wobei einzelne unterschiedlich gewichtete Wörter größer oder auf andere Weise hervorgehoben dargestellt werden. [DEF-12]

Die Tabelle 1 stellt die Prinzipien des Web 1.0, den Prinzipien des Web2.0 gegenüber.

| Web 1.0 | | Web 2.0 |
|------------------------------------|-----|---------------------------------|
| DoubleClick | --> | Google AdSense |
| Ofoto | --> | Flickr |
| Akamai | --> | BitTorrent |
| mp3.com | --> | Napster |
| Britannica Online | --> | Wikipedia |
| Persönliche Webseiten | --> | Blogs |
| Spekulation mit Domain Namen | --> | Suchmaschinen-Optimierung |
| Seitenaufrufe | --> | "cost per click" |
| Extraktion mittels Screen Scraping | --> | Web Services |
| Veröffentlichung | --> | Beteiligung |
| Content Management Systeme | --> | Wikis |
| Taxonomie (Verzeichnisse) | --> | "Folksonomy" (Tagging) |
| Feststehend ("stickiness") | --> | Zusammenwachsen ("syndication") |

Quelle: http://www.oreilly.de/artikel/web20_trans.html

Tab. 1: Web 2.0 Beispiele nach O'Reilly 2005

Exkurs Crowdsourcing

Das grundlegende Web 2.0 Prinzip, das dem OpenStreetMap Projekts zu Grunde liegt, wird als Crowdsourcing bezeichnet. Also die Nutzung der kollektiven Intelligenz. Crowdsourcing ist ein weitverbreiteter Trend im Web 2.0. Zahlreiche Internetunternehmen, haben ihr Geschäftsmodell auf diesem Prinzip aufgebaut. Den Begriff hat Jeff Howe geprägt. Er beschreibt Crowdsourcing, mit einer Anspielung auf Outsourcing, folgend:

“Nach Outsourcing, das Verlegen von Labors in Billiglohnländer, kommt nun das Crowdsourcing, das Einbinden der Masse in den Innovationsprozess” [HOW-06]

Von Crowdsourcing spricht man immer dann, wenn Unternehmen zur Herstellung eines Produktes bis dahin intern erledigte Aufgaben in Form eines offenen Ausrufes, über das Internet auslagert. Also die Auslagerung der Unternehmensaufgabe an die Masse (Cloud). Dabei werden die Internetuser zur Mitarbeit animiert. In der Regel erhalten sie dafür keine oder nur eine geringe finanzielle Entschädigung. Vor allem Bereiche wie Produktdesign, Werbung/Marketing, Produkt-Rating kommen hierfür in Frage. Die technologische Basis dafür bildet fast immer eine Soziale-Software oder ein Soziales-Netzwerk. Über dieses Netzwerk läuft die Kommunikation, Interaktion und Zusammenarbeit im Web. Charakteristisch für diese Anwendungen, sind die Möglichkeiten zur Erstellung von Inhalten, umfangreiche Interaktions- und Vernetzungsmöglichkeiten sowie eine einfache Bedienung. Vorrangiges Ziel ist es, die Endnutzer gemeinschaftlich an der inhaltlichen Gestaltung eines Internetangebots zu beteiligen. Vergl. [CRO-08]

OpenStreetMap war ein Vorreiter im Bereich des Community Mapping. Das erfolgreiche Prinzip wurde bereits von kommerziellem Anbieter übernommen. Da die Erhebung aktueller und lagegenauen Geodaten, eine sehr Zeitaufwendige und kostspielige Angelegenheit ist. Dadurch wird auch im kommerziellen Bereich nach neuen Möglichkeiten gesucht die Datenerhebung zu verbessern und das Kartenmaterial schneller und kostengünstiger zu aktualisieren. TomTom nutzt seit Juli 2007 dieses Prinzip, mit dem sogenannte „TomTom Map Share“. Damit lassen sich einfache Kartenaktualisierungen auf dem Endgerät vornehmen. Vergl. [TOM-12]

Google hat im Sommer 2008 den „GoogleMapMaker“ vorgestellt. Google beschreibt den Service folgend:

Mit Google Map Maker können Sie in Google Maps und Google Earth geografische Informationen hinzufügen und aktualisieren, die für Millionen von Nutzern zu sehen sind. Durch die Veröffentlichung von Informationen über Ihnen bekannte Orte, wie etwa Geschäfte in Ihrer Stadt oder Orte auf Ihrem Universitätscampus, tragen Sie dazu bei, dass die Karte Ihre Umgebung genau widerspiegelt. Ihre Updates werden geprüft und sind, sobald sie genehmigt wurden, für Menschen auf der ganzen Welt online zu sehen.[GOG-12]

2.3 Web Mapping

Die Entwicklung des Internets hat auch die Kartographie bedeutend beeinflusst. Redaktion, Entwurf, Herstellung, Vertrieb, aber vor allem auch die Nutzung kartographischer Produkte wurden durch das Internet technisch und inhaltlich verändert und teilweise dadurch neu definiert. In das Bewusstsein einer breiten Bevölkerung vorgedrungen sind webbasierte Karten, vor allem durch GoogleMaps und Google Earth. Statische Karten verschwinden immer mehr aus dem WWW.

Raumbezogene Information, die im Internet abrufbar ist, ist eine technologische Wandlung in der Kartographie. Die erste Weltkarte, mit interaktiver Abfrage, erschien 1994 in den USA. Sie wurde von renommierten Palo Alto Research Center (PARC) der Firma Xerox betrieben. Die Anwendung, die komplett in HTML geschrieben war, war bis 1997 in Betrieb. Man konnte die Karte skalieren, die Inhaltsdichte, die Kartenprojektion und den angezeigten Ausschnitt der Erde, verändern. Die Applikation gilt als Urform aller netzbasierter Kartenserver. Vergl. [DEL-02] Seite 277

In der zwischen Zeit hat sich das World Wide Web deutlich weiterentwickelt und damit auch die Verarbeitung raumbezogener Information darin. Die Verarbeitung von Raumbezogener Information im Internet wird als Web Mapping bezeichnet. Also die Verbindung von kartographischen- und GIS Funktionalitäten mit dem Internet.

Netzbasierte Kartographische Produkte sind in erster Linie für den Gebrauch auf einem Bildschirm bestimmt.

Asche unterscheidet zwischen vier Kartentypen beim Web Mapping: **View Only Maps**, **Interaktive Karten**, **Raumanalyse Karten** und **Gis Karten**. Man kann die Webkarten somit in zwei Gruppen einteilen. In die Gruppe der Interaktiven und in die Gruppe der statischen Karten. Vergl. [WEB-01]

- View Only Maps

Dabei handelte es sich entweder um gescannte Karten oder mittels Desktop Mapping erzeugte digitale Kartengraphiken. Sie werden als GIF – oder JPEG-Bild Dateien auf dem Server gespeichert.

- Interaktive Karten

kann der User selbst manipulieren. Dies wird durch einen Client ermöglicht, der auf die dazugehörigen Geodaten, des aktuellen Ausschnitts zugreift.

- Raumanalyse Karten

Mit ihnen ist es möglich eine räumliche Datenanalyse durchführen. Dazu muss der interaktive Kartenserver mit einem Geodatenserver gekoppelt werden

- Gis Karten

Hier spricht man von netzbasierte Karten die den Umfang eines Geoinformationssystems besitzen.

Vergl. [WEB-01]

3 Technologische Grundlagen

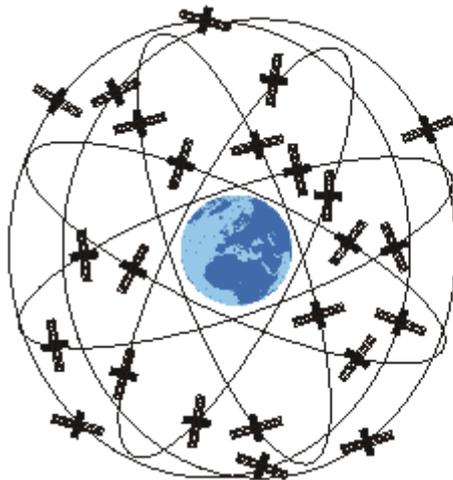
In diesem Kapitel werden Themen besprochen, die die technologischen Grundlagen des OpenStreetMap Projekt bilden. Sie sind das Rüstzeug, um das OpenStreetMap Projekt zu verstehen. Es folgt eine Abhandlung aus dem Bereich GPS, Geoinformation, Bezugssysteme, Austauschformate (XML) und Geographische Information.

3.1 Global Positioning System (GPS)

In der Regel werden die Daten beim OpenStreetMap - Projekt mit einem GPS – Gerät erfasst und dann auf dem Computer weiterverarbeitet. Das Global Positioning System ist somit eine wichtige technologische Grundlage des Projekts.

Das US – Verteidigungsministerium gab 1973 die Entwicklung eines satellitengestützten Systems in Auftrag, zur Bestimmung der Position, an beliebigen Standorten der Erde. Das System sollte Zeit und Witterungsunabhängig sein. Daraus entstand das Navigation System, with Timing und Ranging Global Positioning System (Navstar GPS). Kurz GPS genannt. Der erste, der 24 Satelliten, wurde 1977 in seine Umlaufbahn gebracht. Der Aufbau des Systems wurde 1990 abgeschlossen. Auch Russland entwickelte seine eigene Satellitengestützte Navigation (GLONASS), dieses System konnte aber bisher keine kommerzielle Bedeutung erlangen. Auch in Europa wird seit 2003 an einem eigenen Satellitengestützten Navigationssystem (Galileo) gearbeitet. Bei Galileo handelt es sich um ein Gemeinschaft Projekt der Europäischen Union (EU) und der Europäischen Weltraumorganisation (ESA). Es wird mit dem amerikanischen System kompatibel sein, und durch die Kombination beider Signale, soll eine deutlich verbesserte Abdeckung erreicht werden.

GPS besteht grundsätzlich aus dem Raumsegment, dem Kontrollsegment und dem Nutzersegment. Die Satelliten bilden das Raumsegment. Diese umkreisen die Erden in einer Höhe von 20.200 km auf 6 Bahnen mit einer Umlaufzeit von 12 Stunden. Das Segment umfasst mindesten 24 Satelliten. Vgl. [DEL-02] Seite 213-220



Quelle: <http://www.duesseldorf.de/vermessung/wissen/gps/index.shtml>

Abb. 2: GPS – Satellitenbahnen

Die Leitstation und die Monitor – Antennenstationen, auf der Erde, bilden das Kontrollsegment. Es gibt eine Leitstation und vier Monitor – Antennenstationen. Die Monitorstationen überwachen die Satelliten und berechnen deren Bahnen. Aus den Daten der Kontrollstationen, erstellt die Leitstation den so genannten Navigationsbericht. Dieser Bericht wird über die Antennenstationen an den Satelliten übermittelt. Das Nutzersegment ergibt sich aus den GPS-Empfängern und den Anwendern. Mit den Signalen der Satelliten bestimmen die GPS-Geräte die genaue Position auf der Erdoberfläche. Es handelt hierbei um ein passives System. Daten werden nur empfangen. Die Positionsbestimmung selbst erfolgt über den räumlichen Bogenschnitt. Der gesuchte Standort wird durch die Entfernungen zwischen dem Standort und durch drei bekannte Punkte ermittelt. Die drei bekannten Punkte werden durch die Satelliten realisiert. Die Entfernung, wird über die Laufzeit des Signals, berechnet. Mittlerweile wurde die Genauigkeit, durch weitere Satelliten erhöht. Neupunkte werden mit dem geozentrischen Datum (WGS 84) ermittelt. Die Punkte können anschließend, in ein beliebiges Koordinatensystem, transformiert werden. Die Genauigkeit bei der Positionsbestimmung beträgt in etwa +/- 5m. Um Grundstücksgrenzen genau wiederzugeben oder um eine Katasterkarte zu erstellen wäre GPS zu ungenau. Für eine Straße- bzw. Landkarte reicht der Genauigkeitsgrad aber aus. Eine größere Rolle spielt bei Straßenkarten, die Topologie. Vgl. [DEL-02] Seite 213-220

Das GPS-Exchange-Format

Ursprünglich gab es zahlreiche Datenformate für GPS-Daten. Als Standard durchgesetzt haben sich die Formate, GPX und NMEA. Das OpenStreetMap Projekt verwendet ausschließlich das GPX-Format. GPX dient zur Speicherung und zum Austausch von Geodaten (GPS-Daten). Die Geodaten werden dabei, in einem XML basierten Datenformat gespeichert und ausgetauscht. Die Abkürzung GPX steht für, GPS Exchange Format. Entwickelt wurde das Format von der Firma TopoGrafix. GPS Exchange Format ist gebührenfrei, und soll den Austausch zwischen verschiedenen Programmen erleichtern. Bei GPX werden Wegpunkte (waypoints), Routen (routes) und Tracks (tracks) abgespeichert. Für Wegpunkte bieten sich markante Punkte im Gelände oder Sehenswürdigkeiten (Point of Interets) an. Eine Folge von Wegpunkten, ergibt sogenannte Routen. Unter Tracks versteht man, eine Reihe von dicht aufeinanderfolgenden Trackpunkten. Ein Track ergibt sich somit aus einer Vielzahl von Einzelpunkten, die als Liste in einer Datei abgespeichert wird. Vergl. [TOP-12]

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<gpx version="1.0">
<trk>
  <name>ACTIVE LOG #2</name>
<trkseg>
<trkpt lat="48.410270596" lon="15.831962759">
  <ele>193.362305</ele>
  <time>2010-10-06T06:36:28Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="48.410217287" lon="15.825154223">
  <ele>193.362305</ele>
  <time>2010-10-06T06:36:42Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="48.410102203" lon="15.821750835">
  <ele>192.881714</ele>
  <time>2010-10-06T06:36:49Z</time>
</trkpt>
</trkseg>
</trk>
</gpx>
```

Quelle: <http://www.openplanningtools.org/OSM-Kartenerstellung>

Abb. 3: Auszug einer GPX –Datei

3.2 Bezugsflächen und Koordinatensysteme

Geodaten besitzen immer einen Raumbezug. Also die mathematische Beschreibung ihrer Lage auf der Erdoberfläche. Um sicher zu stellen das ein widerspruchsfreier, geometrischer Zusammenhang der Geodaten gegeben ist, benötigt man ein Referenz- bzw. ein Koordinatensystem. Das Kapitel beschäftigt sich mit der Form und Gestalt der Erde, also mit der Erde als Vergleichskörper. Weiter mit Geographischen Koordinaten, die das Koordinatensystem beim OpenStreetMap bilden.

3.2.1 Form der Erde

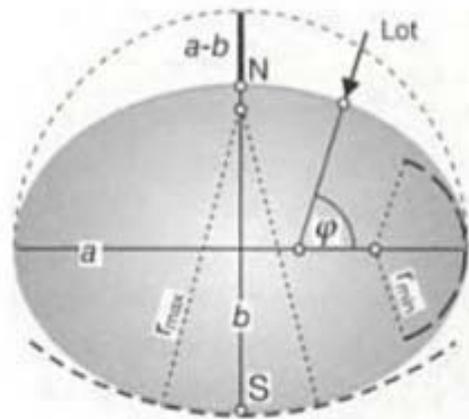
Die Erde ist kein gleichmäßiger geformter Körper. Man verwendet verschiedene Vergleichskörper, die die Erde näherungsweise wiedergeben und die mathematisch beschreibbar sind. Im Laufe der Geschichte wurden immer neue Vergleichskörper herangezogen. Der einfachste Vergleichskörper bildet die Kugel. Mathematisch genauer wird die Erde durch eine Rotationsellipsoid bzw. einem Geoid beschrieben.

Erde als Kugel

Die Erde galt sehr lange in der Vorstellung der Menschen als Scheibe. Die erste Erkenntnis, dass die Erde eine Kugel ähnlicher Gestalt besitzt, stammt vermutlich von Pythagoras um 500 v. Chr. Die erste geschichtlich beglaubigte Erdmessung führte Eratosthenes 200 v.Chr. durch. Die Kugel ist der einfachste Vergleichskörper und ist ausreichend genau für kleinmaßstäbige Karten. Vergl. [HAK-02] Seite 39

Rotationsellipsoid

Für eine genaue Lagebestimmung bzw. für Kartennetzentwürfe reicht die Kugel als Vergleichskörper nicht aus. Zu diesem Zweck wird als Vergleichskörper ein Rotationsellipsoiden verwendet. Den Grundstein für das Rotationsellipsoid legte Isaac Newton, um 1670, mit seiner weltberühmten Gravitationstheorie. Somit ergaben sich die ersten Zweifel an der Kugelgestalt der rotierenden Erde. Durch die Fliehkraft ergibt sich ein Körper mit der Halbachse a und der kleinen Halbachse b . Dadurch wird u.a. die Abflachung der Erde an den Polen und die Ausbuchtung am Äquator berücksichtigt. Vergl. [HAK-02] Seite 39-40



Quelle: [HAK-02] Seite 40

Abb. 4: Rotationsellipsoid

Ein Rotationsellipsoid kann die Erde natürlich nur genähert darstellen. Im Laufe der Zeit wurden immer neue Rotationsellipsoide berechnet. Die meisten dieser Rotationsellipsoide wurden ermittelt, und eine bestimmte Region der Erde, ganz genau zu erfassen. Damit das Rotationsellipsoid die Oberfläche einer Region möglichst genau beschreibt, wird das Rotationsellipsoid vom Mittelpunkt, gegenüber dem Erdmittelpunkt, versetzt. Das geodätische Datum ergibt sich aus den Abmessungen des Rotationsellipsoid und der Verschiebung vom Erdmittelpunkt. Vergl. [HAK-02] Seite 39-40

Die nachfolgende Tabelle 2 zeigt wichtige Referenzellipsoide.

| Name | a (in m) | 1 / f | Verbreitung |
|-------------------------------|---------------|---------------|--------------------------------------|
| Airy, 1830 | 6.377.563,396 | 299,3249646 | Großbritannien, Irland |
| Bessel, 1841 | 6.377.397,155 | 299,1528128 | Europa, Asien |
| Clarke, 1866 | 6.378.206,4 | 294,9786982 | Nord Amerika und Zentralamerika |
| Clarke, 1880 | 6.378.249,145 | 293,4650 | u.a. Afrika, Israel, Jordanien, Iran |
| GRS80, 1980 | 6.378.137 | 298,257222101 | Satelliten bestimmt, intern. angen. |
| Hayford, 1909 Internat., 1924 | 6.378.388,0 | 297,0 | Europa, Asien, Südamerika, Antarktis |
| Krassowski, 1940 | 6.378.245,0 | 298,3 | UdSSR u. weitere osteurop. Staaten |
| WGS72, 1972 | 6.378.135,0 | 298,26 | weltweit |
| WGS84, 1984 | 6.378.137,0 | 298,257223563 | weltweit |

a = große Halbachse, b = kleine Halbachse, $f=(a-b)/a$ geometrische Abplattung

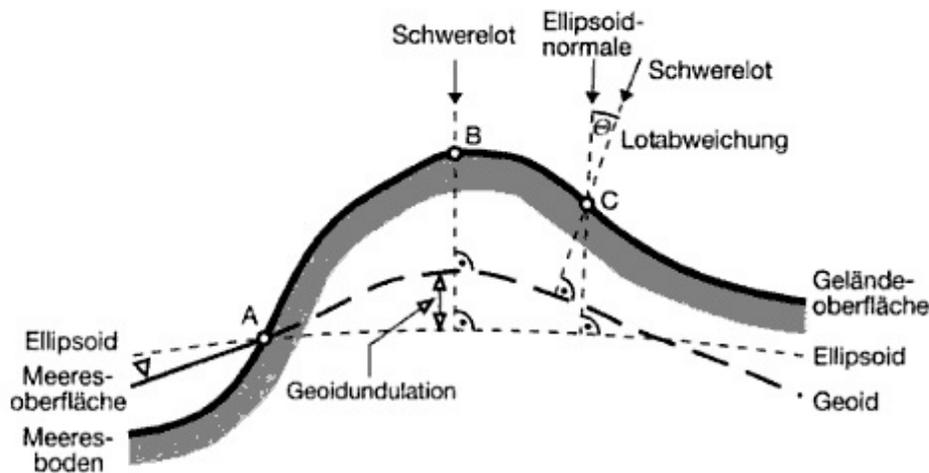
Quelle: [DEL-02] Seite 182.

Tab. 2: Wichtige Referenzellipsoide

Man unterscheidet zwischen geozentrischen und dem lokalem Datum. Beim lokalen Datum kommt es zu einer Verschiebung vom Erdmittelpunkt weg. Heute zu tage spielen globale angepasste Referenzellipsoide eine immer größere Rolle. Die Gestalt des Referenzellipsoides, des Datums WGS84, ist mit kleinstmöglichem Fehler der Gesamt-Erdoberfläche angepasst. Bei GPS kommt ebenfalls WGS 84 (World Geodetic System 1984) zum Einsatz. Das geozentrische Datum WGS-84 entspricht also dem WGS 84 Referenzellipsoiden, dessen Verschiebung gegenüber dem Erdmittelpunkt, gleich Null ist. Das Datum kommt bei Satellitentechnik, Navigation, Astronomie und anderen Bereichen zum Einsatz. Bei OpenStreetMap, GoogleMaps und YahooMaps wird ebenfalls dieses Datum verwendet. Analoge Karten verwenden immer noch lokal angepasste Systeme. Je nach Datum variieren die Koordinaten eines bestimmten Punktes auf der Erdoberfläche um einige Meter. Vergl. [HAK-02] S.45-46

Geoid

Die mathematisch beste Näherung erreicht man mit einem Geoid. Speziell bei Höhenbestimmung, dient ein Geoid als Bezugsfläche. Man kann sich ein Geoid, als ein physikalisches Modell mit einer ruhend gedachten Meeresoberfläche (ohne Gezeiten und Meeresströmungen) vorstellen, das sich unter den Kontinenten fortsetzt. Die Fläche gleichen Schwerepotentials (Niveaufläche) wird als Geoid bezeichnet. Diese Niveaufläche wird in allen Punkten senkrecht von der jeweiligen Richtung der Schwerkraft geschnitten. Die Geoidfläche ist eine schwach gewölbte Fläche. Das Geoid weicht von einem optimal angepassten Rotationellipsoid höchsten 50m ab. Wegen seiner besseren Berechenbarkeit ist daher das Rotationsellipsoid die Bezugsfläche der Landesvermessung. Vergl. [DEL] Seite 188-189



Quelle: [Hake-02] Seite 41

Abb. 5: Geoid - Oberfläche im Bezug zur Erdoberfläche und eines Ellipsoid

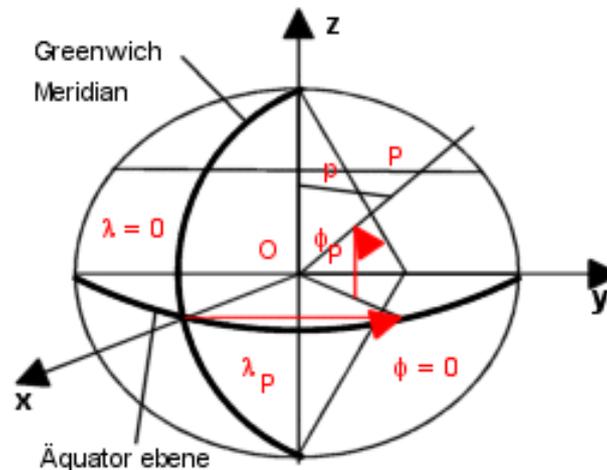
3.2.2 Koordinatensysteme

Geodaten besitzen immer einen Raumbezug. Dieser Bezug, wird durch eine mathematische Beschreibung der Lage auf der Erdoberfläche, hergestellt. Damit können die abzubildenden Objekte in ihrer gegenseitigen und absoluten Lage bestimmt werden. Jedes Datenelement, das bei OpenStreetMap verwaltet wird, hat einen Raumbezug. Im Prinzip unterscheidet man zwischen zwei Koordinatensystemen. Globale Geozentrischen Koordinaten und Geographische Koordinaten. Der Raumbezug wird beim OpenStreetMap Projekt über die **Geographische Koordinaten** hergestellt.

3.2.3 Geographische Koordinaten

Die Geographischen Koordinaten eines Punktes ergeben sich aus der Geographischen Breite und der Geographischen Länge. Es handelt sich hierbei um zwei Winkel, die die Lage eines bestimmten Punktes eindeutig bestimmen. Aus den Breitenkreisen (Parallelkreise) und den Meridianen (Längengrade) ergibt sich ein Gitternetz. Das sogenannte geographische Gradnetz. Der Äquator ist dabei jener Kreis, dessen Ebene durch den Erdmittelpunkt senkrecht zur Rotationsachse der Erde steht. Der Äquator

halbiert das Ellipsoid. Alle Punkte auf der Äquatorebene, sind von den Polen gleichweit entfernt.



Quelle: <http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?ID=-388577359>

Abb. 6: Geographisches Koordinatensystem

Die Kreise die parallel zum Äquator verlaufen werden Parallelkreise oder Breitenkreise genannt. Die Geographische Breite, ist der Winkel zwischen einem Punkt auf der Kugeloberfläche und der Äquatorebene entlang des dazugehörigen Meridians. Längskreise oder Meridiane verlaufen vertikal zum Äquator. Der Längskreis durch Greenwich wird als Nullmeridian bezeichnet. Die Geographische Breite reicht von 90° nördlicher- (Nordpol) bis 90° südlicher Breite (Südpol). Vom Nullmeridian aus, wird jeweils bis 180° nach Westen und Osten gezählt. Die Koordinaten Angabe eines Punktes kann in Form von Grad, Minuten und Sekunden erfolgen. Zur Umrechnung ins Dezimalsystem werden die Minutenangaben durch 60 und die Sekundenangabe durch 3600 dividiert. Die Summe daraus wird zur Grad zahl addiert. Bei OpenStreetMap erfolgt die Koordinatenangabe der Objekte immer im Dezimalsystem. Vergl. [DEL-02] S 167-168

Wien hat z. Bsp. Eine geographische Lage von $48^\circ 12'$ nördliche Breite , $16^\circ 22'$ östliche Länge. 48,2 und 16.366.

3.3 Geographische Informationssysteme

Beim OpenStreetMap Projekt wird geographische Information mit dem Computer verarbeitet. Software und Formate des Projekts, sollen aber ohne GIS-Vorkenntnisse einfach zu benutzen zu sein. Deswegen hat sich das Projekt dazu entschieden eigene Software und Datenformate zu entwickeln. OSM-Daten können aber auch in Shapefiles konvertiert werden. OpenStreetMap dient weiter u.a. auch als Datenquelle für die klassische „GIS-Welt“. Vergl.[RAM-10] Seite7

In diesem Kapitel soll deswegen kurz erklärt werden wie räumliche Objekte bzw. raumbezogene Daten mit dem Computer verarbeitet werden. Der Fachbegriff hierfür ist GIS (Geographische Informationssysteme). Eine eindeutige und umfassende Definition für ein GIS ist schwer zu finden. Es gibt zahlreiche Publikationen mit abwechselnden definitorischen Ansätzen. Bill definiert ein Geographisches Informationssystem folgend:

Ein Geographisches Informationssystem ist ein rechnergestütztes System das aus Hardware, Software, Daten und Anwendungen besteht. Mit ihnen können raumbezogene Daten digital erfasst und redigier, gespeichert und reorganisiert, modelliert und analysiert sowie alphanumerisch und grafisch präsentiert werden. [BIL-99]

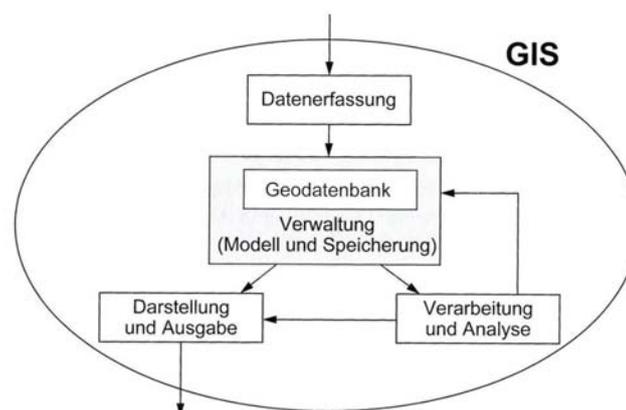
Ehlers beschreibt die Geoinformatik als einen verzahnten integrierten Gesamtansatz zur Erfassung, Speicherung, Analyse, Modellierung und Präsentation von Geoprozessen. Anfänglich war die Idee eines GIS eng mit der Kartographie verbunden, mittlerweile geht die Anwendung eines GIS, weit über eine reine kartographische Anwendung hinaus. Die Abkürzung GIS stammt aus dem angloamerikanischen Sprachraum. Generell wird jedes System, das auf einen Datenbestand zugreift und eine Analyse bzw. eine Auswertung der Daten ermöglicht, als Informationssystem bezeichnet. Bei der Geoinformatik werden im Gegensatz zur Informatik, Objekte der realen Welt modelliert. Erste Versuche, geographische Daten elektronisch zu verarbeiten reichen in die 50er Jahre zurück. Die erste Software gab es allerdings erst in den 60er Jahren. Mit der Weiterentwicklung der Computer Hardware, begann auch der Aufstieg der Geoinformationsverarbeitung. Ein GIS besteht grundsätzlich aus vier Komponenten. Einer Hardware, der Software und den Daten. Hinzu kommt noch der Nutzer/Anwender bzw. der GIS – Experte. Aufgrund der aufwendigen Rechenoptionen eines Geoinformationssystems, kommt es zu einer starken Beanspruchung der **Hardware**. Es wird ein schneller Prozessor, großer Arbeitsspeicher

und genügend Festplattenkapazitäten, benötigt. Aber vor allem auch an die graphischen Peripheriegeräte (Monitor, Graphikkarte) werden hohe Ansprüche gestellt. Eine GIS - Software muss die vier Hauptfunktionen eines Geoinformationssystem (Datenerfassung, Verwaltung, Analyse und Präsentation) abdecken. Vergl. [DEL-02] Seite 319-327

Grundsätzlich kann ein Geoinformationssystem auf vier Funktionen eingegrenzt werden. Diese Funktionen sind:

- Erfassung.
- Verwaltung.
- Analyse.
- Präsentation der Daten.

Das sind die so genannten **EVAP- Komponenten**. Hauptaugenmerk liegt dabei, auf der Analyse der Daten. Je nach Fragestellung werden dabei neue Informationen gewonnen. Die Möglichkeit Daten räumlich zu analysieren, machen ein GIS aus. Somit ist auch das Kriterium für die Güte eines geographischen Informationssystems, die Anzahl der zur Verfügung stehenden Analysetools. Generell werden die unterschiedlichen GIS – Softwares nach der Möglichkeit des Datenaustausches, Datenmanipulation und Datenanalyse bewertet. Vergl. [BEH-09] u. [DEL-02] Seite 319-327



Quelle: Eigene Darstellung

Abb. 7: Komponenten eines Geoinformationssystems

Die Erfassung bzw. die Dateneingabe umfassen alle Methoden, von der Eingabe über die Tastatur, Photogrammetrie, Fernerkundung, Digitalisieren und Scannen bis hin zur Punktaufnahme und Tachymetrie.

Verwaltet bzw. gespeichert werden diese Daten in einer Datenbank. Die mittels eines Datenbankmanagementsystems verwaltet wird. Das Datenbanksystem bildet meistens ein eigenständiges Subsystem es kann aber auch Teil der GIS- Software sein. Das Datenbankmanagementsystem erfüllt typische Pflegefunktionen (Daten verschieben, löschen, ändern etc.) und auch Datenkonversionen (z-Bsp. Raster- zu Vektordaten). Die **Präsentation der Daten** bilden den letzten Punkt. Bei Geographischen Informationssystemen steht vor allem das Einfache und automatisierte Erzeugen von Karten im Vordergrund. Man möchte die Resultate der Analysen herzeigen. Die Qualität dieser erzeugten Karten entspricht aber nicht den klassischen Kartographischen Qualitätsansprüchen. Vergl. [BEH-09] u. [DEL-02] Seite 319-327

3.3.1 Geographische Information

Geographische Information charakterisiert sich durch den Raumbezug. Die Information bezieht sich auf einen bestimmten Ort. Somit sind die Daten georeferenziert. Zur Erfassung und Verarbeitung dieser Information werden insbesondere die erwähnten Geographischen Informationssysteme (GIS) eingesetzt. Im Zentrum steht dabei das geographische Objekt.

Geoobjekte sind räumliche Elemente, die zusätzlich zu Sachinformationen geometrische und topologische Eigenschaften besitzen und zeitlichen Änderungen unterliegen können. Kennzeichnend für Geoobjekte sind somit Geometrie, Topologie, Thematik und Dynamik.
[DEL-02] Seite 159

Geoobjekte bzw. räumliche Objekte treten auf als:

- Punkte

Wenn ein Objekt mit einem einzigen Ort verknüpft ist spricht man von Punkt-Daten. Punkt-Daten können Wetterstationen, Brunnen, Postkästen oder öffentliche Toiletten sein. Im angelsächsischen Sprachraum unterscheidet man zwischen den

Knoten (Node) und den Punkt Daten. Ein Knoten (Node) stellt eine Kreuzung- bzw. Verbindungs- oder Endpunkt zwischen Linien dar.

- Linien

Straßen, Flüsse oder Stromleitungen sind Beispiele für Linien Daten. Bei Linien Daten wird die Lage von Objekten durch eine Abfolge von räumlichen Koordinaten beschrieben.

- Flächen

Flächen Daten werden durch eine geschlossen Abfolge von räumlichen Koordinaten bestimmt. Beispiele für Flächen Daten sind u.a. Waldflächen.

- Volumen bzw. Körper

Grundwasserkörper und Gebäude wären ein Beispiel für Volumendaten.

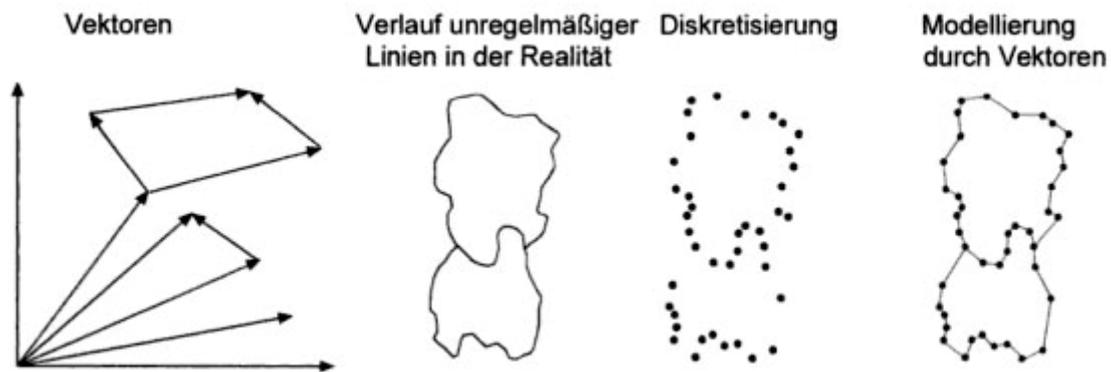
Unter der Geometrie von Geoobjekten versteht man Angaben, zur Lage, Form und Ausdehnung. Die Geometriedaten, werden durch Topologische Informationen (Nachbarschaftsbeziehungen) ergänzt. Geoobjekte weisen eine zeitliche und räumliche Variabilität auf. Vergl. [DEL-02] Seite 159-160

3.3.2 Vektor- und Rasterdaten

Man unterscheidet bei der Verarbeitung von räumlichen Daten grundsätzlich zwischen zwei Modelformen. Nämlich zwischen dem Rastermodell und dem Vektormodell. Geoobjekte werden also als Vektor- oder Rasterdaten modelliert.

Beim **Vektormodell** werden Objekte durch Vektoren dargestellt. Ein Vektor ist durch die Angabe von Anfangs – und Endpunkt eindeutig definiert. Der Punkt ist somit Träger der Koordinateninformation. Man unterscheidet zwischen Knoten und Zwischenpunkten (relevant für einen Linienverlauf). Grundlage des Vektormodells ist ein zwei- bzw. dreidimensionales Koordinatensystem, das als räumliches Bezugssystem dient. Die Punkte werden also über ihre y/x-Koordinate in ihrer Lage beschrieben. Die Verbindung zwischen zwei Punkten ergibt sich ebenfalls durch einen Vektor. Eine Linie besteht aus einer Folge von Punkten. Eine Fläche wiederum ergibt sich aus einem geschlossenen

Linienzug. Aber auch Punkte sind als Vektoren zu verstehen. Vektordaten sind die Standarddatenform in der Kartographie und finden eine häufige Anwendung bei Geoinformationssystemen. Vergl.[DEL02] Seite 161-162

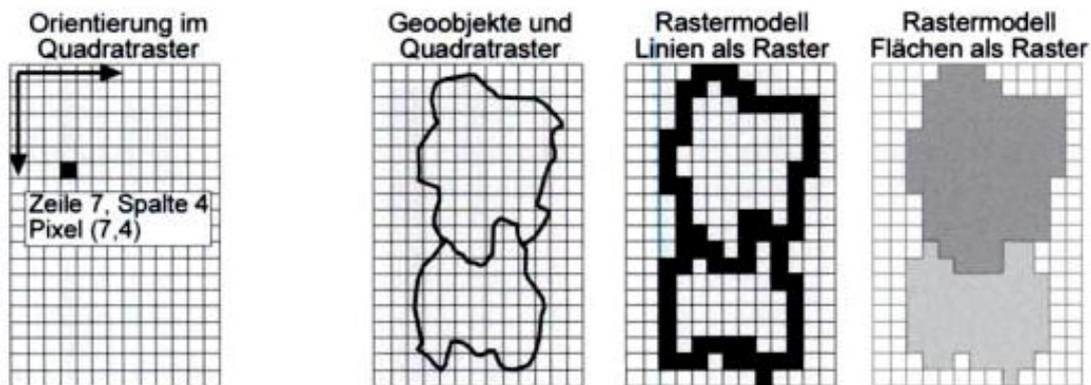


Quelle: [DEL-02] Seite 161

Abb. 8: Vektormodell

Rasterdaten spielen vor allem bei der Digitalen Bildverarbeitung eine große Rolle. Die Daten werden hier durch Bildelemente in einer Rastermatrix modelliert. Ein Punkt wird durch ein einzelnes Pixel dargestellt. Zusammenhängende Pixel bilden einen Linienzug oder eine Fläche. Ein Bild wird somit durch quadratische Bildelemente (Pixel) dargestellt. Jeder Pixel ist durch einen Zeilen- und Spaltenindex geometrisch eindeutig beschrieben. Daraus ergibt sich eine Matrix. Die Größe eines Pixels richtet sich nach der Datengenauigkeit. Normalerweise erfolgt eine Aufteilung in quadratische oder rechteckige Rasterzellen, in den meisten Fällen werden quadratische Rasterzellen verwendet.

Vergl. [DEL-02] Seite 162



Quelle: [DEL-02] Seite 162

Abb. 9: Rastermodell

Vor- und Nachteile

Vektor- und Rastermodelle weisen zahlreiche Vor- und Nachteile für die Darstellung von Geodaten auf. Eines der beiden Datenmodelle eignet sich je nach Sachverhalt besser oder schlechter. Zum Beispiel werden Fernerkundungsdaten im Rasterformat aufgenommen. Das Vektormodell besitzt wiederum eine hohe geometrische Genauigkeit. Selbst bei einer entsprechenden Verkleinerung der Maschenweite der Rasterdaten wird die Genauigkeit von Vektordaten nicht erreicht. Weiter wird die Gestalt von Geoobjekten bei der Rasterung verändert, somit ergibt sich bei Rasterdaten keine Form bzw. Lagetreue. Vektordaten besitzen zwar eine komplexe Datenstruktur aber benötigen nur wenig Speicherplatz. Im Gegensatz dazu benötigen Rasterdaten viel Festplattenspeicher. Hohe Genauigkeitsanforderungen (kleine Pixelgröße) führen zu einem explodieren der Datenmengen. Bei Rasterdaten kann die Geometrie und Topologie schnell und einfach erfasst werden und sie sind kompatibel zu Fernerkundungsdaten. Vergl. [EGI-08]Seite 31-32 u. [DEL-02] Seite 335

3.4 XML (Extensible Markup Language)

Beim XML-Format handelt es sich um eine Auszeichnungssprache, zur Darstellung von hierarchisch strukturierten Daten. XML steht für **Extensible Markup Language** und wurde 1996 vom World Wide Web Konsortium (W3C) begründet. Die XML-Spezifikation Version 1.0 wurde 1998 vom W3C verabschiedet.

Das World Wide Web Konsortium (W3C) ist ein internationales Konsortium, in dem Mitgliedsorganisationen, ein fest angestelltes Team, und die Öffentlichkeit gemeinsam daran arbeiten, Web-Standards zu entwickeln. Ziel des W3C ist: Dem World Wide Web dadurch seine vollen Möglichkeiten zu erschließen, dass Protokolle und Richtlinien entwickelt werden, die ein langfristiges Wachstum des Web sichern. [W3C-12]

OpenStreetMap nutzt zum Austausch seiner Daten ein eigenes XML-Format (OSM-XML). Die Auszeichnungssprache dient vor allem zum plattformunabhängigen Austausch von Daten. Heute bedienen sich viele formale Sprachen der Syntax von XML. Zum Schreiben oder bearbeiten eines XML-Dokumentes eignet sich jeder beliebige Texteditor. Das Datenformat ist aus dem Internet nicht mehr wegzudenken. Es gibt zahlreiche weitere Anwendungsfelder, die XML als Basis eines standardisierten Datenmodells nutzen. Die wohl bekannteste Anwendung ist HTML (Hypertext Markup Language) zur Beschreibung von Webdokumenten. Weitere Anwendungsfelder sind u.a. SVG (Scalable Vector Graphics), MathML zur Darstellung von mathematischen Formeln und XHTML der Nachfolger von HTML. XML-Anwendungen werden so genannt, wenn eine Auszeichnungssprache mit XML definiert geworden ist. Diese Anwendungen betreffen immer ein bestimmtes Problemfeld. Seit der Einführung von XML entstanden in allen möglichen Bereichen (Wirtschaft, Technik, Wissenschaft) XML Standards. Einen Überblick bietet die Homepage des World Wide Web Konsortium (<http://www.w3.org/TR>)

Aber auch für XML - Repräsentationen von Geodaten finden sich eine breite Anwendung. Allen voran die Geography Markup Language (GML).

XML Anwendungen die sich mit Geodaten befassen sind u.a.

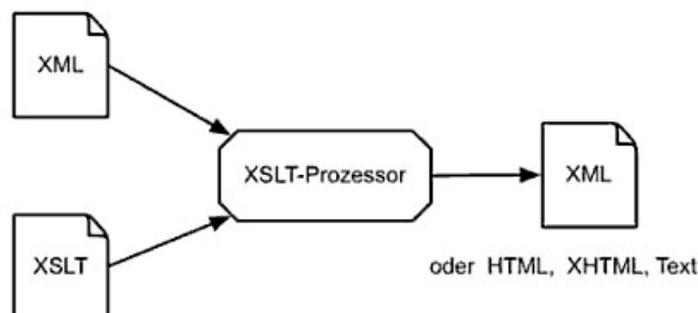
- Geography Markup Language (GML)
- GPS Exchange Format (GPX),
- Keyhole Markup Language (KML):
- OpenStreetMap (OSM)

Die Sprache hat zwei Hauptanwendungsgebiete. Sie dient wie bereits erwähnt, als universelles Datenaustauschformat, und mit XML ist eine Layout unabhängige

Beschreibung von Dokumenten möglich. Ein XML-Dokument besteht aus der Struktur, Layout und dem Inhalt. Mit der Auszeichnungssprache ist es auch möglich eine Strukturdefinition für eine Klasse von Dokumenten anzugeben. In einem so genannten **Stylesheet** wird das Layout durch Regeln festgelegt. Das Ergebnisdokument erhält man durch, Generierung des Dokuments mit dem dazugehörigen Stylesheet, und eines Prozessors (XSLT-Transformation). Ein Stylesheet bietet zahlreiche Vorteile. Damit können u.a. mehrere unterschiedliche Dokumente einheitlich formatiert werden. Vergl. [BEC-09] Seite 5-8

XSL Transformation (XSLT)

Eine solche Transformation erlaubt die Umwandlung eines XML Dokumentes in ein anderes beliebiges XML Dokument. XSLT ist eine XML-Sprache die zur Transformation von XML-Dokumenten dient. Weiter wird ein XSLT-Prozessor benötigt. Es stehen zahlreiche Open Source XSLT-Prozessoren zur Verfügung. Dieser Prozessor liest die XML-Datei und das XSLT-Stylesheet ein, und erzeugt als Ergebnis eine XML-Dokument. Vergl. [BEC-09] Seite 203-204



Quelle: [BEC-09] Seite 204

Abb. 10: XSLT-Transformation

3.4.1 Das OSM – XML Format

Das OpenStreetMap Projekt stellt seine Rohdaten in einer eigenen XML-Repräsentation zur Verfügung (mit der Endung .osm). Der gesamte Datenaustausch bei OpenStreetMap erfolgt über dieses Format. In der folgenden Abbildung sieht man den Aufbau eines OSM – XML – Dokumentes.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<osm version="0.6" generator="CGImap 0.0.2">
  <bounds minlat="54.0889580" minlon="12.2487570" maxlat="54.0913900"
maxlon="12.2524800"/>
  <node id="298884269" lat="54.0901746" lon="12.2482632" user="SvenHRO"
uid="46882" visible="true" version="1" changeset="676636"
timestamp="2008-09-21T21:37:45Z"/>
  <node id="261728686" lat="54.0906309" lon="12.2441924"
user="PikoWinter" uid="36744" visible="true" version="1"
changeset="323878" timestamp="2008-05-03T13:39:23Z"/>
  ...
  <node id="298884272" lat="54.0901447" lon="12.2516513" user="SvenHRO"
uid="46882" visible="true" version="1" changeset="676636"
timestamp="2008-09-21T21:37:45Z"/>
  <way id="26659127" user="Masch" uid="55988" visible="true" version="5"
changeset="4142606" timestamp="2010-03-16T11:47:08Z">
    <nd ref="292403538"/>
    <nd ref="298884289"/>
    ...
    <nd ref="261728686"/>
    <tag k="highway" v="unclassified"/>
    <tag k="name" v="Pastower Straße"/>
  </way>
  <relation id="56688" user="kmvar" uid="56190" visible="true"
version="28" changeset="6947637" timestamp="2011-01-12T14:23:49Z">
    <member type="node" ref="294942404" role=""/>
    ...
    <member type="node" ref="364933006" role=""/>
    <member type="way" ref="4579143" role=""/>
    ...
    <member type="node" ref="249673494" role=""/>
    <tag k="name" v="Küstenbus Linie 123"/>
    <tag k="network" v="VWV"/>
    <tag k="operator" v="Regionalverkehr Küste"/>
    <tag k="ref" v="123"/>
    <tag k="route" v="bus"/>
    <tag k="type" v="route"/>
  </relation>
</osm>
```

Quelle: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OSM_XML

Abb. 11: OSM- XML- Format

Die Struktur des OSM-XML Formates ist somit folgende:

- Das Versions Attribut gibt die Version des XML-Formats und die Version der Datenbank API an. Dann folgt ein Hinweis auf die UTF-8 Kodierung, sowie auf den Generator.
- Das Boundselement ist optional und gibt den geographischen Bereich an, für den die Daten angefordert wurden. Es folgt:
 - Ein Block mit Nodes
 - Ein Block mit Ways
 - Ein Block mit Relationen.

3.5 Scalable Vector Graphics (SVG)

Die gängigen Renderprogramme des OpenStreetMap Projekts, erzeugen als Ergebnis des Renderprozess SVG – Grafiken. SVG ist eine Beschreibungssprache die auf XML basiert. Sie dient zur Darstellung von zwei – Dimensionalen Vektorgrafiken. Diese sind leicht nachbearbeitbar, skalierbar und genügen auch hohen kartographischen Ansprüchen. Neben Karten können auch Diagramme dargestellt werden. SVG ging aus der Vector Markup Language (VML) und der Precision Graphics Markup Language (PGML) hervor. SVG ist ein offizieller Standard des W3 Konsortiums. Die Entwicklung des Standards wurde von allen wichtigen Firmen aus dem Bereich Graphiksoftware, Browser und Multimedia mitgetragen. Vorteile beim arbeiten mit SVG, sind der offene Standard und die Plattformunabhängigkeit des Formats.

Die Grafiken lassen sich wesentlich leichter in einzelne Komponenten zerlegen als Rastergrafiken. So kann man z. B. bei einer Landkarte, die als Vektorgrafik gespeichert, wurde Straßen, Eisenbahnlinien, Flüsse und Höhenstufen individuell anpassen. Die kartografischen Informationen lassen sich stufenlos vergrößern und verkleinern. Bei Rastergrafiken ist ein Trennen verschiedener Ebenen aufwändig, weil nur Informationen zu Bildpunkten vorliegen, nicht aber über deren Beziehungen zueinander.

Vektorgrafiken bestehen aus verschiedenen geometrischen Formen die mathematisch durch die Koordinaten der Stützpunkte und Art der Linienverbindungen (Kreis, Kurve, Gerade) beschrieben werden. SVG Grafiken eignen sich nicht nur für die Ausgabe auf Bildschirmen oder mobilen Endgeräten sondern sie besitzen auch eine Druckerfunktionalität. Die Struktur eines SVG- Dokuments entspricht jener eines XML Dokuments. Die Elemente einer SVG - Datei werden nach der Reihenfolge ihres Auftretens verarbeitet. Sie liegen somit übereinander.

SVG –Grafiken kann man mit einem Browsers oder u.a. mit dem Adobe SVG Viewer betrachten. Jede auf XML basierende Datei muss eine XML Deklaration besitzen.

Vergl. [RAM-10] Seite 193-194 u. [SVG-02] Seite 1-10

4 OpenStreetMap

Das Kapitel beschäftigt sich ausführlich mit dem OpenStreetMap Projekt. Es wird die Entstehung, Geschichte und die Funktion beschrieben. Es wird auch erklärt wie OpenStreetMap die Geodaten sammelt, und wie diese mit den Editoren weiterverarbeitet werden. Es folgt weiter eine detaillierte Beschreibung des OpenStreetMap-Datenmodells. Es wird auch auf die API (Programmierschnittstelle) eingegangen und somit erläutert wie man OpenStreetMap Rohdaten bezieht. Das Kapitel bildet die Grundlage um OpenStreetMap und seine Funktionen zu verstehen, und zu nutzen.

4.1 Einführung in das OpenStreetMap Projekt

Das OpenStreetMap Projekt gilt als kartographisches Web 2.0 Anwendung. Der Inhalt bzw. die Geographischen-Daten werden durch die OpenStreetMap-Nutzer mittels Crowdsourcing gewonnen. In der OSM-Community ist dafür der Begriff Crowd-Sourced-Cartography weitverbreitet. Vergl. [OSM-09] Die Geodaten werden von Freiwilligen, vor allem mittels eines handelsüblichen GPS – Gerät erhoben. Jeder kann mitmachen und sich einbringen. Dieser kollektive Ansatz entspricht dem Trend, im Web2.0. Im Rahmen geographischer Daten spricht man dabei von Volunteered Geographic Information (VGI). Goodchild hat diesen Begriff geprägt und sich ausführlich damit beschäftigt. Darunter versteht man die Gesamtheit an Werkzeugen, um Geodaten zu erzeugen, zu verarbeiten und zusammenzustellen, die freiwillig von Individuen bereitgestellt werden. Vergl. [GOO-07]

Das Projekt, wurde 2004 in Großbritannien, vom Informatiker Steve Coast gegründet. Mit dem Ziel eine freie Weltkarte für jedermann zu schaffen und die Abhängigkeit von Anbietern proprietärer Daten zu verringern. Anfang des Jahres 2006 war die OSM-Infrastruktur so weit, das erste Gebiete kartiert werden konnten. Laut einer Selbstbeschreibung von OpenStreetMap, werden Daten über Straßen, Eisenbahnen, Flüsse, Wälder, Häuser und alles andere was gemeinhin auf einer Karte zu sehen ist, gesammelt. Das Ergebnis ist eine gewaltige Datensammlung. Diese Datensammlung fügt sich zu einer vollständigen Karte zusammen. OpenStreetMap kann als Kartographisches Gegenstück zu Wikipedia bezeichnet werden. Wikipedia und OpenStreetMap ähneln sich in vielen Bereichen. Beide Plattformen verzichten auf feste Strukturregeln. Bei beiden Projekten

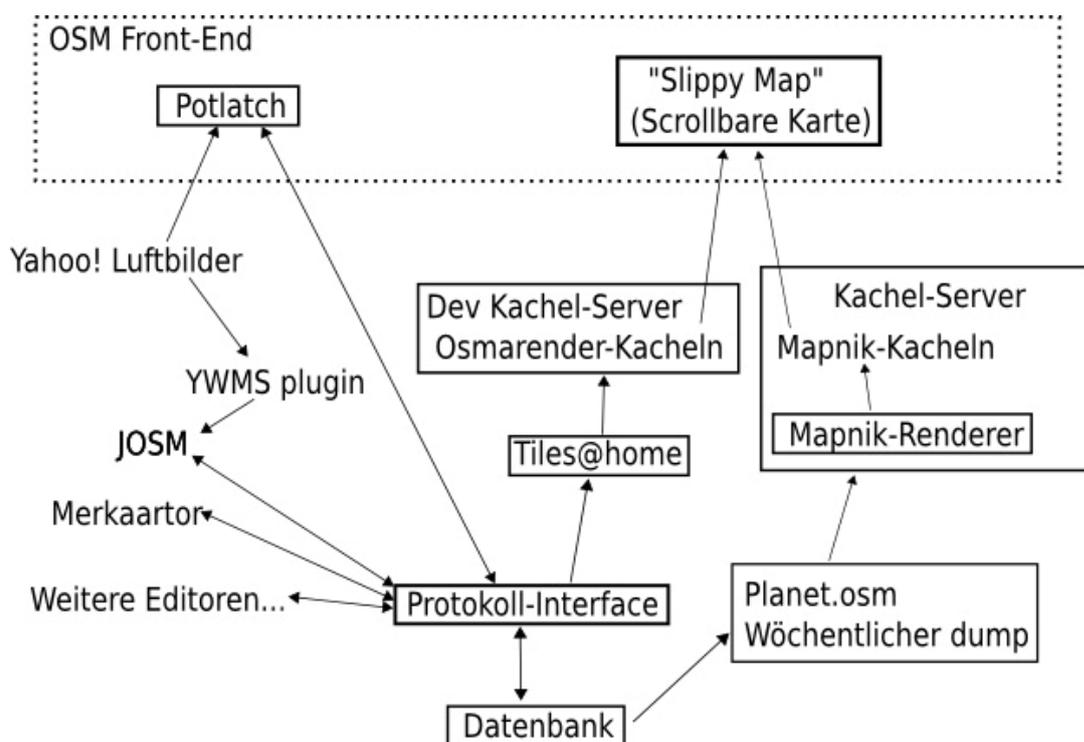
hat sich aber mit der Zeit ein gewisser Standard bzw. Struktur von selbst durchgesetzt. Das Fehlen von festen Strukturregeln ist sogar ein wesentlicher Schlüssel zum Erfolg und garantiert dem User die nötige Freiheit. Ebenfalls führen Wikipedia und OpenStreetMap eine Änderungshistorie, damit jeder nachvollziehen kann, welche Änderungen durchgeführt wurden. OpenStreetMap wird auch als „The Free Wiki World Map“ bezeichnet. Ein wichtiger Punkt beim OpenStreetMap Projekts ist es, dass die Geodaten frei sind. Diese Tatsache ist der fundamentale Unterschied, zwischen OpenStreetMap zu anderen Kartenanbietern, wie z.B. BingMaps oder GoogleMaps. Die Daten werden unter der Creative Commons Lizenz veröffentlicht. Das bedeutet, dass die OSM-Daten, ohne urheberrechtliche Fußangeln für eigene Anwendungen verwendet werden können. Die gewerbliche Nutzung der Daten ist sogar ausdrücklich erwünscht. Die Lizenz, unter der die räumlichen Daten und ihre Folgeprodukte veröffentlicht werden, wird in einem späteren Kapitel noch genauer beschrieben. Die einschlägigen Online Dienste (Google, Yahoo, Microsoft) bieten fertige Karten an. Bei OpenStreetMap besitzt der User Zugriff auf die Rohdaten. Das OpenStreetMap Projekt stellt weiter eine Programmierschnittstelle (API) zur Verfügung. Die Daten können aber auf verschiedene Art und Weise bezogen werden. Also nicht ausschließlich über die Programmierschnittstelle. Das man Zugriff auf die Rohdaten besitzt ist einer der wesentlichen Vorteile des Projekts.

Mittlerweile hat OpenStreetMap bereits beachtliches geleistet. Weltweit sind viele Großstädte komplett erfasst. OpenStreetMap liefert, in vielen Teilen der Erde, detaillierter und vor allem aktuellere Karten als die Angebote von Google, Microsoft oder Yahoo. Beachtlich ist, dass das Projekt als Straßenkarte begann, und mittlerweile als die größte freie Geodatenbank der Welt gilt. Man kann somit zusammenfassend sagen, das Hauptaugenmerk von OpenStreetMap, liegt im sammeln von räumlichen Daten, und diese in Rohform zur Verfügung zu stellen. Auch in der Wissenschaft ist OpenStreetMap zu einem wichtigen Werkzeug und Forschungsthema geworden. OpenStreetMap bildet sehr oft die Datengrundlage für Studienarbeiten. Viele wissenschaftliche Arbeiten beschäftigen sich weiter mit der Datenqualität und der Funktionsweise von OpenStreetMap. Das Projekt ist auf Spenden angewiesen, die von der OpenStreetMap Foundation gesammelt werden. Der Zentrale Server wird von einer englischen Universität betrieben, somit fallen keinen direkten Serverkosten an. Durch die freien Geodaten und der offenen Struktur von OpenStreetMap werden Anwender/Entwickler dazu animiert Daten in kreativer, produktiver und unerwarteter Weise zu nutzen.

Zusammengefasst ergeben sich folgende Vorteile, bei der Verwendung von OpenStreetMap bzw. OpenStreetMap-Daten:

- Zugriff auf die Rohdaten
- Geodaten können auf verschiedene Weise genutzt werden
- Eigenen Karten mit beliebigen Layout können erstellt werden
- Die Daten können in unterschiedlichen Varianten in einem GIS verwendet werden
- Es handelt sich um freie Geodaten
- Detaillierte, aktuelle und große Datensammlung Vergl.[RAM-10] Seite 3-7

Die nachfolgende Abbildung, gibt einen Überblick, über die OpenStreetMap Welt. Im Zentrum steht die Datenbank, in der alle Kartendaten (Punkte, Linien und Relationen) gespeichert werden.



Quelle: http://wiki.openstreetmap.org/w/images/9/98/OSM_Komponenten.png

Abb. 12: OpenStreetMap-Komponenten

Zum Rednern wird Mapnik und Osmarender genützt. Die Rendering-Software, kann aber auch auf einer Ad-hoc-Basis genutzt werden. Somit können Karten aus OSM Daten auf unterschiedliche Wege generiert werden.

Exkurs „Proprietäre“ Geodaten

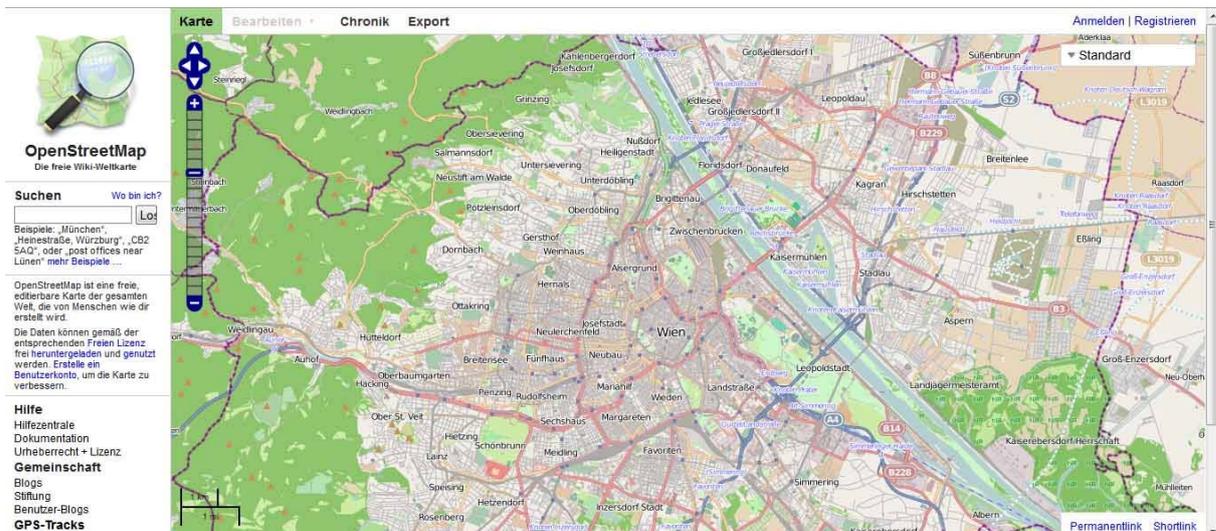
OpenStreetMap muss immer den Vergleich mit Proprietären Kartenanbietern antreten. Was aber bedeutet Proprietär. Man kann Proprietär nicht gleichstellen mit kommerziell. Es handelt sich viel mehr um die Verbindung von kommerziell und geschlossen. Proprietäre Dienste sind zwar kostenlos nutzbar, aber man kann in sie nicht hineinschauen bzw. man hat keinen Einfluss auf die zugrundeliegende Technologie oder Software. Die Nutzung unterliegt weiteren Lizenzen, die die Verwendung klar definieren. Es besteht auch die Gefahr, dass in Karten von Bing, GoogleMaps und Co, irgendwann Werbung eingeblendet wird bzw. dass die Nutzungsbedingungen jederzeit geändert werden können. Das kann bei Eigenentwicklungen, auf Basis dieser Anbieter, in späterer Folge zu erheblichen Problemen führen. Verl.[JAN-10] Seite 145-146

4.1.1 Darstellung der OpenStreetMap Karte im Web

Unter www.openstreetmap.org kann man die OpenStreetMap Web-Karte abrufen. Die online Karte wird aus den Rohdaten berechnet. Das User Interface der Onlinekarte ähnelt von ihrem Aussehen und der Bedienung dem Service von GoogleMaps und anderen Onlinekartendiensten. Die Navigationselemente von GoogleMaps sind aufgrund ihrer einfachen Bedienung zu einem Standard im Web für Karten geworden. Im Jargon wird die OpenStreetMap online Karte auch „Slippy Map“ (flinke Karte) genannt.

Funktionen der Navigation

Bei gedrückter Maustaste kann man den Kartenausschnitt verschieben. Mit dem Mausekranz oder mit einem Doppelklick vergrößert bzw. verkleinert man den Ausschnitt. Zusätzlich befindet sich am linken oberen Rand eine Bedienleiste, die dieselben Funktionen beinhaltet. Somit ist es möglich den Kartenausschnitt zu vergrößern und zu verkleinern und ihn zu verschieben (rund um die Welt). Es gibt weiter ein Sucheingabefenster, hier kann der zu suchende Orts- oder Straßename eingetragen werden.



Quelle: www.openstreetmap.org

Abb. 13: OpenStreetMap Web-Karte

Man kann bei der Web-Karte zwischen verschiedenen Layer (Ansichten) wechseln und zusätzlich gibt es eine Datenansicht. Wenn die Datenansicht aktiv ist, werden alle Datenobjekte des ausgewählten Kartenausschnitts angezeigt. Durch die Datenansicht erlangt man einen besonders guten Überblick über die OpenStreetMap - Mapfeatures.

Datenexport

Man kann direkt über die Homepage Daten exportieren. Folgende Formate stehen dabei zur Verfügung:

- OpenStreetMap XML Daten

Hier kann man Rohdaten direkt über die Webkarte beziehen, allerdings ist dieser Datenexport auf eine bestimmte Datenmenge beschränkt.

- Karte (zeigt die Standardebene)

Hier kann ein Bild (PNG, JPEG, PDF, SVG) in dem aktuellen Stil der Karte, mit einem bestimmten Maßstab exportieren.

- HTML zum Einbinden

Hier wird ein HTML Code generiert, den man in die eigene Webseite einbauen kann. Wie auch bei GoogleMaps können die Karten somit in einer Homepage integriert werden und man kann somit z.B. den Standort eines Unternehmens anzeigen.

Die Webkarte verwendet eine Mercator-Projektion und bildet die Erde zwischen 85° Nord und 85° Süd ab. Somit ergibt sich eine quadratische Weltkarte. Die Weltkarte wird in eine Reihe von Kacheln (Tiles) zerlegt, die enthalten einen quadratischen Bereich der Karte die dann zu einem vollständigen Bild zusammengesetzt wird. Die OpenStreetMap Webkarte benutzt Kacheln mit jeweils 256 mal 256 Pixeln. Bei der Zoomstufe 0 besteht die ganze Weltkarte aus einer Kachel. Bei der nächst höheren Zoomstufe wird jede Kachel in vier weitere aufgeteilt. Die höchste Zoomstufe beträgt je nach Detailgrad, 17 oder 18. Vergl. [RAM-10] Seite 175-178

4.1.2 Die OpenStreetMap Community in Zahlen

Das OpenStreetMap Projekt ist, so wie jedes Crowdsourcing-Projekt, abhängig von einer funktionierenden Community. Deshalb möchte ich mich in diesem Kapitel mit der OSM-Community und mit der Entwicklung der User Zahlen beschäftigen.

Bei OpenStreetMap kann jeder, nach einer erfolgreichen Registrierung, mitmachen. Bei jedem Crowdsourcing Projekt ist es wichtig, das die User gut miteinander vernetzt sind. Dies gewährleistet die Community-Webseite (www.openstreetmap.org) mit folgenden Funktionen:

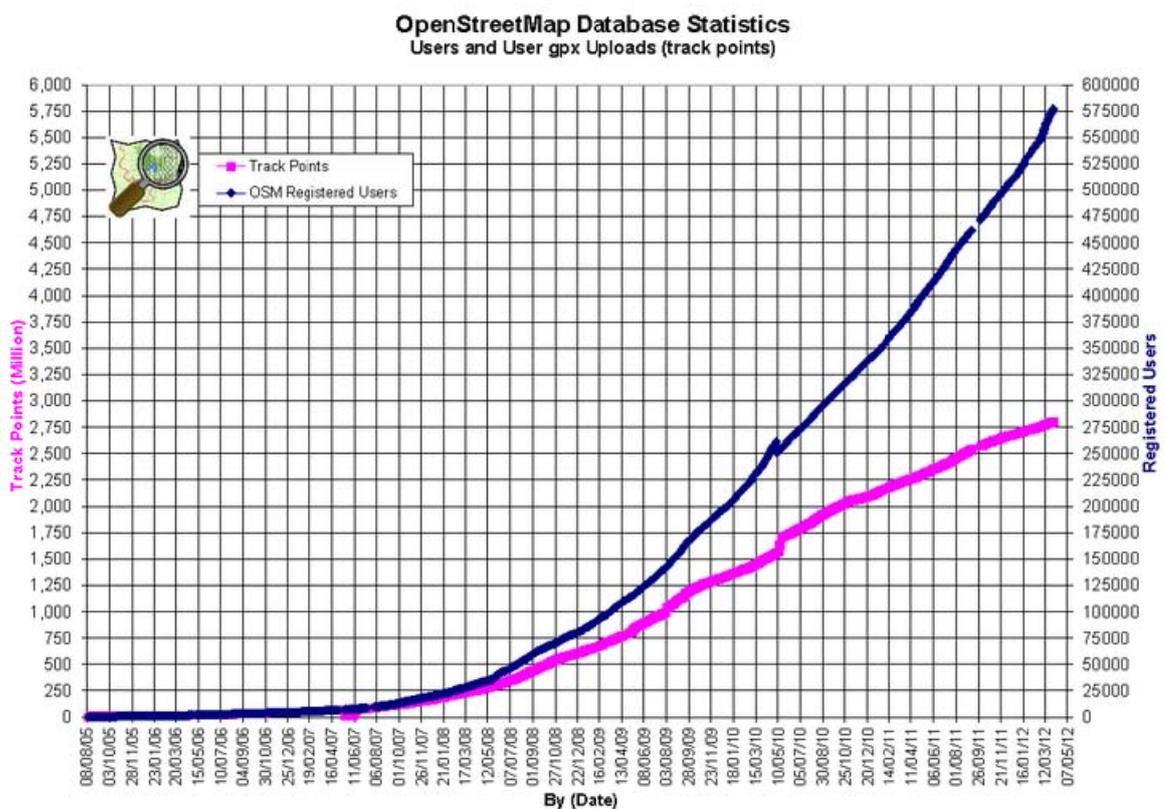
- Ein Userprofil.
- Ein Mapping-Tagebuch, das für jeden sichtbar ist.
- GPS Tracks hochladen.
- Senden u. empfangen von Nachrichten.

Vergl. [RAM-10] Seite 19-20

Die Webseite wiki.openstreetmap.org dient zur Dokumentation von Programmen, Datenattributen und zur Vorstellung von Vorgehensweisen. Weiter befindet sich dort ein

Veranstaltungskalender und es werden Abstimmungen zu verschiedenen Themen durchgeführt. Vergl. [RAM-10] Seite 20

Der große Erfolg von OpenStreetMap, spiegelt sich vor allem in den Userstatistiken wieder. Zwar blieben die Userzahlen anfangs, eine längere Zeit sehr überschaubar. Seit 2008, stieg die Anzahl der Community-Mitglieder jedes aber Jahr stark an. Zum Zeitpunkt (30.4.2012) haben sich ca. 600.000 User beim OpenStreetMap Projekt registriert. Ein Ende des Wachstums ist nicht absehbar. Die folgende Abbildung zeigt wie sich die Useranzahlen seit 2005 entwickelt haben.



Quelle: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/File:Osmdbstats1.png>

Abb. 14: OSM Mitglieder Statistik

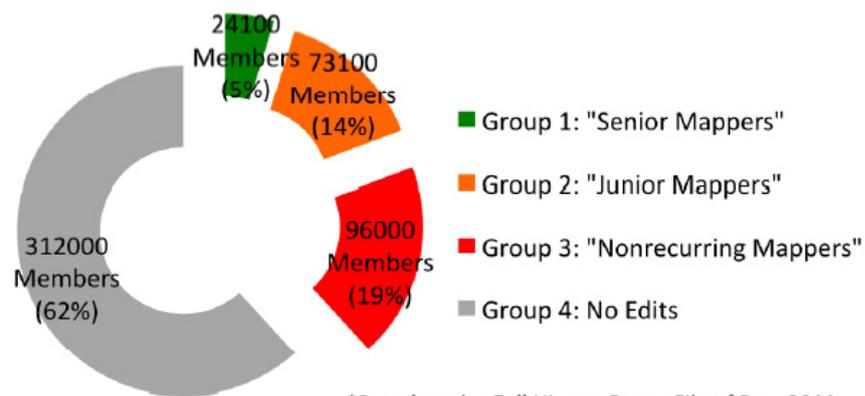
Einen Überblick über die tatsächlich aktiven User und ihre Mapping-Aktivitäten bietet die nachfolgende Tabelle.

| | |
|--|--------|
| Number of registered OSM members | 601272 |
| Max. OSM user ID of a member with at least one contribution | 670782 |
| Yesterday's number of active members | 1325 |
| Yesterday's members with ≥ 15 Node edits | 963 |
| Yesterday's members with ≥ 5 Way edits | 958 |
| Yesterday's members with >1 Changesets | 809 |
| Number of members who are the last modifier of at least one OSM object (Node, Way or Relation) | 182814 |

Quelle: <http://osmstats.altogetherlost.com/>

Tab. 3: OpenStreetMap User Statistik, Stand 30.04.2012

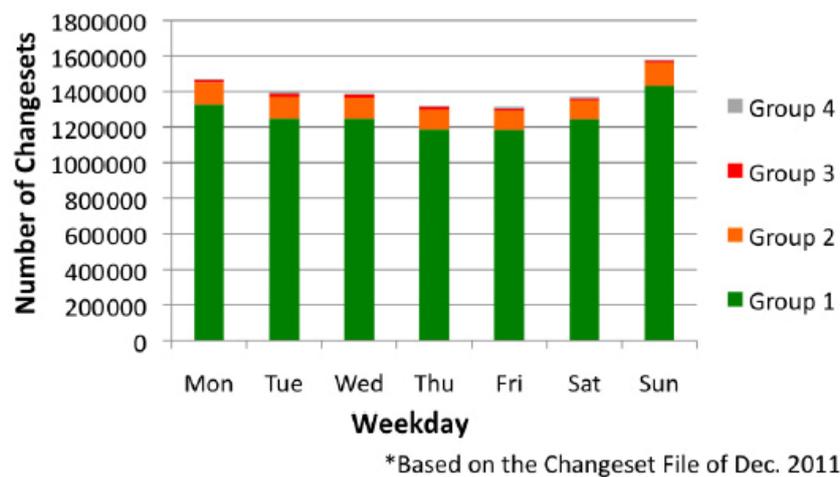
Natürlich ist nicht jeder registrierter User regelmäßig aktiv. Ein kleiner harter Kern von OpenStreetMap User ist der Großteil der Geodaten zu verdanken. Neis und Zipf haben eine Arbeit über das Nutzerverhalten von OSM-Mitgliedern verfasst. Ihre Auswertungen basieren auf der Analyse des „Full history dump file“ von 8.12.2011, und dem „Changeset Dump File“ vom 7.12.2011. Durch auswerten der Daten war es möglich, eine Liste zu erstellen, mit allen Mitgliedern die Änderungen in der OSM-Datenbank vorgenommen haben. Somit gelingt es einen Überblick, über den tatsächlich aktiven User, zu schaffen.



Quelle: [ANA-11] Seite 152

Abb. 15: Mapping Aktivität nach Nodes

Die Abbildung 15 basiert auf der Anzahl der erstellten Nodes/Member. Die Gruppe der „Senior Mappers“ erstellten mehr als 1 000 Nodes. User die zwischen 10 und 1.000 Nodes erstellt haben, wurden der Gruppe „Junior Mappers“ zugeordnet. „Nonrecurring Mappers“ erstellen weniger als 10 Nodes. Fast 62% der Mitglieder der OSM – Community, haben keine Nodes erstellt. (No Edits). Etwa 89% der Änderungen, werden von der Gruppe „Senior Mappers“, die 5% aller Community-Mitglieder stellen durchgeführt. Siehe Abbildung 16.



Quelle : [ANA-11] Seite 153

Abb. 16: Changesets pro Wochentag

Von den über 600.000 registrierten Usern sind also nicht alle annähernd aktiv an der Erstellung des Inhaltes beteiligt. Ein kleiner Kern (5%) ist für den Großteil des Inhalts verantwortlich. Deutlich mehr als die Hälfte der registrierten User, hat keinen Beitrag zur Datensammlung beigetragen.

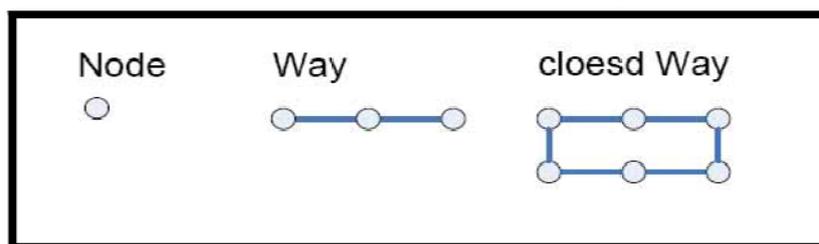
4.2 Das OpenStreetMap - Datenmodell

In diesem Kapitel wird das Datenmodell im Detail beschrieben. Es wird gezeigt wie OpenStreetMap die Objekte der realen Welt modelliert und verwaltet.

Das Datenmodell gibt die Strukturen vor und ist auf die Zwecke von OpenStreetMap zugeschnitten. Das Grundprinzip bei der Entwicklung des Datenmodells war es, eine einfache Grundlage zu schaffen, die gerade noch funktioniert. Das so genannte OpenStreetMap - Datenmodell bildet die Grundlage für die OpenStreetMap Datenbank und ist somit die Basis für die Organisation der freien Geodaten. Es gibt drei grundlegende Objekttypen. Vergl. [RAM-10] Seite 55

Das sind:

- Nodes (Punkte)
- Ways (Wege)
- Relationen



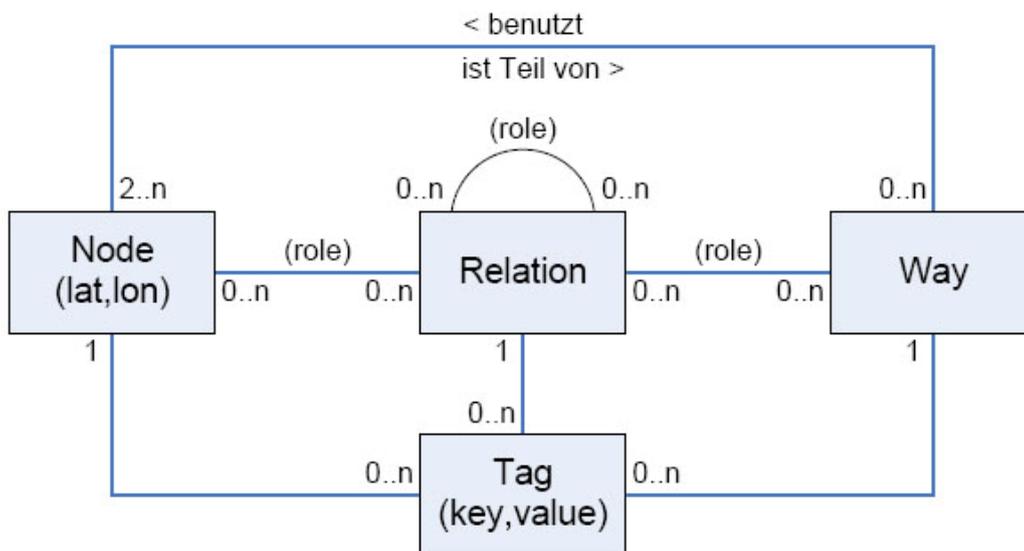
Quelle: Eigene Erstellung

Abb. 17: OpenStreetMap-Objekttypen

Objekttypen

Wie bereits erwähnt gibt es drei verschiedenen Objekttypen. Die zwei häufigsten Typen von Objekten sind Nodes (Punkte) und Ways (Wege). Mit dem Datentyp Relation werden Beziehung zwischen den Objekten modelliert. Beim OpenStreetMap Projekt kommen also die klassischen geometrischen Datenmodelle der Kartographie und Geoinformatik zur Anwendung.

Jedes dieser Objekte besitzt sogenannte Attribute, diese werden Tags genannt. Ein Tag besteht immer aus einem Key (Schlüssel) und einem Value (Wert). Mit der Eigenschaft, an jedem Way und jedem Node beliebig viel Tags anzuhängen, wurde es möglich alle Arten von Objekten zu beschreiben. Jeder Objekttyp erhält bei der Erzeugung eine eindeutige numerische Kennung und verfügt über unterschiedliche zusätzliche Informationen. Alle drei Objekttypen zusammen ergeben die freie Weltkarte. Jedes Objekt besitzt weiter eine XML – Repräsentation. Die folgende Abbildung ist eine vereinfachte Darstellung des aktuellen OpenStreetMap-Datenmodells. Vergl. [RAM-10] Seite 54-56



Quelle: [RAM-10] Seite 68

Abb. 18: OSM- Datenmodell

Nodes sind Punktdaten und dienen als „Stützpunkte“ beim Verlauf einer Linie bzw. beim Umriss einer Fläche. Nodes können zu Ways verbunden werden. Auch bei der Darstellung von Points of Interest (Einkaufszentrum, Restaurants, Apotheke), kommen Nodes zum Einsatz. Ein Node bildet ein wichtiges Grundelement der OpenStreetMap-Daten.

Ein Node verfügt über folgende Information:

- Die geographische Breite und Länge (lat, lon).
- Der User, der den Node erstellt bzw. bearbeitet hat, in Form vom Benutzernamen (user) und Benutzer-ID (uid).
- Das Datum der letzten Änderung (timestamp).
- eine beliebige Menge an Tags (Optional).

Vergl. [RAM-10] Seite 56-57

Nodes werden folgend im OSM-XML-Format gespeichert:

```
<node
  id="25496583" lat="51.5173639" lon="-0.140043" version="1"
  changeset="203496" user="80n" uid="1238" visible="true"
  timestamp="2007-01-28T11:40:26Z">
  <tag k="highway" v="traffic_signals"/>
</node>
```

Quelle: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Node>

Abb. 19: OSM-XML-Repräsentation von Nodes

Ways besitzen im Prinzip den gleichen Informationsgehalt wie Nodes (eine beliebige Menge an Tags, Benutzer-ID, Benutzername, Datum der letzten Änderung) mit dem Unterschied, dass Ways aus einer geordneten Liste von mindestens zwei Nodes bestehen. Sie dienen zur Darstellung von linienförmigen Objekten und sie besitzen immer eine Richtung. Mit Ways können somit u.a. Gebäude, Wälder und Seen dargestellt werden, wenn der erste und der letzte Node des Ways, identisch sind. Ways werden vor allem für Straßen verwendet.

Ein Way beinhaltet folgende Information:

- geordnete Liste von mindestens zwei Nodes
- Der User, der den Way erstellt bzw. bearbeitet hat, in Form vom Benutzername (user) und Benutzernummer (uid).
- Sowie das Datum der letzten Änderung (timestamp).
- eine beliebige Menge an Tags (Optional).
-

Vergl. [RAM-10] Seite 57

Ways werden folgend im OSM-XML-Format gespeichert:

```
<way id="5090250" visible="true" timestamp="2009-01-19T19:07:25Z"
version="8" changeset="816806" user="Blumpsy" uid="64226">
  <nd ref="822403"/>
  <nd ref="21533912"/>
  <nd ref="821601"/>
  <nd ref="21533910"/>
  <nd ref="135791608"/>
  <nd ref="333725784"/>
  <nd ref="333725781"/>
  <nd ref="333725774"/>
  <nd ref="333725776"/>
  <nd ref="823771"/>
  <tag k="highway" v="unclassified"/>
  <tag k="name" v="Clipstone Street"/>
  <tag k="oneway" v="yes"/>
</way>
```

Quelle: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Way>

Abb. 20: OSM-XML-Repräsentation von Ways

Relationen sind, eine relativ neue Errungenschaft bei OpenStreetMap. Sie dienen dazu wie erwähnt, Beziehungen zwischen Objekten zu modellieren. Relationen spielen aber bei der Erstellung von Analogen Karten mittels OpenStreetMap Daten keine Rolle. Anwendungen finden Relationen u.a. beim zusammenfassen mehrere Straßen zur einer Route. Eine Straßenbahnlinie verläuft in der Regel über mehrere Straßen. Die Straßen, der Straßenbahnlinie können mit dem Objekttyp Relation, zu einer Routenrelation zu zusammengefasst werden. Vergl. [RAM-10] 58

Relationen verfügen über folgende Informationen:

- Sortierte Liste von beliebig vielen Members der Relation mit einer Rollenangabe
- Der User, der den Way erstellt bzw. bearbeitet hat, in Form vom Benutzername (user) und Benutzernummer (uid).
- Sowie das Datum der letzten Änderung (timestamp).
- Optional eine beliebige Menge an Tags.

Eine Relation beinhaltet eine Auswahl an Nodes und Ways, die sogenannten Members (Mitglieder). Der Typ der Relation beschreibt, zu welchem Zweck die Relation dient. Jedem Member wird eine Rolle zugewiesen. Erst wenn der Typ der Relation feststeht, weiß man, welche Werte die Rollen annehmen können. Vergl. [RAM-10] Seite 58

```
<relation id="56688" user="kmvar" uid="56190" visible="true"
version="28" changeset="6947637" timestamp="2011-01-12T14:23:49Z">
  <member type="node" ref="294942404" role=""/>
  ...
  <member type="node" ref="364933006" role=""/>
  <member type="way" ref="4579143" role=""/>
  ...
  <member type="node" ref="249673494" role=""/>
  <tag k="name" v="Küstenbus Linie 123"/>
  <tag k="network" v="VWV"/>
  <tag k="operator" v="Regionalverkehr Küste"/>
  <tag k="ref" v="123"/>
  <tag k="route" v="bus"/>
  <tag k="type" v="route"/>
</relation>
```

Quelle: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OSM_XML

Abb. 21: Relation XML Repräsentation

Tags

Nun möchte ich die Eigenschaften der sogenannten Tags, genauer beschreiben. Alle Objekttypen können beliebig viele Tags besitzen. Ein Tag besteht wie bereits kurz erwähnt immer aus einem Schlüssel (Key) und einem Wert (Value). Der Schlüssel und auch der Wert können bis zu 255 Zeichen lang sein, und sie sind UTF – 8 kodiert. Werte können im Gegensatz zum Schlüssel leer sein.

Sowohl der Wert als auch der Schlüssel können beliebig gewählt werden. Das wirkt auf dem ersten Blick sehr chaotisch, aber dieses System ermöglicht, dass die Freiwilligen unkompliziert und mit der nötigen Freiheit, kartieren können. Wobei es wünschenswert ist, dass sich alle User an ein gemeinsames System halten. Die OpenStreetMap Freiwilligen finden im Internet eine Liste aller wichtigen Tags. Die Karten Renderprogramme haben ebenso einen großen Einfluss auf die Tags. Denn jeder Freiwillige möchte natürlich, dass seine Aufzeichnungen korrekt dargestellt werden. Weiter Informationen über Tags, liefert das Kapitel Map Features. Vergl. [RAM-10] Seite 58

Eventuelle Weiterentwicklungen des Datenmodells

Größere Veränderungen sind momentan im Datenmodell nicht geplant. Das Projekt wächst aber mit den Ansprüchen der Community und wird daher sicher nicht still stehen. Ein Punkt der öfters diskutiert wird, ist beispielsweise die Schaffung zweier unterschiedlicher Arten von Nodes. In Nodes die Points of Interest beschreiben und in Nodes die als Stützpunkt beim Verlauf einer Linie dienen. Vergl. [RAM-10] Seite 64

4.3 Map Features

Gewonnenen Rohdaten können nicht einfach in einer Karte dargestellt werden, sondern müssen noch mit den entsprechenden Informationen, den Tags versehen werden.

Als Map Features werden bei OpenStreetMap Projekt, alle auf einer Karte eingezeichneten Objekte, bezeichnet. Sie besitzen eine geographische Position, eine Ausdehnung und einen Objekttyp. Beim OpenStreetMap - Projekt wird ein Map Feature durch einen Way oder Node zusammen mit den sogenannten Tags modelliert. Um etwas auf einer Karte darzustellen, muss man wissen, ob es sich um einen Way oder Node handelt und weiter welche Tags das jeweilige Objekt beschreiben. Im Prinzip ist es möglich, beliebige Schlüssel und Werte zu verwenden. Im Internet, auf der Wiki-Seite Map Features, findet man eine Liste aller häufig verwendeten Tags. Neue Tags werden zuerst vorgestellt und anschließend wird über eine Aufnahme diskutiert und abgestimmt. Nach erfolgreicher Abstimmung, wird der neue Tag in die Map Feature-Seite eingetragen. Vergl. [RAM-10] Seite 65-67

| Key | Beschreibung |
|----------|--|
| Highway | Straßen/Wege und deren Objekte zu kennzeichnen |
| Waterway | Wasserwege und deren Objekte zu kennzeichnen |
| Railway | Schienenwege und deren Objekte zu kennzeichnen |
| Amenity | Um die Nutzung zu kennzeichnen |
| Landuse | Um die Landnutzung zu kennzeichnen |
| Natural | Um die Naturfläche zu kennzeichnen |

Quelle: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Map_Features

Tab. 4: OSM Map Features: Übersicht wichtiger Keys

Die Tabelle gibt nur eine Teilmenge von möglichen Schlüssel und Werte der Map Features wieder. Unter <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Tagwatch> wird versucht automatische eine Liste mit den tatsächlich häufig verwendet Tags zu erstellen.

Map Features am Beispiel: Straßen

Das wichtigste Map Feature ist das Feature Straßen. Deshalb ist es auch Sinnvoll das Prinzip der Tags anhand der Straßen zu erklären. Für Straßen wird der Schlüssel „higway“ verwendet. Der Wert (Key) von Straßen, reicht von Autobahn (motorway) bis zum Fußweg (footway). Weiter Informationen, wie den Straßennamen oder die erlaubte Höchstgeschwindigkeit ergeben sich durch zusätzliche Tags.

Die Schlüssel und Werte sind in Englisch gehalten, um allen in der Community die Möglichkeit zu geben, sie zu erweitern. Die Bezeichnung der Werte hat ihren Ursprung in Großbritannien. Für Deutschland und Österreich lässt sich das Schema leider nicht ohne Probleme übertragen. So liegt die Entscheidung, beim einzelnen OpenStreetMap Freiwilligen, für welchen Wert er sich entscheidet. Vergl. [RAM-10] Seite 68

Häufig zusätzliche verwendete zusätzliche Tags bei Straßen zeigt die folgende Tabelle.

| Tag | Verwendung bei |
|-----------|--|
| name= | Name der jeweiligen Straße |
| ref= | Straßennummer inklusive Buchstaben |
| maxspeed= | Die zulässige Höchstgeschwindigkeit in km/h |
| Surface= | Oberflächenbeschaffenheit des Weges / der Straße |
| Lanes= | Anzahl der Fahrstreifen |

Quelle: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Map_Features

Tab. 5: Zusatzs-Tags für den Schlüssel, Highway

Einen Überblick für den Schlüssel „Highway“ zeigt die folgende Tabelle 7.

| Schlüssel (Key) | Wert (Value) | Typ | Kommentar | Darstellung | Foto |
|--------------------|-----------------|-----|---|--|---|
| Highway | motorway | Way | Autobahn, typischerweise zwei Fahrspuren. |  |  |
| Highway | primary | Way | Bundesstraßen |  |  |
| Highway | secondary | Way | Landstraßen |  |  |
| Highway | cycleway | Way | Allgemeiner Radweg |  |  |
| Highway | footway | Way | Allgemeiner Fußweg |  |  |

Quelle: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Map_Features

Tab. 6: Map Feautres Übersicht am Bsp. Straßen

Verwendung von Tags an einem **konkreten Beispiel**.

Hierfür wurde die Hofmühlgasse im 6. Wienergemeinde Bezirk ausgewählt. Die Straße befindet sich in der Nähe meine Wohnung, dadurch können die Angaben, leicht überprüft werden (Vorortkenntnis)

Im Detail besitzt die Hofmühlgasse folgende Information und Tags:

- **cycleway:** no
- **highway:** tertiary
- **lcn:** yes
- **lit:** yes
- **maxspeed:** 50
- **name:** Hofmühlgasse
- **oneway:** yes
- **source:** wien.at
- **surface:** asphalt

Man sieht, dass etliche Zusatzinformationen, über die Straße gespeichert werden. Die Straße besitzt keinen Fahrradweg (cycleway = no), die erlaubte höchste Geschwindigkeit beträgt 50 km/h (maxspeed=50) und die Straße verfügt über eine Straßenbeleuchtung (lit=yes) usw.

4.4 Datenaufnahme mittels GPS

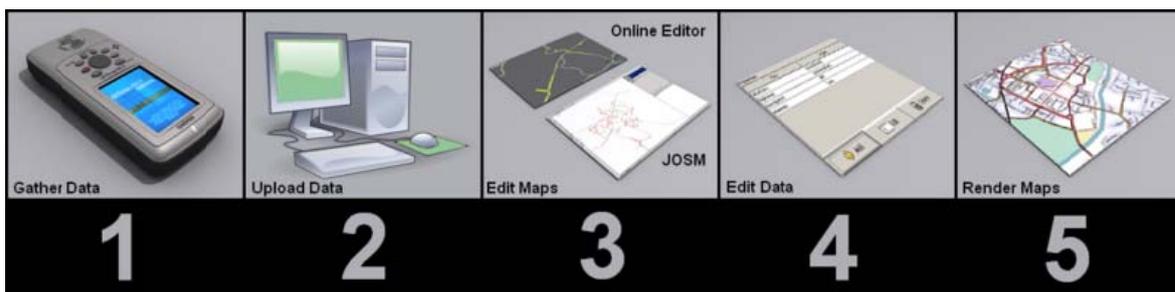
In diesem Kapitel soll erklärt werden, wie die Geodaten bei OpenStreetMap, in der Regel gesammelt werden. Die Grundlage jeder Karte und Geoinformationssystem bilden Geodaten. Bei der staatlichen Landesaufnahme geschieht dies mittels der topographischen Vermessung.

Bei OpenStreetMap werden Objekte hauptsächlich von Freiwilligen mittels eines handelsüblichen GPS – Gerät aufgenommen bzw. kartiert. Solch ein Freiwilliger benötigt nur ein GPS – Gerät, Notizblock und einen Bleistift.

Mit dieser Ausstattung erfolgt die Aufnahme der Situation.

- Verkehrswege
- Gewässer
- Einzelheiten kleineres Ausmaßes (Postkasten, Laternen usw.)
- Vegetation

Generell kann jedes Detail der realen Welt mit OpenStreetMap kartiert werden. Wie die Objekte im Detail aufgenommen werden, entscheidet der jeweilige User selbst. Es gibt zwar, ähnlich wie bei der Landesaufnahme, Aufnahme Richtlinien. Die befolgen dieser Richtlinien, hängt vom Willen und der Kenntnis, des einzelnen Users ab. Die nachfolgende Abbildung 15 zeigt die Arbeitsschritte von der Kartierung im Gelände mittel GPS –Gerät bis hin zur fertigen gerenderte OSM-Karte.



Quelle: <http://wiki.openstreetmap.org>

Abb. 22: Arbeitsschritte: von der Aufnahme bis zur Karte

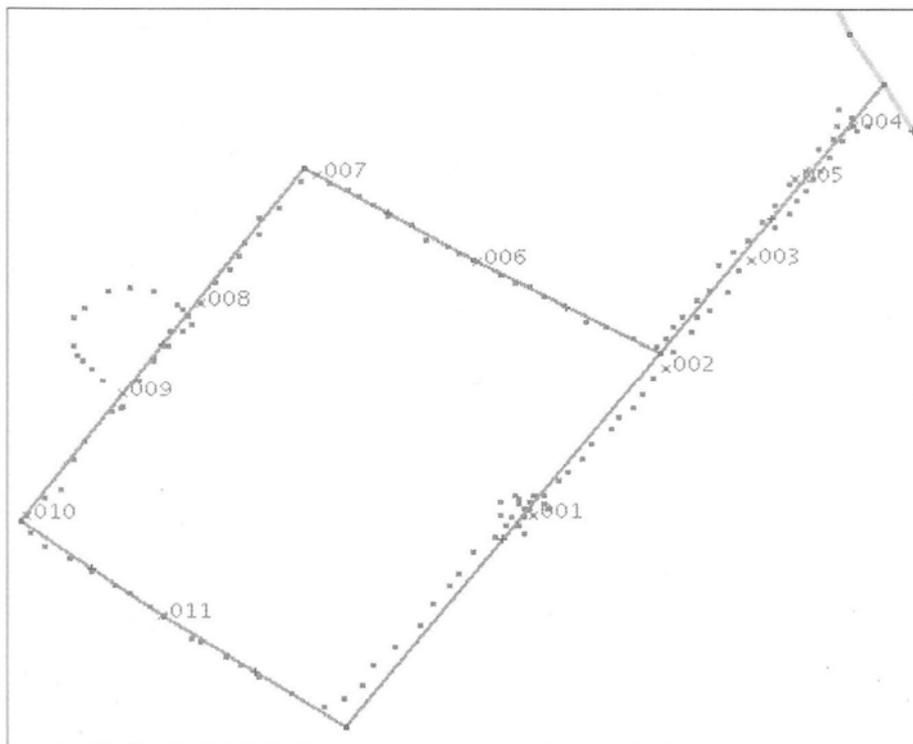
Datenaufnahme mittels GPS Gerät

Den ersten Schritt zur Karte, bildet die Datenaufnahme. In der Regel erfolgt die Datenaufnahme mittels eines handelsüblichen GPS – Gerät. Im folgenden Beispiel wird ein fiktives Gebiet, rund um ein Hotel kartiert und es wird erläutert wie die Kartierung funktioniert.

Wir begleiten im Beispiel den Freiwilligen Michael. Zuerst leert Michael den Speicher seines GPS – Gerätes. Er tritt nun vor das Hotel, und setzt auch gleich den ersten Wegpunkt (001). Er steht auf einer Straße und als langjähriger OpenStreetMap User weiß Michael, dass er für die Wohnstraße „residential“ notieren kann. Den eine Wohnstraße wird als highway=residential erfasst. Michael erreicht nach einem kurzen Fußmarsch, eine Abzweigung, mit einem Straßenschild. Die Straßen auf der er sich bewegt hat, heißt Schlossallee und zweigt nach links in die Turmstraße ab. Michael setzt einen Wegpunkt (002) und marschiert weiter. Ein Bach fließt unter einer Straße durch, hier setzt Michael den nächsten Wegpunkt (003). Er folgt die Straße weiter bis er eine Hauptstraße erreicht. Hier beschließt er einen weiteren Wegpunkt zu setzten (004) und umzukehren. Er geht nun

die Turmstraße entlang zu. Auf dem Weg zurück entdeckt er einen Briefkasten und markiert diesen mit einem weiteren Wegpunkt (005). Bei der Turmstraße handelt es sich um eine Einbahnstraße, das notiert Michael auf seinem Notizblock. Von der Turmstraße zweigt ein Fußweg ab, Michael folgt ihm nicht setzt aber einen weiteren Wegpunkt (006). Michael spaziert weiter und trifft am Ende der Turmstraße auf die Bahnstraße (007). Dieser Straße folgt er nach links, wo rechts ein kleiner Park liegt. Er folgt dem Fußweg durch den Park, und setzt je zwei Wegpunkte wo der Fußweg auf die Straße trifft. Dann folgt er der Bahnstraße weiter, bis er auf den Weidenweg (010) trifft. Diesen folgt er, bis er auf den Fußweg trifft, (011) den er vorher schon notiert hat. Am Ende des Weidenwegs trifft er wieder auf die Schlossalle (012). Nach einem kurzen Fußmarsch, steht Michael wieder vor dem Hotel, seinem Ausgangspunkt. Somit hat Michael die Kartierung rund um das Hotel abgeschlossen.

Vergl. [RAM-10] Seite 41-45



Quelle: [RAM-10] Seite 45

Abb. 23: Ergebnis der Feldarbeit

Upload des GPS Tracks

Den nächsten Schritt, bildet der Datenupload. Michael spielt die gesammelten Daten auf seinen Rechner. Die Daten werden mittels einer GPX Datei gespeichert und ausgetauscht. Die GPS Tracks kann man via einer URL (<http://www.openstreetmap.org/trace/create>) hochladen und der Datei noch eine Bemerkung hinzufügen.



The screenshot shows the 'Lade einen GPS-Track hoch' (Upload a GPS Track) form on the OpenStreetMap website. The form is located under the 'GPS-Tracks' tab in the navigation bar. It includes a 'GPX-Datei' input field with a 'Durchsuchen...' button, a 'Beschreibung' text area, a 'Tags' input field with a note '(Trennung durch Komma)', and a 'Sichtbarkeit' dropdown menu set to 'Privat (werden nur als anonyme, unsortierte Punkte ohne Zeitangaben gezeigt)'. There is also a '(Was heißt das?)' link. At the bottom of the form are 'Hochladen' and 'Hilfe' buttons.

Quelle: <http://www.openstreetmap.org/trace/create>

Abb. 24: Formular zum Hochladen des GPS-Tracks

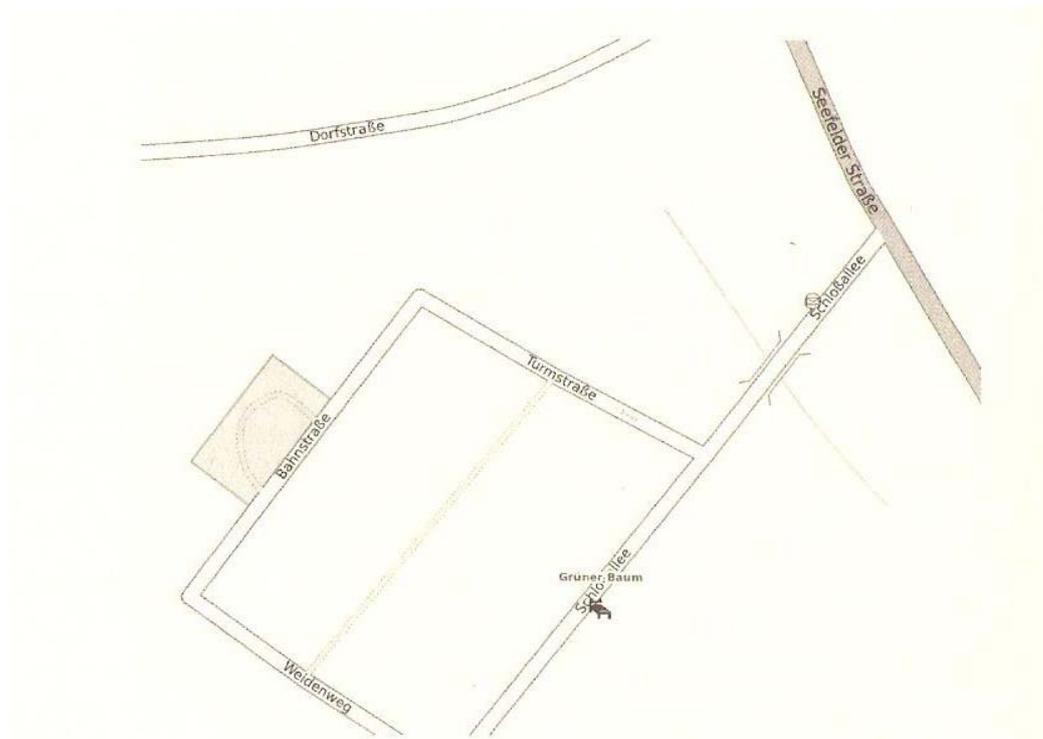
Editor und editieren der Daten

Mit Hilfe des Editors (JOSM) kann man nun den Track bearbeiten. JOSM ist ein sehr wichtiges Werkzeug bei OpenStreetMap. Mit dem Editor können alle Objekte frei bearbeitet werden. Er wird ständig weiterentwickelt. Der Editor ähnelt gängigen Zeichenprogrammen wie z.B. Adobe Illustrator.

Bevor Michael seine Notizen eingibt, überprüft er, ob seine Daten, bereits auf dem Server vorliegen. Dann zeichnet Michael die vier neuen Straßen ein. Die GPS Punkte ergeben keine exakte gerade Linie, aber man kann davon ausgehen das die Straßen gerade verlaufen. Somit wird nur am Endpunkt der Straßen ein Node gesetzt. Danach kann Michael die Eigenschaften der Straßen eingeben. Es handelt sich um eine Straße in einem Wohngebiet, somit erhalten alle Daten das Tag highway = residential. Die Turmstraße, die eine Einbahnstraße ist, bekommt darüber hinaus oneway = true. Somit ist die Straße als Einbahn gekennzeichnet. Nun kann der Nordosten des Bereichs bearbeitet werden. Hier muss noch eine Brücke und ein Briefkasten eingetragen werden. Für die Brücke muss die Schlossalle an zwei Punkten unterbrochen werden. Die Unterbrechung wird dann mit

zusätzlichen Tags beschrieben. (Bridge=yes und layer=1). Nun folgt abschließend der Briefkasten. Dieser ist ein einfacher Punkt bzw. wird als Point of Interest eingetragen. Die restlichen Elemente der Kartierung werden nach dem gleichen Prinzip mit dem Editor bearbeitet. Anschließend werden die Ergebnisse, mit einem Mausklick auf den OpenStreetMap-Server geladen. Meisten stehen die Neuerungen kurze Zeit später allen Usern zur Verfügung. Wie man aus dem Ablauf der Kartierung erkennen kann, handelt es sich bei der Datenaufnahme im Gelände, viel mehr als nur um das Sammeln von GPS – Tracks. Tracks sind nur die Grundlage, aber ohne Zusatzinformationen nützen sie nur wenig. Es gibt verschieden Möglichkeiten wie man diese Zusatzinformation aufzeichnet. Jeder Freiwillige entwickelt mit der Zeit seinen eigenen Stil. Manche verwenden einen Notizblock, andere ein Diktiergerät oder eine Digitalkamera für die Zusatzinformationen.

Vergl. [RAM-10] Seite 43-48



Quelle: [RAM-10] Seite 48

Abb. 25: Endergebnis der Kartierung

GPS – Geräte für OpenStreetMap

Die Verbreitung von tragbaren und günstigen GPS-Geräte für Privatpersonen, hat auch zum Erfolg von OpenStreetMap beigetragen. Es werden zahlreich unterschiedliche GPS Geräte zum Verkauf angeboten. In diesem Kapitel erfolgt, ein kleiner Überblick, der Geräteklassen und ihre Eignung bezüglich OpenStreetMap.

Gerätetypen

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen zwei Geräteklassen. GPS-Geräte mit Display und jenen ohne Display. Datenlogger und GPS-Mäuse zählen zu den Geräten ohne Display. Datenlogger werden ab ca. 65Euro angeboten und sind normalerweise klein und leicht. Diese Geräte eignen sich gut, um den Verlauf eines Trips aufzuzeichnen. Diese werden im internen Speicher abgelegt und können dann später auf einem Rechner nachbearbeitet werden. GPS Mäuse besitzen keinen internen Speicher, sondern nur einen GPS Chip mit einer Antenne. Sie arbeiten in Verbindung mit einem Laptop oder PDA. Sie können via USB, Bluetooth oder einem serielles Kabel verbunden werden. GPS Mäuse sind ab ca. 25 Euro erhältlich und sind eine gute Wahl wann man sowie so mit einem Laptop unterwegs ist.

Geräte mit Displays, können nicht automatisch Karten verarbeiten bzw. anzeigen. Bessere und hochwertige Geräte, ab ca.150Euro, unterstützen Kartenmaterial und bieten meisten eine eingebaute Routingfunktion. OpenStreetMap Kartenmaterial läuft problemlos auf Garmin Geräten. Billigere und ältere Geräte können nur die aktuelle Position, den Track und die Wegpunkte anzeigen, aber bieten kein Kartenmaterial.

Eine Geräteklasse die in Zukunft eine immer wichtigere Rolle spielen wird, sind Smartphone. Mit ihnen lassen sich auch GPS Tracks aufzeichnen. Der Funktionsumfang hängt hier von der Software bzw. dem jeweiligen App ab.

Kriterien für eine GPS Gerät

Welches GPS-Gerät man kaufen möchte, hängt vor allem damit zusammen, wie man beim Kartieren vorgeht. Der Datenlogger bietet sich an, wenn man das GPS-Gerät mitlaufen lassen will, ohne viel zu notieren. In der Regel will man Wegpunkte setzen und sich Notizen dazu machen. Dafür ist ein Gerät mit Display sehr zu empfehlen. Generell sollte

das Gerät einen Track speicher besitzen der groß genug ist, um ein paar Stunden unterwegs sein zu können. Wegpunkte sollten einfach per Kopfdruk gesetzt werden können. Optimal ist es natürlich wenn das GPS-Gerät eine aktuelle OpenStreetMap Karte anzeigen kann, so erkennt man fehlende Straßen, Briefkästen oder sonstige Objekte sehr schnell und einfach. Vergl. [RAM-10] Seite 31-34

4.4.1 Weitere Bezugsquelle

Die Datenaufnahme durch GPS-Geräte ist nicht die einzige Datenquelle beim OpenStreetMap Projekt. Es erfolgt auch immer wieder ein Import bestehender Datensätze. Ende 2007/Anfang2008 wurden die Tiger (Topologicalay Intefrated Geographic Encoding and Referencing) Daten erfolgreich importiert. Dabei handelt es sich um Daten, die im Rahmen der US-Volkszählung gewonnen wurden. Sie enthalten eine komplette Straßenkarte der USA. Ein weiteres Beispiel für einen Datenimport, ist der Ende 2008 durchgeführte Import der Geodatenpende von www.plan.at. Es gibt noch zahlreiche weitere Beispiele für diverse Datenimporte. Solche Importprojekte müssen mit den Serverbetreibern von OpenStreetMap abgestimmt werden und gelten als große Projekte.

Yahoo erlaubte 2006, der OSM-Community, das abzeichnen von Luftbildern. Bing zog mit seinen Luftbildern 2010 nach. Somit entstand eine weitere Möglichkeit, Straßen, Häuser und weitere Kartenelemente aufzunehmen.

Zusammenfassend könnten folgende Daten für OSM verwendet bzw. Genutzt werden.

- GPS – Tracks
- Frei-nutzbare Satellitenbilder (NASA, Landsat, Yahoo)
- Frei-verfügbare Geodaten (Datenimport)
- Karten deren Copyright abgelaufen ist

Vergl. [RAM-10] Seite 169-172

4.4.2 OpenStreetMap im Einsatz (Hilfsprojekte)

OpenStreetMap hat sich auch in der Praxis bei Naturkatastrophen und bei Entwicklungsprojekten als Plattform bewährt. An den beiden Beispielen zeigt sich das große Potential von Crowdsourcing im Einsatz. Ich möchte hier beide Projekte kurz vorstellen. Sie sind aus Unterschiedlichen Motiven entstanden, und zeigen das große Potential von OpenStreetMap:

Map Kibera

Laut Schätzungen leben ca. 250.000 -1.000.000 Menschen in Afrikas größten Slum. Kibera liegt am Rande der kenianischen Hauptstadt. Bei GoogleMaps war Kibera nur ein weißer Fleck. Ohne gutes Kartenmaterial, ist es kaum möglich vernünftige Entwicklungshilfe zu leisten. Man benötigt dazu eine Planungsgrundlage. Weiter wollte man den Menschen des Slums, das Leben erleichtern. Kartenmaterial vom Gebiet war nicht öffentlich zugänglich oder es war veraltet. Douglas Namale, wollte die Hilfsgelder effizienter einsetzen, und begann zu kartieren. Am Ende des Jahres 2009 wurde Mikel Maron von OpenStreetMap auf das Projekt aufmerksam. Somit war die Initiative Map Kibera geboren. Mit dem Ziel, Kibera auf einer Karte sichtbar zu machen. Dann ging es zu Fuß los, durch das Gewirr von Straßen, mit GPS Geräten, im OpenStreetMap Stil. So entstanden die ersten Karten. In wenigen Monaten erstellten Bewohner des Gebiets gemeinsam mit der Initiative Map Kibera eine Karte des Slums. U.a waren darauf Kliniken, Schulen, Wasserplätze und soziale Einrichtungen zu finden. Die Karte wurde auch in gedruckter Form verteilt.

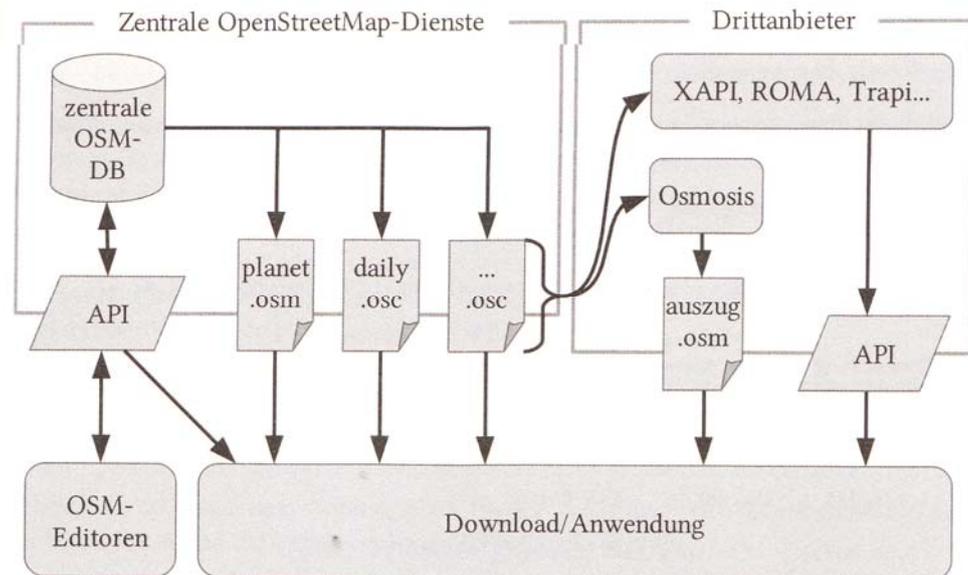
Beim *Prix Ars Electronica 2010* wurde Map Kibera im Bereich „Digital Community“ ausgezeichnet. Mittlerweile ist die Kibera komplett kartiert. Die Karte und die Geodaten stehen im Internet zur Verfügung (mapkibera.org). Die Projektteilnehmer hoffen, dass dies die Planung neuer Hilfsprojekte erleichtert. Erstmals konnte man somit, aufbauend auf einer vernünftigen Grundlage, eine genauere Schätzung über die Einwohneranzahl von Kibera machen. Vergl. [KIB-10a], [KIB-10b], [KIB-10c]

Katastrophenhilfe in Haiti

Am 12.01.2010 wurde Haiti von einer Erdbebenkatastrophe heimgesucht. Mehr als 200.000 Menschen verloren ihr Leben. Hilfsorganisationen hatten kein vernünftiges Kartenmaterial zu Verfügung, um den Helfern die Organisation der Hilfe zu erleichtern und um Schäden zu dokumentieren. Freiwillige und eine technische Community zu der auch OpenStreetMap gehörte unterstützen die Hilfsorganisationen. Ein Teil der OpenStreetMap-Community, die im humanitären Bereich arbeitet, und erfahrene Crisismapper sprangen ein und erstellten in kurzer Zeit eine Karte der Krisenregion. Der Prozess der Entstehung glich einer Echtzeitkarte. Die Bedeutung der Arbeit wurde nun von der United Nations Foundation, in dem Report, Disaster Relief 2.0 gewürdigt. OpenStreetMap war in der Lage mehr als 640 Freiwillige zu aktivieren. Die Crisismapper kamen zusätzlich auf eine Anzahl von 500 Mitgliedern. Zusammen wurden alte Karten und Atlanten durchgearbeitet, Straßen und Brücken nachvollzogen und Gebäude in OpenStreetMap eingebunden. Gespendetes und aktuelles Satellitenmaterial von Geoeye und Digital Globe halfen zusätzlich. Ein Prozess, der laut UN Foundation normalerweise ein gutes Jahr benötigt, wurde in nur zwei Wochen abgeschlossen. Mitte März 2010 wurde OpenStreetMap defacto zur Quelle für Haiti-Daten, für die meisten UN-Abteilungen. So wurde aus einem weißen Fleck auf den Landkarten eine der detailliertesten Karten weltweit. Das Wichtigste dabei: Die OSM-Karte war genauer als alle anderen, die den Vereinten Nationen zur Verfügung standen. Vergl. [HAI-10]

4.5 Zugriff auf OSM Daten

Beim OpenStreetMap besitzt man Zugriff auf die Rohdaten. Der Zugriff kann über verschiedene Wege erfolgen. Man kann die Geodaten direkt über die OpenStreetMap Programmierschnittstelle (API) beziehen. Benötigt man Daten eines größeren geographischen Bereichs, verwendete man am besten einen Datenbankauszug. Beide Varianten nutzen das OSM-XML Dateiformat für den Datenaustausch. Auch Drittanbieter stellen aufbereitete Daten zur Verfügung. Die nachfolgende Abbildung zeigt verschiedene Möglichkeiten auf. Vergl. [RAM-10] Seite 189-190



Quelle: [RAM-10] Seite 189

Abb. 26: Möglichkeiten um OSM Daten zu beziehen

Die OpenStreetMap Programmierschnittstelle (API)

API steht für Application programming Interface. Eine API ist eine Schnittstelle für Anwendungsprogrammierung. Heutzutage stellen viele kommerzielle Internetfirmen APIs zur Verfügung. Zum Bsp. Facebook, GoogleMaps, Youtube und Twitter. Diese können zur individuellen Programmierung verwendet werden. Weiter zur Entwicklung eigener Anwendungen auf Basis dieser Dienste. Bei OpenStreetMap erfolgt der Zugriff über eine HTTP-basierte API mit REST – Architektur. Alle Daten werden im OSM-XML Format übertragen. Die Programmierschnittstelle regelt die möglichen Operationen.

Um alle Objekte eines geographischen Bereichs abzurufen dient folgende API Anfrage.

`http://www.openstreetmap.org/api/0.6/map?bbox= <left>,<bottom>,<right>,<top>`

Mit einer solchen Anfrage erhält man:

- *Alles Nodes, die in der Bounding Box liegen*
- *Alles Ways, die einen dieser Nodes verwenden*
- *Zusätzlich noch alle Nodes, die außerhalb der Bounding Box liegen, die aber gebraucht werden, um die gelieferten Ways zu vervollständigen.*

- *Alle Relationen, die einen oder mehrere der gelieferten Nodes oder Ways als Mitglied (Member) haben*

Vergl. [RAM-10] Seite 190 [RAM-10] Seite 259

Der Download der Daten über die API ist auf einen Bereich von etwa 50km mal 50 km beschränkt. Der angefragte Bereich darf ebenfalls nicht mehr als 50.000 Nodes enthalten. Die Grenze von 50.000 Nodes wird sehr schnell erreicht, dadurch ist der Download via API nur für einen kleinen geographischen Bereich geeignet. Ein Vorteil, wenn man die Daten über die API bezieht ist, dass man immer die aktuellen Daten erhält.

Datenbankabzug

Unter planet.openstreetmap.org kann man einen kompletten Abzug der Datenbank downloaden. Das sogenannten Planet File umfasst die Daten der ganzen Welt und ist in etwa 20 Giga-Byte groß. Das Planet File wird wöchentlich aktualisiert. Die Geofabrik (download.geofabrik.de) stellt aufbereitete Daten, des Planet File zur Verfügung. So findet man dort Geodaten nach Kontinenten, Länder und Bundesländer unterteilt. Zusätzlich zu Planet File werden auch Änderungsdateien angeboten. Diese Dateien enthalten die gesamten Änderungen gegenüber den letzten Tag, bzw. zur vorhergehenden Stunde oder Minute. Mit diesen Dateien lässt sich ein bereits heruntergeladenes Planet File ergänzen. Diese Updates sind wesentlich kleiner als das gesamte Planet File und man spart sich dadurch das einlesen des gesamten Planet Files. Vergl. [RAM-10] Seite 191-192

5 Urheberrecht und Nutzungsrecht

OpenStreetMap Daten sind zwar grundsätzlich frei. Die Veröffentlichung bzw. die Nutzung der Daten steht aber unter einer Lizenz. Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den Lizenzfragen, die bei der Nutzung von OpenStreetMap Daten entstehen. Weiter wird das Urheberrecht und Nutzungsrecht in der Kartographie ebenfalls in diesem Kapitel kurz diskutiert.

5.1 Urheberrecht und Nutzungsrecht in der Kartographie

Fragen zum Urheberrecht treten immer dann auf, wenn eine Karte aus einer Vorlage einer anderen Karte entsteht. Erfolgen nur einfache Änderungen, z.B. an den Farben oder am den Schriftarten, liegt keine Eigenleistung vor. Weiter zählen auch Maßstabsveränderungen und mechanische Vervielfältigung nicht als Eigenleistung. In diesem Fall, spricht man von einem Plagiat, der jeweiligen Kartenvorlage. Finden jedoch wesentliche Änderungen durch Ergänzungen oder einer anderen graphischen Betonung oder es kommen andere Darstellungsmittel zum Zuge, gilt die Karte als eigenschöpferische Leistung. Der Urheber kann das Nutzungsrecht ganz oder teilweise an eine andere Person übertragen. Hier sind räumliche, inhaltliche und zeitliche Begrenzungen möglich. Vergl.[HAK-02] Seite 295-296

Kartenkonzeptionen als gedankliche Entwicklung und teilweise auch charakteristische Anwendung eines bestimmten Programms- und Zeichensystems für eine Karte ist eine eigenschöpferische Leistung des Autors. Als Ergebnis eines solchen Ansatzes ist diese Karte ein Werk, das als persönliche geistige Schöpfung seines Autors urheberrechtlichen Schutz genießt. Handelt es sich beim Kartenauteur nicht um einen freischaffend Tätigen, so wird ein persönliches Urheberrecht meist im Rahmen dienst- bzw. arbeitsrechtlicher Vereinbarung durch seinen Arbeitgeber wahrgenommen. [HAK-02] Seite 295

5.1 Lizenzfragen bei OpenStreetMap Daten

Das OpenStreetMap Projekt wurde mit der Motivation entwickelt freie Geodaten anzubieten. Aber auch bei OpenStreetMap unterliegen die Daten und die Folgeprodukte daraus Lizenzbestimmungen. Das OpenStreetMap Projekt veröffentlicht seine Daten und die daraus resultierenden Karten, aktuell unter der Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0 (kurz: CC-BY-SA 2.0).

5.1.1 Creative Commons Attribution- ShareAlike 2.0

Creative Commons (CC) ist eine Non-Profit-Organisation, die in Form vorgefertigter Lizenzverträge eine Hilfestellung für die Veröffentlichung und Verbreitung digitaler Medieninhalte anbietet. [CRE-12]

Die vorgefertigten Lizenzen kommen bei zahlreichen Open Source Projekten zum Einsatz. Mit der Creative Commons Attribution- ShareAlike 2.0 (auf Deutsch: „Namensnennung unter gleichen Bedingungen“) ergeben sich folgende Lizenzbedingungen:

Es ist einem erlaubt:

das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen

Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anzufertigen

Zu den folgenden Bedingungen:

Namensnennung — Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.

Weitergabe unter gleichen Bedingungen — Wenn Sie das lizenzierte Werk bzw. den lizenzierten Inhalt bearbeiten oder in anderer Weise erkennbar als Grundlage für eigenes Schaffen verwenden, dürfen Sie die daraufhin neu entstandenen Werke bzw. Inhalte nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben. Und zwar nur wenn sie, mit denen des Lizenzvertrages identisch oder vergleichbar sind.

Vergl. [CRE-12]

Die Lizenz und auch die Herkunft der Daten müssen angegeben werden. Die Namensnennung erfolgt bei Kartenveröffentlichung mit dem Vermerk „Copyright“ <Jahreszahl> OpenStreetMap Contributors. Es muss weiter auch ein Hinweis auf die Lizenz erfolgen, zum Beispiel „Lizenz CC-BY-SA“.

Aus der: CC-BY-SA 2.0 Lizenz ergibt sich, das man ein Werk unter dieser Lizenz weiterverarbeiten darf. Man kann eine gedruckte Karte auf Basis von OpenStreetMap Daten produzieren und diese auch zum Verkauf anbieten. Aber diese Karte ist dann nicht Urheberrechtlich geschützt. Ein Verlag kann ohne Probleme eine Kopie dieses Werkes billiger anbieten. Wenn man eine Bearbeitung einer OpenStreetMap Karte anfertigt, aber diese dann unter einer anderen Lizenz veröffentlicht, erlöschen die Nutzungsrechte. Die Daten werden in diesem Fall ohne Berechtigung benutzt.

Die CC-BY-SA 2.0 Lizenz unterscheid zwischen Bearbeitungen und Sammelwerken. Wenn man mit OpenStreetMap Rohdaten arbeitet ist diese Unterscheidung sehr wichtig, Sie bestimmt, wie sich die Lizenz auf das Endprodukt auswirkt. Von einem Sammelwerk spricht man, wenn die OpenStreetMap Karte als ein mehr oder weniger eigenständiger Teil eines Gesamtwerkes auftritt. Wenn man beispielsweise OpenStreetMap Karten als Teil eines Buches veröffentlicht, dann unterliegen alle Karten der CC-BY-SA 2.0 Lizenz. Das gilt aber nicht fürs das Buch. Wenn man eine CD herstellt, die neben anderen Daten auch OpenStreetMap Daten erhält, so fallen nur die OpenStreetMap Daten unter die CC-BY-SA 2.0 Lizenz. Von einer Bearbeitung spricht man, wenn man aus OpenStreetMap Daten und eigenen Zusatzinformationen ein untrennbares Gesamtwerk erstellt. Dieses Gesamtwerk muss dann ebenfalls unter der CC-BY-SA 2.0 Lizenz veröffentlicht werden. Vergl.[RAM-10] Seite 242-243

Die CC-BY-SA 2.0 Lizenz ist der Status Quote beim OpenStreetMap Projekt. Die Lizenz galt aber bereits bei der Gründung des Projekts, als nicht die optimalste Lösung. Es haben sich einige der Probleme mit der Zeit bestätigt. Die Lizenz bezieht sich nicht auf die Datenbank und bietet somit keinen ausreichenden Schutz der Daten. Bei strenger Auslegung der CC-BY-SA 2.0 Lizenz müsste jeder einzelne User der zur Karte beigetragen hat als Urheber genannt werde, dies ist aber unmöglich. Es treten oft Inkompatibilitäten zwischen der CC-BY-SA 2.0 Lizenz und anderen Lizenzen auf. Vergl.[OSM-12]

Daher wurde immer stärker in der OSM – Community über einen Lizenzwechsel diskutiert. Frederik Ramm würde einen Wechsel zu Public Domain bevorzugen, er rechnet aber mit großem Widerstand. Denn mit dem Wechsel zu Public Domain, entfallen alle Vorschriften für die Nutzer der Daten. Es zeichnet sich der konkrete Plan ab, OpenStreetMap auf die Open Database License umzustellen. Die CC-BY-SA 2.0 Lizenz baut auf dem Urheberrecht auf, nicht die Open Database Lizenz. Diese bezieht sich auf das europäische Datenbankrecht. Auch die ODbL verfolgt das Ziel das die Daten frei nutzbar bleiben. Für die meisten Anwender und Projekte würde sich bei einem Lizenzwechsel in der Praxis kaum etwas ändern. Vergl.[RAM-10] Seite 246

Die OdbL würde folgende Verbesserungen mit sich bringen:

- Die OdbL bezieht sich auf das Datenbankrecht, das würde einen besseren Schutz der Daten bedeuten.
- Die Lizenz wurde für Daten entwickelt, und regelt somit eindeutig den Umgang mit ihnen.
- Wenn OSM – Daten mit anderen kombiniert werden, müssen auch diese, unter derselben Lizenz veröffentlicht werden. Damit erhofft man sich u.a. mehr freie Daten. Mit der CC-BY-SA 2.0 Lizenz muss nur das Endprodukt freikopierbar bleiben.
- Die Lizenz verlangt bei der Nennung (*Attribution*) nicht mehr, dass jeder einzelnen Mapper genannt wird. Es reicht das OpenStreetMap Projekt namentlich zu nennen.
- Man kann selbst entscheiden, unter welcher Lizenz, man sein Endprodukt stellen möchte. Vergl.[OSM-12]

Der letzte Punkt ist ein sehr Interessanter. Man kann das Endprodukt, seiner Arbeit, auch unter eine nicht freie Lizenz stellen. Damit kann man z.B. eine Karte verkaufen, und anderen untersagen, eine billigere Kopie herzustellen. Das gilt aber nicht bei Datenbankwerken. Die ODbL verlangt, das die abgeleitete Datenbank bzw. die Daten die zur Herstellung eines Werkes verwendet wurden, veröffentlicht und freigegeben werden müssen. Dabei kann es sich, um die gesamte abgeleitete Datenbank, einzelne Daten oder um einen Algorithmus handeln. Vergl. [RAM-10] Seite 246

6 Datenqualität von OpenStreetMap Daten

Seit der Entwicklung Geographischer Informationssysteme, gibt es eine Diskussion über die Qualität von räumlichen Daten.

Nach ISO 8402 ist Qualität:

„die Gesamtheit von Merkmalen einer Einheit bezüglich ihrer Eignung, festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen“

Ein zentrales Problem ist beim OpenStreetMap, die Frage nach der Qualität der freien Geodaten. Klare Aussagen über die Vollständigkeit und Qualität der OpenStreetMap – Daten zu treffen, ist schwierig. Jeder definiert Vollständigkeit unterschiedlich. Vergl. [OSM-12]

Was ist „vollständig“? Alle Autobahnen und Bundesstraßen? Oder alle Radwege und Briefkästen? Jede einzelne Hausnummer und jede Parkbank? [OSM-12]

Seitens des Projekts gib es keine Garantie für die Genauigkeit in irgendeiner Art. OpenStreetMap Daten sind aber bereits sehr detailliert und umfangreich. In Europa sind OSM-Karten, bzw. OSM Daten, in vielen Städten schon besser als die meisten proprietären Karten. Es gibt aber starke regionale Unterschiede. Man ist vom jeweiligen User (Kartographen) abhängig. Freiwillige sind keine Experten und Sie besitzen nicht die Zeit und das Fachwissen, die erhobenen Daten zu überprüfen. OpenStreetMap besitzt auch weiter keine festen Strukturregeln für die Erhebung der Daten. Das bringt eine weitere Unsicherheit mit sich. So muss für jedes spezifisches Projekt, die Eignung der Daten bzw. die Datenqualität, einzeln beurteilt werden. Vergl. [OSM-09]

Es gibt Versuche, die OSM-Daten generell und systematisch hinsichtlich ihrer Datenqualität zu beurteilen. Zahlreiche Publikationen und Wissenschaftliche Arbeiten beschäftigen sich mit diesem Thema.

Um die Qualität beurteilen zu können, wird in der Regel eine Methode angewendet, in welcher der zu untersuchende Datensatz mit einem mit einem Datensatz größerer bzw. bekannter Genauigkeit verglichen wird.

Erste Untersuchungen, hinsichtlich der Datenqualität von OpenStreetMap Daten, wurden von Haklay (2008) durchgeführt. Er verglich den OSM-Datensatz in England, mit dem

amtlichen Datensatz OS Meridian 2. Er untersuchte die OSM Daten hinsichtlich ihrer **Positionsgenauigkeit** und **Vollständigkeit**. Wobei ein Datensatz, wie bereits erwähnt, als Referenzdatensatz (Ordnance Surcey Merdian 2) dient. Und die OpenStreetMap den Testdatensatz bilden.

Analyse der Vollständigkeit im Detail

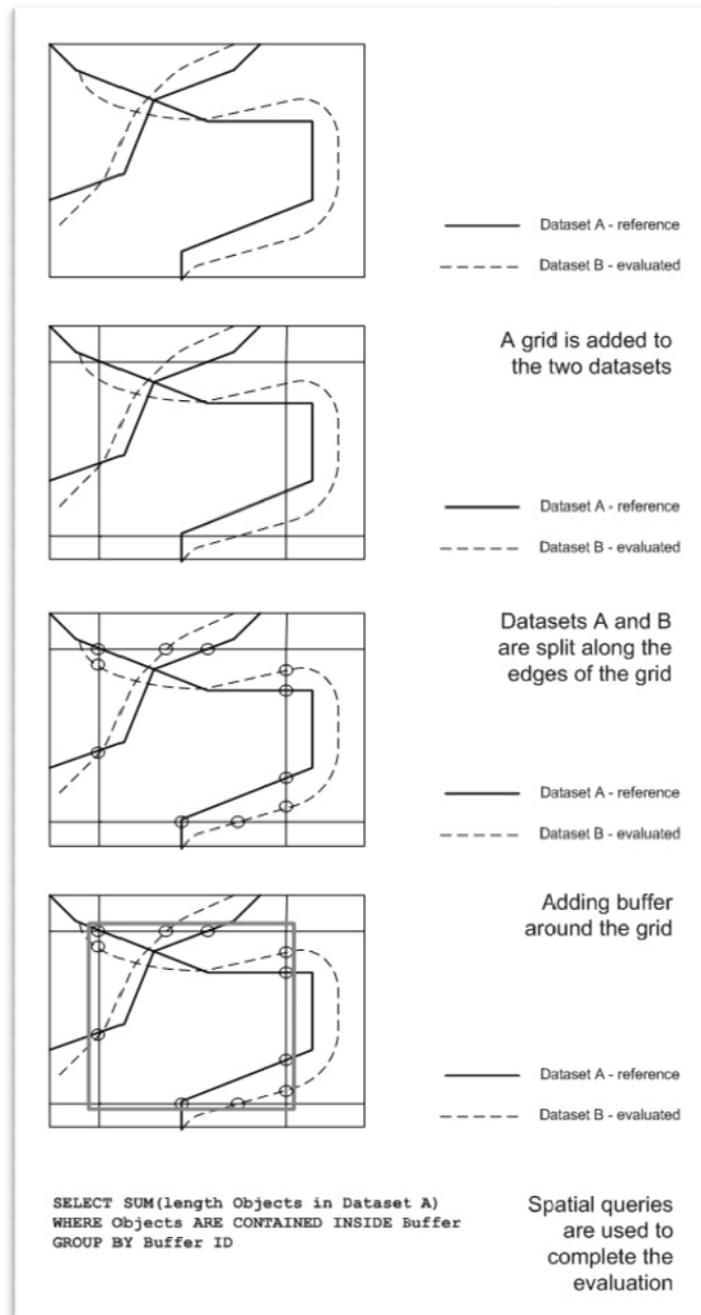
Anhand der Straßenlängen wird die Vollständigkeit untersucht. Dafür wurden die Straßendaten, in einem 1km Raster, miteinander verglichen. Die Verwendung eines gleichmäßigen Rasters war die erste Überlegung des Verfahrens. Im nächsten Schritt wurde ein sehr schmaler Buffer (25cm) um den Raster errechnet, um Rechenfehler zu vermeiden. Dann wird in jedem Raster, die Differenz in der Länge der Datensätze, berechnet. Wenn der Wert negativ ist, dann ist der Testdatensatz (OSM) länger als der Referenzdatensatz (Meridian). Vergl. [HAK-10a]

Die Berechnung basiert auf folgender Formel:

$$\sum (\text{OSM roads length}) - \sum (\text{Meridian roads length})$$

Ein Wert von -1 bedeutet eine Differenz von 0 bis 1000 Metern.

Vergl. [HAK-10a]

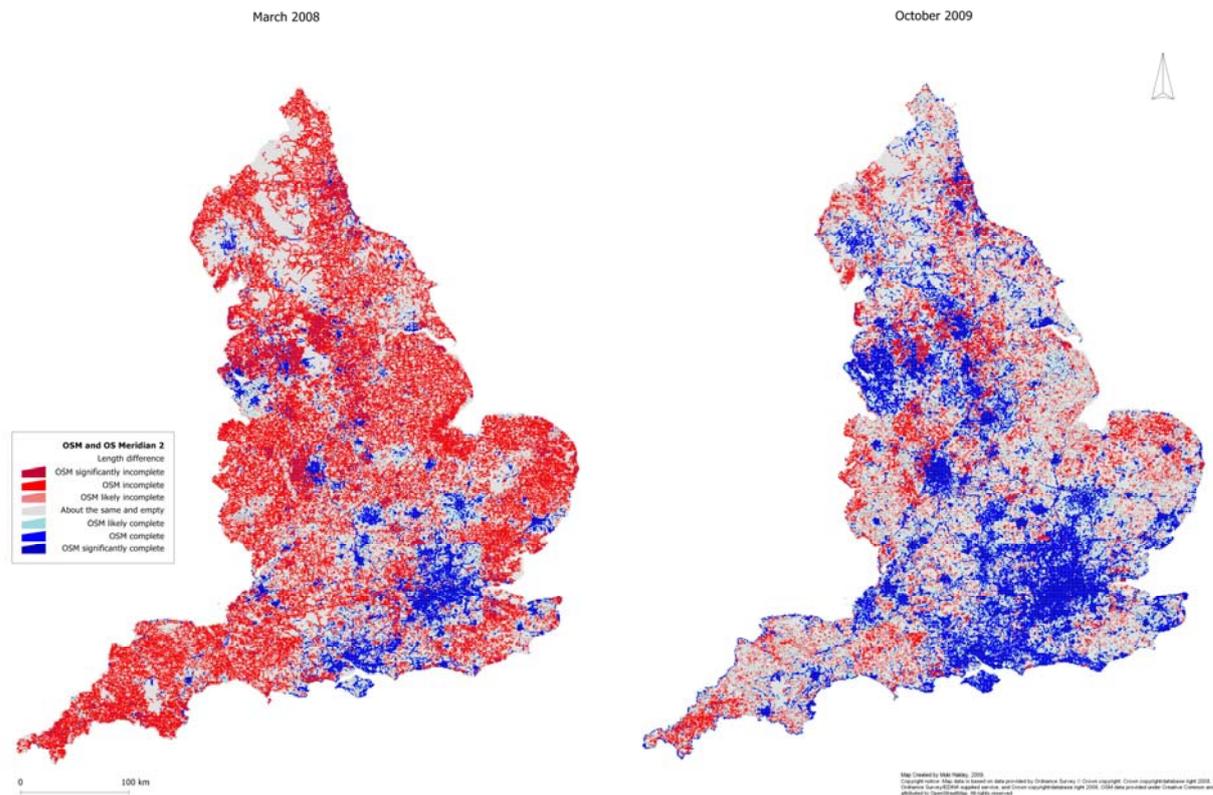


Quelle: <http://povesham.wordpress.com/2010/01/18/openstreetmap-and-meridian-2-%E2%80%93-releasing-the-outputs/>

Abb. 27: Verfahren zur Analyse der Vollständigkeit

Hakly erhielt als Ergebnis, einen prozentualen Anteil von 69 % an OSM Daten im Vergleich zum Referenzdatensatz, gemessen an der gesamten Straßenlänge. Der Vergleich zwischen städtischer und ländlicher Regionen brachte einen großen Unterschied zutage. In der nachfolgenden Abbildung sieht man deutlich das Stadt-Land Gefälle. Im März 2008

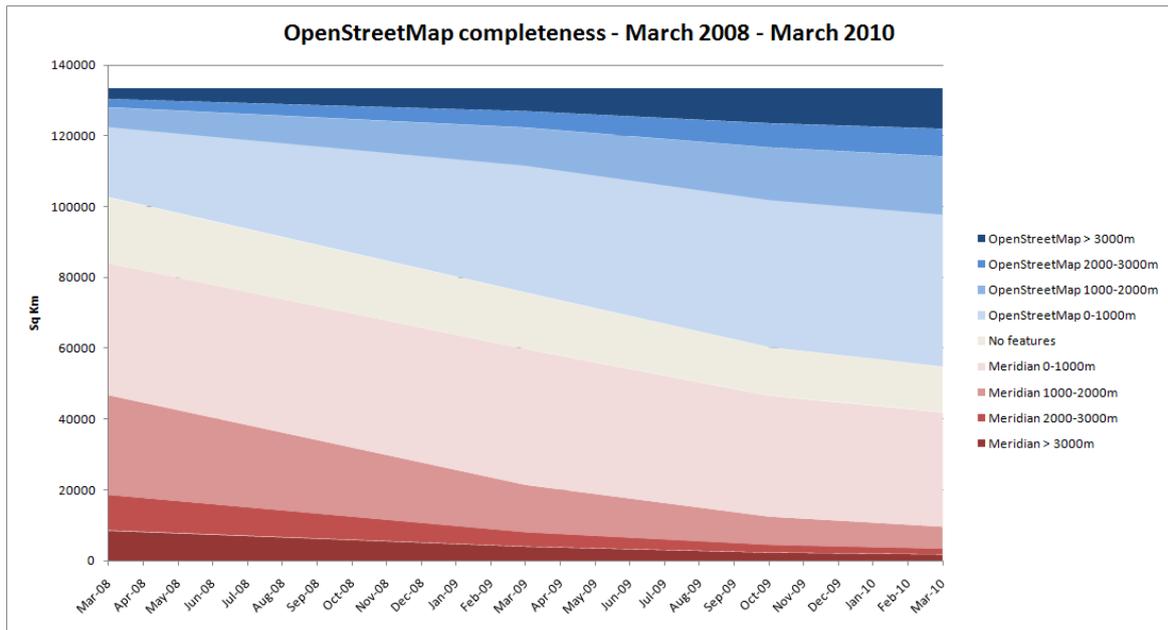
schneiden die OSM-Daten außerhalb der Großstädte noch vergleichsweise schlecht ab. Im Oktober 2009, ist der Unterschied zwischen Urbanen- und Ländlichen Gebieten bereits deutlich kleiner geworden. In später durgeführten Untersuchungen mit aktuellen OSM-Daten bestätigt sich dieser Trend weiter. Vergl. [HAK-10b]



Quelle: <http://povesham.wordpress.com/2009/11/14/openstreetmap-and-ordnance-survey-meridian-2-progress-maps/>

Abb. 28: Ergebnis der Vollständigkeitsanalyse 2008 im Vergleich zu 2009 (Hakly)

Haklay wiederholte seine Analysen nach demselben Prinzip mit aktuelleren Datensätzen von OpenStreetMap. Anfangs 2010 hat sich die Vollständigkeit des OSM-Datensatzes weiter deutlich verbessert. Wie wir in der nachfolgenden Abbildung 29 sehen können. Datengrundlagen für das Diagramm bilden die Daten von März 2008, März 2009, Oktober 2009 und März 2010. Vergl. [HAK-10c]

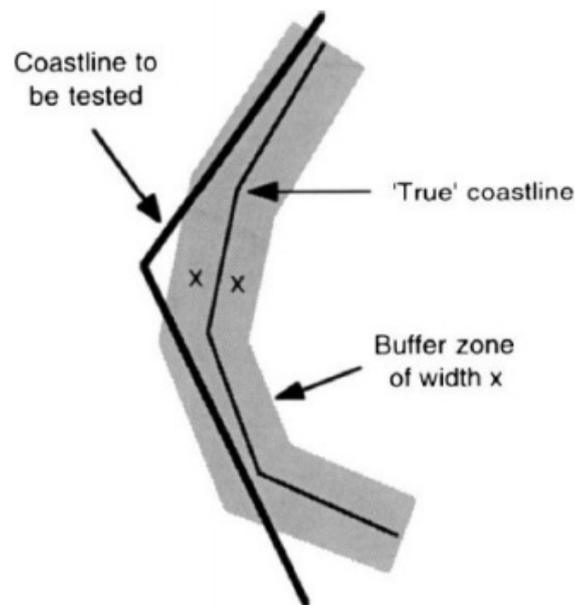


Quelle:<http://povesham.wordpress.com/2010/04/04/openstreetmap-completeness-evaluation-march-2010/>

Abb. 29: Veränderung der Vollständigkeit März 2008 – März 210 der OSM-Daten

Aus der Abbildung wird deutlich, dass sich die Vollständigkeit der OSM-Daten weiter verbessert hat. Der rote Bereich, wo die Referenzdaten eine bessere Abdeckung besitzen (Länge), hat sich deutlich verkleinert. Vergl. [HAK-10c]

Haklay führte 2008 weiter eine Analyse der **Positionsgenauigkeit**, von OSM-Daten durch. Für die Untersuchung wurde das Mapfeature Motorways von OpenStreetMap gewählt. Die Motorways waren zu diesem Zeitpunkt in England bereits komplett erfasst. Die Methode die Haklay dabei verwendet, passiert auf einem Verfahren von Goodchild und Hunter (1997). Für die Untersuchung wird der Referenzdatensatz mit einem bestimmten Wert (20m) gebuffert. Nun wird der zu untersuchende Datensatz (OSM –Motorways) mit diesem Puffer verschnitten. Es wird daraufhin ausgewertet, welcher Prozentsatz sich innerhalb des Puffers, befindet. Das Ergebnis dieser Analyse, zeigt eine durchschnittliche Überlappung von fast 80%. Das zeigt, dass der OSM Datensatz für Motorways, eine relativ gute Positionsgenauigkeit besitzt. Vergl. [VGI-08] Seite 7-8



Quelle: [VGI-08] Seite 7

Abb. 30: Analyse der Positionsgenauigkeit nach Goodchild und Hunter

Zielstra und Zipf (2009) wiederholte diesen Ansatz für Deutschland mit erweiterten Analysemethoden. Bei ihren Analysen liegt der Schwerpunkt auch auf den zwei wichtigen Qualitätskriterien, nämlich der Vollständigkeit und der Positionsgenauigkeit. Die Vergleichsgrundlage bildet hier ein Datensatz von Teleatlas. In allen Analysen wird auch hier deutlich, dass in den letzten Jahren zu einem Zuwachs der Daten im OpenStreetMap Datensatzes gekommen ist. Bei den Untersuchungen in Deutschland zeigte sich das die freiverfügbaren Daten von OpenStreetMap in den Großstädten bereits so umfangreich sind, das sie eine echte Alternative zu kommerziellen Daten darstellen können. Der rasante Wachstum der OpenStreetMap Daten in den letzten Jahre spiegelt u.a. die nachfolgende Abbildung wieder. Innerhalb eines Jahres verringerte sich die Differenz der Gesamtlänge des Straßennetzes, von OpenStreetMap Daten im Vergleich zu Teleatlas Daten, von knapp 30% auf 5%. Zum heutigen Zeitpunkt, dürfte die Differenz von 5%, bereits ausgeglichen sein. Der OSM-Datensatz vom 9.4.2010 wies bereits eine Differenz unter 5% auf. In den Großstädten, zeigen die Untersuchungen, das der OSM Datensatz, aktuell bereits mehr Daten vorweisen kann, als jene von TeleAtlas. Vergl. [QUA-10]

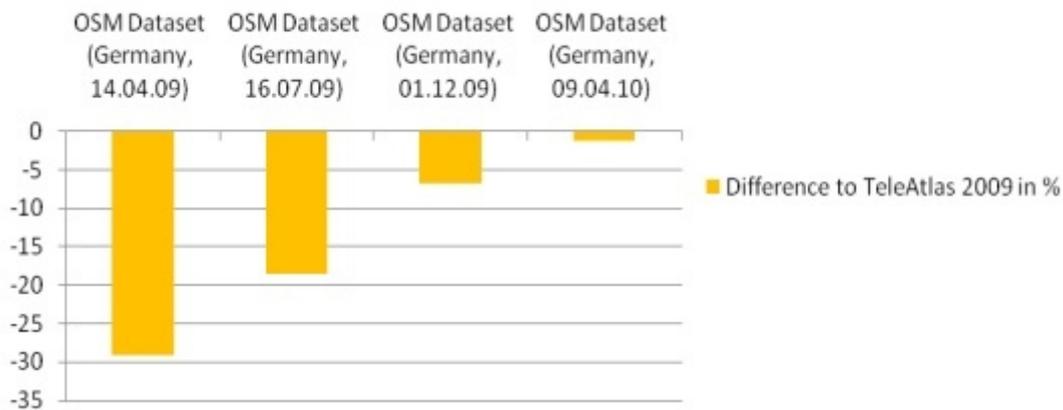


Abb. 31: Zeitliche Entwicklung, der Differenz zwischen OSM-Daten und TeleAtlas Daten, anhand der Gesamtlänge des Straßennetzes

Es gibt zahlreiche weitere Arbeiten die sich dem Thema beschäftigen. Leiler (2009) verwendet, in seiner Diplomarbeit, eine ähnliche Methode. Er verglich die Abdeckung der OSM-Daten mit TeleAtlas Daten für Österreich. Auch hier wurde die sehr gute Abdeckung der Geodaten für die Großstädte Österreichs bestätigt.

Fazit und Ausblick

Es zeigt sich in allen Analysen deutlich, dass es sich beim OpenStreetMap Projekt, um ein sehr rasant wachsendes Projekt handelt. Bei allen Untersuchungen wurden durchaus positive Ergebnisse erzielt. Und man kann davon ausgehen, dass sich der OpenStreetMap Datenbestand, in den nächsten Jahren weiter deutlich verbessern und wachsen wird. In Großstädten sind die Daten oft bereits detaillierter als andere Datensätze. Bei den angeführten Methoden werden die Daten generell bewertet. Für jedes einzelne, auf OpenStreetMap Daten aufbauende Projekt, muss eine eigene Bewertung bezüglich der Eignung getroffen werden. Neben den erwähnten Untersuchungen, sind bereits neue Analyse in Arbeit mit dem Schwerpunkt Prognosen Karten zu liefern, die einen Ausblick auf die Zukunft erlauben sollen.

7 Kartenrender Programme

Im Rahmen des OpenStreetMap Projekts sind zahlreiche Software-Pakete entstanden. Eine Gruppe davon bilden die so genannten Renderprogramme. Renderprogramme errechnen bzw. verwandeln aus den OSM-XML Rohdaten Karten. Es gibt drei gängige Software-Programme hierfür (Osmarender, Mapnik, Maperitive). Erst beim Rendern, wird entschieden, welche Objekte und Zusatzinformationen dargestellt werden. In der Regel sind mehr Informationen vorhanden, welche aber nicht zu Gänze auf der Karte visualisiert werden. In den folgenden Kapiteln möchte ich die Programme kurz vorstellen.

7.1 Osmarender

Osmarender ist ein Kartenrenderer, der von Etienne Cherdlu entwickelt wurde. Das Programm eignet sich sehr gut dazu, eigenen Karten, auf Basis der OpenStreetMap Rohdaten zu erzeugen. Am Ende des Renderprozess steht eine SVG-Datei, die man mit einem SVG-Editor betrachten und nachbearbeiten kann. Die erzeugten Karten liegen in einer leicht vereinfachten Mercator Projektion vor. Man besitzt eine sehr hohe Freiheit, wie die Daten dargestellt werden sollen. Symbole, Strichstärken, Farben oder Schriftarten kann man, nach seinen eigenen Vorstellungen anpassen. Im Mittelpunkt steht dabei, eine XSL-Transformation. Ein XSLT-Prozessor liest die Eingabedaten (OpenStreetMap Rohdaten), die Rules Datei und die Style-Datei ein und schreibt das Ergebnis in eine Ausgabedatei. Die Style-Datei legt dabei fest, wie der Prozessor die Transformierung durchführen soll. Die Rules Datei bestimmt welche OpenStreetMap Map Features, wie gezeichnet werden. Osmarender ist sehr komplex und benötigt für diese Schritte sehr viel Speicher und Rechenzeit. Vergl. [RAM-10] Seite 193

Die Rules Datei

Die Rules Datei regelt, wie die Mapfeatures auf der Karte dargestellt werden. Die Rules Datei enthält Farb – und Musterangaben für Linien und Flächen und bestimmt dadurch wie z.B. eine Bundesstraße genau aussieht. Es wird dabei auch festgelegt in welcher Reihenfolge die verschiedenen Mapfeatures gezeichnet werden. Den Kern der Rules-Datei

bilden die Regeln selbst, sie bestimmen wie OpenStreetMap Daten in die SVG -Datei umgewandelt werden.

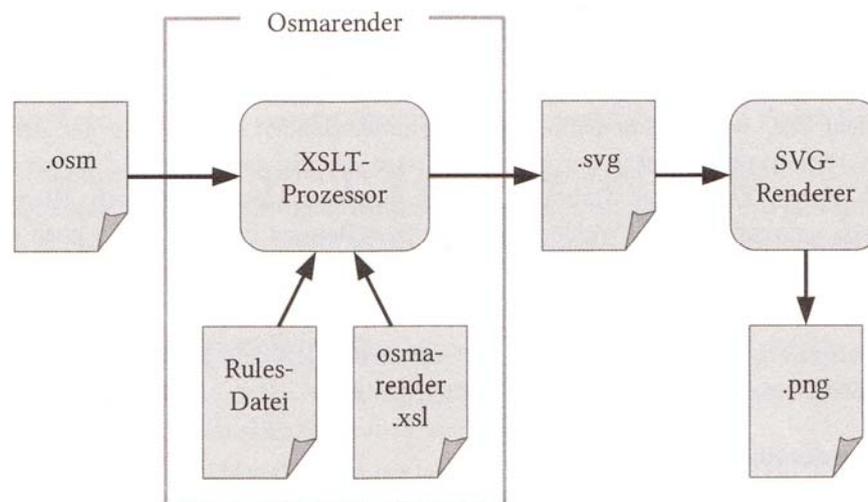
Eine Regel besitzt folgendes Format:

```
<rule e="OBJEKTYP" k="KEY" v="VALUE" >
  Zeichenbefehl
</rule>
```

Quelle: [RAM-10] Seite 198

Abb. 32: Rules Datei

Zuerst wird definiert auf welchen OpenStreetMap Objekttyp (Way oder Node) mit einem bestimmten Tag (Key und Value) zugegriffen wird. Dann werden ein oder mehrere Zeichenbefehle angegeben. Osmarender arbeitet die Rules-Datei von oben nach unten ab, und zeichnet die Objekte auch nach dieser Reihenfolge. Daher muss auf die Reihenfolge der Zeichenbefehle genau geachtet werden, damit sich die Objekte richtig überdecken. Vergl. [RAM-10] Seite 198



Quelle: [RAM-10] Seite 195

Abb. 33: Renderprozess mit Osmarender

7.2 Mapnik

Mapnik wurde unabhängig vom OpenStreetMap Projekt entwickelt und ist eine Software zum Rendern von Geodaten. Die OpenStreetMap Webkarte, wird ebenfalls mit Mapnik gerendert. Mapnik ist nicht grundsätzlich für OpenStreetMap Daten ausgelegt. Die Daten von OpenStreetMap, müssen zuerst konvertiert werden, bevor mit Mapnik weiterverarbeitet werden können. Das unterscheidet Mapnik von Osmarender und Maperitive. Das Programm `osm2pgsql` legt die OpenStreetMap Daten in einer PostgreSQL Datenbank ab, erst danach kann man die OSM-Daten zum Rendern verwenden. `Osm2pgsql` legt die Daten dabei in einem Format ab das sich für ein schnelles Rendern besser eignet als das ursprüngliche Format von OSM. Das Renderprogramm erzeugt im Gegensatz zu Osmarender und Maperitive keine SVG-Grafiken. Karten die mit Mapnik erzeugt werden, sind somit für die Nutzung am Bildschirm und nicht für den Druck geeignet. Deswegen wurde in diesem Kapitel, Mapnik auch nur kurz erläutert. Mapnik ist in C++ implementiert und somit sehr schnell und steht unter <http://mapnik.org> als Download zur Verfügung. Vergl. [RAM-10] Seite 215-224

7.3 Maperitive

Der im Rahmen der Diplomarbeit erarbeitete Renderprozess erfolgte mit Maperitive. Maperitive ist eine unter Windows und Linux laufende, kostenlose Software, die aus OpenStreetMap Rohdaten und GPS Tracks Karten generiert. Man kann diese Karten als SVG oder Bitmaps exportieren und mittels Illustrator oder Inkscape weiter bearbeiten. Es können auch Daten aus anderen Quellen mit der Software verarbeitet werden. Die Karten werden dabei in Echtzeit gerendert. Maperitive ist das Nachfolgerprodukt von Kosmos. Das Programm steht noch am Anfang seiner Entwicklung, kleine Verbesserungen sind aber bei jeder Version erkennbar. Das Programm wird überwiegend über eine Kommandozeile bedient. Die neueste Version von Maperitive findet man unter <http://maperitive.net/download/>. Auch bei Maperitive legen die **Rendering Regeln** fest, wie etwas gezeichnet wird. Die Regeln werden dabei in einem einfachen Text File gespeichert, und können mit einem beliebigen Texteditor bearbeitet und verändert werden. Man kann somit eigene Regeln und Stile entwickeln und erstellen. Somit verfügt man über die nötige kartographische Freiheit. Vergl.[MAP-12]

8 Theoretische Grundlagen der Kartographie

8.1 Kartographie

Die Diplomarbeit beschäftigt sich mit OpenStreetMap sowie mit den Kartographischen Aspekt des Projekts.

Das Bedürfnis nach Erkundung und Darstellung der Umwelt ist so alt, wie die Menschheit selbst. Eine Tontafel mit kartographischer Darstellung des nördlichen Mesopotamien wurde auf 6000 Jahre datiert. Karten und kartographische Aufzeichnungen gibt es also schon sehr lange. Die Kartographie hat sich aber erst spät zu einer eigenständigen Wissenschaft entwickelt. Zuvor diente sie lediglich als Hilfsmittel. Heute unterscheidet man zwischen allgemeiner und angewandter Kartographie. Die allgemeine Kartographie beschäftigt sich mit den Grundlagen, Verfahren und Werkzeugen der Kartographie. Wobei die angewandte Kartographie produktbezogene Tätigkeiten umfasst. Vergl. [HAK-02] Seite 6

Eine 1995 durch die Internationale Kartographische Vereinigung vereinbarte Definition beschreibt eine Karte folgend.

A Map is symbolised image of geographical reality, representing features of characteristics, resulting from the creative effort of it's authors esecution of choices, and is designed for use when spatial realtionsships are of primary relevance. [HAK-02] Seite 25

Es gibt zahlreiche weitere Definitionen. Als Kartographische Darstellung werden generell alle analogen Erzeugnisse der Kartographie bezeichnet. Ins besonders die Karte und Kartenverwandte Darstellungen. Laut Hake ist die Kartographie ein Fachgebiet, das sich mit dem Sammeln, Verarbeiten, und Auswerten raumbezogener Informationen, sowie in besonderer Weise mit deren Veranschaulichung durch Kartographische Darstellung beschäftigt. Vergl. [HAK-02] Seite 25

Durch neue Techniken verändern sich diese Kartographischen Darstellungen bis hin zur Kartenverwandten Darstellung oder einer multimedialer Präsentation räumlicher Daten.

Als **Kartenverwandte Darstellung** gelten alle kartographischen Darstellungen die es neben einer Karte noch gibt. Bei Kartenverwandten Darstellung kann man zwischen zweidimensionale und dreidimensionale Darstellungen unterscheiden. Weiter können die

Darstellungen statisch bzw. dynamisch sein. Vor allem folgen kartenverwandte Darstellungen nur mehr oder weniger exakt geometrischen Regeln. Sie ähneln Karten vor allem hinsichtlich dem Objekt – und Maßstabsbereich. Vergl.[HAK-02] Seite 31

In den letzten Jahren unterzog sich die Kartographie einem sehr starken Wandel. Das liegt an der Computertechnik aber auch am Internet und der Entwicklungen des Webs 2.0.

8.2 Produkte der Kartographie und ihre Gliederung

Karten werden bzw. können durch zahlreiche verschiedene Gesichtspunkte gegliedert werden. In diese Kapitel werde die Gliederungsmöglichkeiten in Anlehnung an Hake besprochen.

Allgemein kann man zwischen der **Kartenart** und dem **Kartentyp** unterscheiden. Die Kartenart bezieht sich in der Regel auf den Karteninhalt. Der Kartentyp auf Merkmale der Kartengrafik.

- Sinnlichen Wahrnehmung

Die meisten Karten, erscheinen über den optischen Kanal und beruhen auf der visuellen Wahrnehmung. Daneben gibt es noch Blindenkarten, die erhabene Punkte, Linienelemente sowie Blindenschrift enthalten. Vergl. [HAK-02] Seite 26

- Karteninhalt

Also die Gruppierung nach dem Kartenthema. Hier erfolgt eine Zweiteilung in topographische und thematische Karten. Thematische Karten stellen u.a. Sachverhalte da. Topographische Karten im Gegensatz dazu Gewässer, Gelände und weitere derartiger Erscheinungen. Vergl. [HAK-02] Seite 27

- Kartenmaßstab

Karten besitzen einen bestimmten Maßstab. Der kann Groß- Mittel- und Kleinmaßstäbig sein. Laut Hake gilt in etwa folgende Einteilung:

- Große Maßstäbe 1: 10 000 und größer
- Mittlere Maßstäbe 1:10 000 bis etwas 1: 300 000
- Kleine Maßstäbe kleiner als 1:300 000

Bei den angegebenen Grenzen für die Maßstäbe handelt es sich ob eine grobe Einteilung, das bedeutet sie können Schwankungen unterworfen sein. Vergl. [HAK-02] Seite 28

- Art der Entstehung

Hier unterscheidet man zwischen Grundkarten und Folgekarten. Karten, die vollständige und exakte originale Daten aus einer Topographischen Vermessung wieder geben, werden Grundkarten genannt. Folgekarten entstehen hingegen durch bearbeiten bzw. umgestalten von Grundkarten. Vergl. [HAK-02] Seite 28

- Graphische Struktur

Je nachdem welches Gefüge das Kartenbild dominiert, spricht man von Strichkarten, Signaturkarten, Isolinienkarten, Kartogramm usw. Eine klassische Karte gilt in der Regel als Strichkarte. Vergl. [HAK-02] Seite 28-29

- Äußere Form und Art des Verbundes

Man unterscheidet zwischen einem Kartenwerk, Karten- Einzelblatt und einer Kartenserie. Als Kartenwerk wird die Gesamtheit der Karten, die einen bestimmten Bereich (einzelner Staat) lückenlos auf einer systematischen Grundlage von Kartennetz, Blattschnitt in einheitlicher Gestaltung und üblicherweise im selben Maßstab, abdecken. Als Karte gilt ein Einzelstück daraus. Ein militärisches Kartenwerk gilt im internationalen Sprachgebrauch als eine Kartenserie. Eine gebundene Sammlung von Karten bezeichnet

man als Atlas. Es gibt zahlreiche weitere Unterteilungen (Wandkarten, Textkarten, Pressekarten), auf die ich nicht weiter eingehe. Vergl.[HAK-02] Seite 29-30

- Institutionellen Herkunft

Hier unterscheid man ganz einfach zw. der amtlich und der privaten Kartographie. Vergl.[HAK-02] Seite 30

- Häufigkeit und Technik der Ausfertigung

Bei einer Einzelanfertigung spricht man von einem Unikat. Dieser Fall kommt natürlich nur sehr selten vor. Vervielfältigte Karten erscheinen überwiegend als Offsetdrucke. Man unterscheidet weiter zw. Bildschirmkarte, Plotter- und Printer- Karte. Vergl.[HAK-02] Seite 29-31

- Entstehungszeit

Hier erfolgt eine Einteilung nach der Entstehungszeit. Wenn Karten ein gewisses Alter erreicht haben und bereits durch neue ersetzt wurden spricht man von alten Karten. Historische Karten, werden in der Regel Karten bezeichnet, die ein geschichtliches Thema behandeln.

Weitere Unterscheidungen erfolgen nach u.a. den Gesichtspunkten, besondere Funktion, Grade der Maßstablichkeit und Eingriffsmöglichkeiten.

Vergl.[HAK-02] Seite 31

8.3 Kartographische Darstellung und Gestaltung

Ein endgültiges Kartenprodukt durchläuft. einen gedanklichen-konzeptionellen und einen praktischen-technischen Teil. Im Praktischen Teil gilt es das erarbeitete Konzept umzusetzen. Hierfür werden die sogenannten Kartographischen Gestaltungsmittel verwendet.

8.4 Kartographische Gestaltungsmittel

Dieses Kapitel gibt einen Überblick, über die kartographischen Gestaltungsmittel. Unter kartographischen Gestaltungsmitteln versteht man die Grundelemente (Punkt, Linie und Fläche), sowie weitere Signaturen, Halbton, Schrift und Diagramme. Sie machen das Gesamtbild einer Karte aus.

8.4.1 Punkte

Als solche gelten kleine graphische Punkte mit einem Mindestdurchmesser von etwa 0,3mm, die jeweils einzeln die Lage eines Objekts angeben. [HAK-02] Seite 118

Graphische Variation ist beinahe nur über die Farbe der Punkte möglich. Damit ein Punkt nicht nur die Lage wiedergibt sind zusätzliche Gestaltungsmittel erforderlich.

- Diskreta

Der Punkt stellt entweder ein einziges bestimmtes Objekt (z.B. eine Stadt) da oder repräsentiert eine konstante Anzahl von Objekten (z.B. 500 Einwohner)

- Kontinuum

Ein Beispiel hierfür wären Höhenpunkte in topographischen Karten. Die quantitative Aussage liefert der beigefügte Zahlenwert.

Vergl.[HAK-02] Seite 119

8.4.2 Linien

Zu Linien zählen laut Hake alle nicht unterbrochenen Striche, die eine Lage angeben. Hier ist eine graphische Variation durch die Größe (Strichbreite) und der Farbe möglich. Weitere qualitative und quantitative Aussagen sind nur durch weitere Gestaltungsmittel (Signatur oder Schrift) oder durch die Umwandlung in lineare Signaturen möglich. Bei Linien unterscheidet man zwischen der Abgrenzung von diskreten Objekten. Ein diskretes Objekt wären z.B. ein Grundstück oder ein See. Weiter dienen Linien zur Verbindung gleicher Werte. Ein Beispiel hierfür wären Wertelinien oder Isolinien. Vergl.[HAK-02] Seite 120

8.4.3 Flächen

Zu Flächen zählen Vollflächen, die in ihrer gesamten Ausdehnung einen konstanten Tonwert und Farbton besitzen. Flächen die einen Raster besitzen zählt man zu den Flächensignaturen. Eine Variation der Flächen ist nur über die Farbe und der Helligkeit möglich. Die Lage ergibt sich durch den Flächenrand, der die Abgrenzung des Objekts wieder gibt. Eine Aussage über die Qualität ist nur über den Farbton möglich. Vergl.[HAK-02] Seite 121

8.4.4 Signaturen

Signaturen, auch Kartenzeichen oder Symbole genannt, reichen von mehr oder weniger abstrahierten Objektbildern bis zu konventionellen Zeichen. [HAK-02] Seite 122

Signaturen zeichnen sich dadurch aus, dass sie sich allen graphischen Variationen unterziehen lassen und somit Aussagen zu beinahe allen Objektmerkmalen bieten. Weiter benötigen Signaturen weniger Platz als eine Kartenschrift und wirken unmittelbar auf die Vorstellungskraft des Kartenlesers. Daraus ergibt sich das Signaturen u.a. die wichtigsten Kartographische Gestaltungsmittel sind. Vergl.[HAK-02] Seite 122

| Form | Anordnung | | |
|--|--|-----------------------------------|---|
| | lokal | linear | flächenhaft |
| Grundrissbild | | | |
| Bildhaft | | | |
| Aufrissbild | | | |
| Schrägbild | | | |
| Symbolisch | | | |
| Geometrisch | | | |
| Buchstabe, Ziffer, Zahl, Unterstreichung | | <i>(unter dem Ortsnamen)</i> | <i>sL 3 Lö</i> <i>71 / 68</i> |
| Quantitäts- angabe | lokal und Signaturen- kartogramm | linear und Band- kartogramm | flächenhaft und Flächen- kartogramm |
| stetig mit Signaturenmaß- stab | | | |
| gestuft | | | |
| als Werteinheiten | | | |

Quelle: [HAK-02] Seite 122

Abb. 34: Signaturen

Bei der Gestalt der Signaturen unterscheidet man zwischen Bildhaften, Symbolhaften und Geometrischen. Weiter werden Zahlen, Ziffern, Buchstaben und Unterstreichungen immer dann benutzt wenn sie auf einer klaren begrifflichen Festlegung beruhen und dadurch verständlicher sind als konventionelle Symbole. Vergl.[HAK-02] Seite123

Bildhafte Signaturen

Findet man vor allem in Freizeitkarten. Es handelt sich hier um Grundriss-, Aufriss- oder Schrägbilder von Objekten in individueller Darstellung. Vergl.[HAK-02] Seite123

Symbolhafte Signaturen

Man spricht von symbolhaften Signaturen wenn es sich um allgemeinverständliche abstrahierte Sinnbilder der Objekte handelt. Vergl.[HAK-02] Seite123

Geometrische Signaturen

Einfach geometrische Figuren wie Kreis oder ein Rechteck zählt man zu den geometrischen Signaturen. Aber auch Schraffuren gehören dazu. Geometrische Signaturen sind nicht so anschaulich wie bildhafte oder symbolhafte Signaturen, sie lassen sich dafür sehr leicht variieren. Vergl.[HAK-02] Seite123

8.4.5 Kartenschrift

Es wesentlicher Bestandteil jeder Karte ist die Schrift. Sie besitzt zwar von allen Kartographischen Gestaltungsmittel die geringste geometrische Aussagemöglichkeit aber sie ist das wichtigste erläuternde Element einer Karte. Kartographische wichtige Merkmale der Kartenschrift sind die Schriftart, Schriftgröße, Schriftbreite, und die Schriftstärke. Das Gesamtbild einer Karte wird sehr stark durch die Schriftart bestimmt und somit auch die Lesbarkeit. Auch die Schriftart hat Einfluss auf die Lesbarkeit einer Karte, weiter lassen sich dadurch Objekte nach Quantität unterscheiden.

Wichtig ist natürlich auch die richtige Schriftplatzierung. Sie soll so erfolgen damit eine klare Zuordnung zum bezeichneten Objekt erfolgen kann. Gleichzeitig soll sie andere Darstellung möglichst nicht überdecken. Vergl. [HAK-02] Seite 137-138

9 Praktische Teil

Die praktische Arbeit beschäftigt mit der Erstellung einer analogen Grundkarte, auf Basis der OSM – Daten. Es wird somit die Datenbeschaffung (via OpenStreetMap), die Datenaufbereitung und der Renderprozess durchgearbeitet.

Ziel der praktischen Arbeit ist es, auf Basis der OpenStreetMap Daten, eine Grundkarte (ohne Kartenlayout) zu Rednern. Dabei werden diverse Tools, die u.a. im Rahmen des OpenStreetMap Projekts entstanden sind, genutzt und kurz vorgestellt. Zum Rendern wird Maperitive verwendet. Das verwendete Renderprogramm wurde bereits in einem vorigen Kapitel kurz erläutert. Es soll damit u.a. das Potential hinsichtlich der Erstellung analogen Karten mit Maperitive, untersucht werden.

Für die Darstellung der Kartenelemente wurde eine eigene Rules Datei (Maperitive) erarbeitet und geschrieben. Ziel war es eine einfache und klare Kartengrundlage zu schaffen, und somit die Grenzen und Möglichkeiten des Programms aufzeigen. Die praktische Arbeit zielt nicht darauf ab ein fertiges hochwertiges Kartographisches Produkt zu erzeugen. Sondern es soll die Basis dafür gelegt werden und Erkenntnisse gewonnen werden.

Datenbeschaffung

Zuerst müssen die OSM-Rohdaten, die die Grundlage bilden, bezogen werden. Die verschiedenen Möglichkeiten diesbezüglich wurden bereits vorgestellt. Der ausgewählte Arbeitsbereich, ist im konkreten Beispiel zu groß (Wien), um die Daten über die OpenStreetMap-API zu beziehen. Das Downloadlimit der Programmier-Schnittstelle wird generell sehr schnell erreicht. Und eignet sich somit nur, wenn man mit einen sehr kleinem geographischen Bereich, arbeiten möchte. Deswegen wird mit dem Planet – OSM File gearbeitet. Das Plantefile kann unter <http://planet.openstreetmap.org/> bezogen werden. Um die Daten eines gewünschten geographischen Bereichs daraus auszuscheiden, wird ein Hilfsprogramm benötigt. Dafür wird in der Regel das Programm **Osmosis** verwendet.

Osmosis ist eine Kommandozeilen Java Applikation zum Verarbeiten von OSM-Daten. Das Programm ist weiter ein universeller Filter und Konvertierer für OSM-Daten. Der Befehl zum ausschneiden, eines gewünschten geographischen Bereichs, lautet:

```
osmosis \  
  --read-xml file=planet_latest.osm.bz2 \  
  --bounding-box top=48.18 left=16.3 bottom=48.253 right=15.45 \  
  --write-xml wien.osm
```

Mit diesem Kommandobefehl werden alle Daten des gewünschten geographischen Bereichs ausgeschnitten und unter wien.osm abgespeichert. Darauf hin stehen die Daten für weitere Zwecke zur Verfügung.

Jetzt kann die Datei wien.osm in das Renderprogramm Maperitive geladen werden.

Arbeiten mit Maperitive

Zuerst wird der Arbeits- bzw. Outputbereich, mit dem Befehl Set-Bounds, festgelegt. Dieses Bereich, wird dann auch mit dem Exportbefehl, in eine SVG-Datei geschrieben.

```
bounds-set 16.336,48.185,16.375,48.203
```

Schreiben des Rulesfile:

Wenn man analoge Karten auf Basis von OpenStreetMap erstellen möchte, ist das Schreiben des Rulesfile, ein wesentlicher Schritt. Mit dem Rulesfile werden alle kartographischen Darstellungen geregelt (Farben, Strickstärken, Beschriftung usw.). Die Entwicklung eines eigenen Renderstills ist mit einem großen Aufwand verbunden. OpenStreetMap Rohdaten bestehen durch ihrem hohen Detailgrad und ihren Metadaten. Der Nachteil ist, dass die Daten nicht sehr homogen sind. Um eine Rulesfile zu schreiben bzw. analoge Karten auf Basis von OSM-Daten zu rendern benötigt man ausreichend Wissen bezüglich OpenStreetMap. Man muss sich ausführlich mit Projekt beschäftigen, vor allem mit den Map Features. Die Map Features, werden über das Rulesfile angesprochen und je nach Definition gerendert und kartographisch dargestellt. Das Rulesfile, legt also fest, wie die einzelnen Mapfeatures dargestellt werden. Man muss sich also vorab überlegen, welche Mapfeatures, man darstellen möchte. Weiter sollte das Rulesfile, auch auf das definierte Ausgabeformat (z.B. A3) abgestimmt sein. Das Rulesfile zielt darauf ab, eine einfache Kartengrundlage zu schaffen. Im konkreten Fall, waren es die Straßen, Parks, Gebäude und U-Bahnstationen. Man kann aber alle gewünschten OSM-Daten auf in eine analoge Karte darstellen. Um eigene Regeln verwenden zu können, muss man eine Rulesdatei (Wien.mrules) im Unterverzeichnis „Rules“ ablegen. Die Rulesdatei kann mit einem beliebigen Texteditor geschrieben werden

Die Grundstruktur eines Maperitive Rulesfile ist folgende:

```

features  ...
          areas
          lines
          points
properties
rules
  target : feature1
        ...
  target : feature2

```

Quelle: www.maperative.com

Abb. 35: Maperitive Rulesfile

Im Rulesfile, werden zuerst die **Features** (Linien, Flächen, Punkte) definiert, also jene Map Features, die man verwenden und kartographisch darstellen möchte. Ein Feature kann eine Bundesstraße, ein Park oder ein Fluss sein. Danach werden die Regeln für das Features festgelegt, also wie die Features gezeichnet bzw. dargestellt werden. Maperitive nutzt dabei eigene Tags, die sich von den OpenStreetMap - Tags unterscheiden. Die Entwickler wollen sich damit nicht nur auf OpenStreetMap Daten beschränken und die Software auch für andere geographische Datenformate offen lassen. Das ist aber nicht der einzige Vorteil der sich daraus ergibt. Da wie bereits erwähnt, OpenStreetMap keine fixen Strukturregeln besitzt, kann es immer wieder vorkommen dass es Abweichungen bei den Bezeichnungen für die Tags gibt. Bei Maperitive kann man ein Feature erstellen, das die unterschiedlichen Tags z.B. einer Bundestrasse, zusammenfasst.

Die *properties* Sektion dient dem Überschreiben der Standards von Maperitive.

Den Abschluss des Rulesfile bildet die **Rules** Sektion, diese teilt Maperitive mit, wie jedes einzelne Objekt gerendert wird, wenn u.a. ein bestimmtes Kriterium erfüllt wird.

Maperitive unterstützt auch das erstellen von Skripten. Befehle werden hierfür einfach in eine Datei geschrieben. Beispielsweise, man möchte eine Karte mit eigenen Render Regeln laden und anschließend exportieren. Um diese Schritte auszuführen kann man auch eine Datei wienkarte_skript.txt erstellen, mit dem folgenden Inhalt:

```
clear-map

change-directory c:/Benutzer/XXX/Eigene Dokumente/osm/maperitive/
use-ruleset location=rules/wienkarte.txt as-alias=wienkarte

load-source MeineKarten/meine_karte.osm

export-svg zoom=15 file=output/wanderkarte.svg
```

Quelle: www.maperative.com

Abb. 36: Maperitive Script

Die Entwicklung eines eigenen Stils zum Rendern, ist wie erwähnt eine aufwendige Angelegenheit. Man muss sich intensiv mit dem Map Features auseinandersetzen. In konkreten Fällen wurde eine einfache Kartengrundlage gewählt mit einheitlichem Layout und wenigen Mapfeatures (Straßen, Straßennamen, Parks usw.). Wenn man auf einer Karte mehr darstellen will, führt das zu entsprechend mehr Arbeit. Aber wenn einmal das Grundwissen geschaffen ist, kann man sehr leicht darauf aufbauen. Weiter muss man sich vorab überlegen, wie man die gewünschten Kartenelemente kartographisch darstellen möchte. Mit wachsender Erfahrung, genügend kartographischem Wissen, und einem guten Konzept, sinkt der Aufwand, beim Erstellen des Rulesfiles.

Rulesfile – Renderprozess am Bsp. Öffentlicher Parks

Öffentliche Parks werden mit dem OpenStreetMap Tag : `leisure=park` modelliert. Und folgend auf der Wiki-Map Feature Seite beschrieben:

A park. Open, green area for recreation, usually municipal. These are outdoor areas, typically grassy/green areas, set aside for leisure and recreation. Typically (or pretty much always) open to the public, but may be fenced off, and may be closed e.g. at night time.
[PAR-12]

Um die öffentlichen Parks zu rendern, und somit kartographisch darstellen zu können, wird in meinem Beispiel folgender Quellcode verwendet.

```
features
  areas
    park : leisure=park
rule
target : $featuretype(area)
  define
    line-style : none
    line-width : 1
  if : park
    define
      fill-color : #B4D29D
    else
      stop
  draw : fill
  define
    min-zoom : 15
    font-size : 11
    font-stretch : 0.9
    font-weight : bold
    text-color : #786C60
    text : name
  draw : text
```

Quelle: eigene Darstellung

Abb. 37: Maperitive Rulesfile am Beispiel Parks

Nach demselben Prinzip werden alle anderen Kartenelemente angesprochen, gerendert und dargestellt. Man sieht, dass alleine für die Darstellung und Beschriftung der Parks einiges an Code notwendig ist.

Kartographische Darstellung des Codes (Ausschnitt)



Quelle: eigene Darstellung

Abb. 38: Parks gerendert mit Maperitive

Die Export Funktion

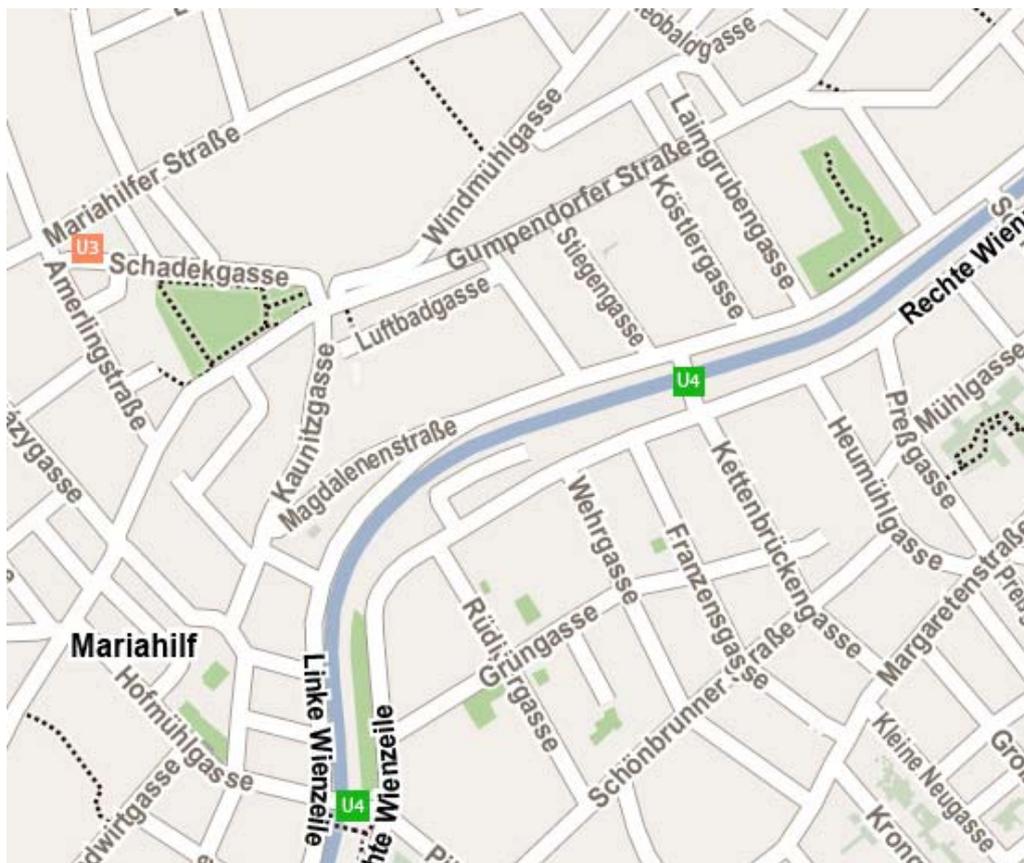
Maperitive verfügt über eine sehr gute Exportfunktion. Man kann die Karte als SVG für Inkscape (OpenSource) oder Illustrator exportieren. Die Karte lässt sich somit leicht nachbearbeiten. Man kann Schriften neu platzieren, löschen und skalieren. Das Finale Layout kann auch mit Illustrator erstellt werden.

Der Export erfolgt mit folgendem Befehl:

```
export-svg file=wien155.svg zoom=15.5 compatibility=Illustrator ai-autorescale=true
```

Einen Überblick über die möglichen Exportfunktionen bietet die Homepage www.maperitive.com.

Anschließend an dem Export, erfolgt die eventuelle Kartographische Nachbearbeitung und das Erstellen des Kartenlayouts.



Quelle : eigene Darstellung

Abb. 39: Ausschnitt Grundkarte, gerendert mit Maperitive

Fazit und Ausblick – OSM on Paper

Der Allgemeine- und Praktische-Teil der Arbeit haben gezeigt, dass OpenStreetMap, alle Voraussetzungen bietet um eine analoge Karte anzufertigen. Man besitzt die nötige Freiheit und die gewünschten Objekte kartographische, nach eigenen Vorstellungen darstellen, zu können. Die Datenqualität ist ausreichend (vor allem in urbanen Gebieten) und es stehen genügend Programme (Osmarender, Maperitive) zur Verfügung um Karten zu rendern. Man muss sich aber vorab OpenStreetMap Knowhow aneignen. Um das Projekt, und seine Daten (Datenmodell, Map Features) zu verstehen und verarbeiten zu können. Weiter muss man eine zeitwendige Nachbearbeitung (Illustrator) in Kauf nehmen. Diese Nachbearbeitung, kann aber mit einem gut geschriebenen Rulesfile minimiert werden. Und man kann bei nachfolgenden Projekten auf das vorhandene Wissen bezüglich OpenStreetMap aufbauen. Wenn erstmal ein Arbeitsprozess erarbeitet wurde, stellen folge Produkte (Karten) noch mehr einen Bruchteil des Erstaufwand da. OpenStreetMap Daten eignen sich vor allem für Stadt- und Tourismuskarten.

10 Zusammenfassung

OpenStreetMap hat mich im Laufe meiner Arbeit immer mehr in seinem Pan gezogen. Die Community leistet erhebliches. Es entstehen monatlich neue Karten und Anwendungen auf Basis von OpenStreetMap. Das Projekt hat in den letzten Jahren etliches erreicht und besitzt weiter Potential für die Zukunft. Die Datenqualität wird stetig besser und die Datenbank wächst auch beständig. Daraus kann man schließen, dass noch weitere Anwendungsfelder erschlossen werden. Auch die Strukturen in der Community werden ständig verbessert. Es wurde in der Arbeit erläutert, wie die OpenStreetMap - Community funktioniert und wie die freien Geodaten erhoben werden. Die funktionierende Community bildet das Herzstück des Projekts. Auch die Entwicklung der User-Statistik ist beeindruckend. Zahlreiche Medienberichte haben dazu beigetragen, das OpenStreetMap weiter einen starken Zulauf aufweisen kann. Man kann gespannt sein ob sich die Motivation der Freiwilligen aufrecht erhalten lässt. Das TOMTOM und Google Dienste, auf Basis der gleichen Technologie umgesetzt haben, unterstreicht die Vorreiterrolle von OpenStreetMap. Man darf dabei auch nicht vergessen, das OpenStreetMap Projekt auf Spenden und auf den Einsatz von Freiwilligen angewiesen ist.

OpenStreetMap wurde hinsichtlich seiner Datenformate durchleuchtet. Und der aktuelle Forschungsstand bezüglich der Datenqualität wurde aufgezeigt. Es hat sich sehr deutlich gezeigt, dass das Hauptaugenmerk von OpenStreetMap auf dem Sammeln der Geodaten liegt und diese in Rohform zu Verfügung zu stellen. Die Daten, schwanken aber nachwievor Regional sehr stark und sind nicht homogen. Somit muss für jedes spezifische Projekt, die Eignung der Daten, überprüft werden.

Die Nutzungsbedingung und die Lizenz wurden ebenfalls erläutert. Hier hat sich gezeigt, das man ohne weiteres, ein analoges Kartographisches Produkt auf Basis von OpenStreetMap veröffentlich werden kann. Mit dem Lizenzwechsel ergeben sich sogar noch mehr Vorteile bei zukünftigen Veröffentlichungen.

Bei der praktischen Arbeit ergaben sich kleinere Schwierigkeiten. Man merkt das OpenStreetMap in erster Linie, nicht darauf abzielt analoge Karten herzustellen. Das Potential diesbezüglich ist auch in naher Zukunft wohl sehr beschränkt. Die praktische Kartographie wird OpenStreetMap nachhaltig nicht beeinflussen. Die Datenaufbereitung

für eine analoge Karte ist, auf Grund des zahlreichen unterschiedlichen OSM-Tags, recht mühsam. Man muss sehr vertraut sein mit den Map Features. Erschwerend hinzu kam, dass es keine standardisierten Eingaberichtlinien gibt. Wie bereits bekannt, kann jeder User selber entscheiden wie er die Tags verwendet. Das Land-Stadt Gefälle in der Abdeckung macht sich noch immer deutlich bemerkbar. Für Stadt- und Tourismuspläne eignet sich OpenStreetMap aber bereits sehr gut, als Datengrundlage. Obwohl die erstmalige Aufbereitung der Daten mit erheblichem Aufwand verbunden ist. Kann bei späteren Projekten sehr gut auf den Arbeitsprozess aufbauen.

Zusammengefasst ergeben sich folgende Vor- und Nachteile bei der Verwendung der Daten:

| Vorteile von OSM (+) | Nachteile OSM (-) |
|-----------------------------|-----------------------------|
| +(Weltweit) freie Geodaten | -Starkes Stadt-Land Gefälle |
| +Schneller Wachstum | -Viele OSM-Tags |
| +Hohe Aktualität der Daten | -Falscheingaben |

Tab. 7: Vor- und Nachteile des OpenStreetMap Projekts

Zusammenfassung Potential:

Der Euphorie Peak, scheint bereits überschritten zu sein, und der Datenbestand wird in Zukunft wohl nicht mehr so schnell wachsen wie bis her. OpenStreetMap hat vor allem in weniger entwickelten Ländern und in Krisengebieten stark an Einfluss gewonnen. Als Beispiel dienen die vorgestellten Projekte (Haiti, MapKibera). OpenStreetMap diente also erfolgreich als Plattform bei Hilfsprojekten. Und hat sich somit auch in der Praxis bewährt. Auch Foursquare (eine räumliche soziale Software) hat u.a. vor kurzem sein Kartenmaterial, auf OpenStreetMap - Daten, umgestellt.

11 Literatur

- [KAP-01] KAPPAS, Martin: *Geographische Informationssystem* Westermann, Braunschweig, Westermann Schulbuchverlag GmbH, 2001 , 317.
- [HAK-02] HAKE, Günter, GRÜNREICH, Dietmar: *Kartographie*. 8. Auflage. Berlin, de Gruyter, 2002. 604 S.
- [HER-01] HERMANN Christian, HARTMUT Ache: *Web Mapping 1*. Heidelberg, Herbert Wichmann Verlag, 2001. 189 S.
- [DEL-02] DE LANGE, Norbert : *Geoinformation in Theorie und Praxis*. Heidelberg, Springer , 2002. 454 S.
- [RAM-10] RAMM, Frederik TOPF Jochen : *OpenStreetMap Die freie Weltkarte nutzen und mitgestalten*. 3.Auflage Hamburg, Lehmanns Media, 2010, 337 S.
- [KUH-07] Kuhn, Christian : *Web 2.0 Auswirkungen auf internetbasierte Geschäftsmodelle*. Hamburg, Diplomica Verlag GmbH. 2006, 107 S
- [BIL-99] Bill, Ralf: *Grundlagen der Geo-Informationssysteme*. 4.Auflage, Heidelberg, Herbert Wichmann Verlag, 1999, 454 S
- [JAN-10] JANSEN, Mark, ADAMS Till: *Open Layers Webentwicklung mit dynamischen Karten und Geodaten*; Open Source Press, München 2010, 344 S
- [BEC-09] BECHER, Margit : *XML*; W3L GmbH, Herdecke 2009, 323 S
- [WEB-01] ACHE, H. HERRMANN,C: „, *Web Mapping 1 Raumbezogene Informatuon und Kommunikation im Internet*“ Heidelberg, Herbert Wichmann 2001, 189 S
- [SVG-02] EISENBERG, J. David: „, *SVG- Essential*“, USA Gravenstein, 2002, O'Reily Media, 327 S

Internetquellen

- [INT-12] Internet
<http://de.wikipedia.org/wiki/Internet> letzter Zugriff: 20.08.2012
- [WWW-12] World Wide Web
http://de.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web letzter Zugriff: 20.08.2012
- [CIO-04] KNORR, Eric „,The Year of Web Services“
http://www.cio.com/article/32050/2004_The_Year_of_Web_Services letzter Zugriff: 01.08.2012
- [ORE-05a] O'Reilly, Tim: „,Was ist Web 2.0“
http://www.oreilly.de/artikel/web20_trans.html letzter Zugriff: 06.06.2012

-
- [LEE-06] BERNERS-LEE, Tim „developer Works Interviews“
<http://www.ibm.com/developerworks/podcast/dwi/cm-int082206.txt> letzter Zugriff: 06.06.2012
- [DEF-12] Szenesprachenwiki
<http://szenesprachenwiki.de/definition/tag-cloud/> letzter Zugriff 10.07.2012
- [HOW-06] HOWE, Jeff “The Rise of Crowdsourcing“
<http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds.html> letzter Zugriff 01.07.2012
- [CRO-08] KLEEMAN, Frank, G. Günter Voß, Kerstin Rieder „Crowdsourcing und der Arbeitende Konsument“
<http://www.aisstudien.de/home/veroeffentlichungen08/mai/artikeldetail/1293/artikel/Crowdsourcing+und+der+Arbeitende+Konsument+.html> letzter Zugriff 02.01.2012
- [TOM-12] TomTom Mapshare
http://www.tomtom.com/de_de/maps/map-share/ letzter Zugriff 02.05.2012
- [GOG-12] Google Map Maker
<http://support.google.com/mapmaker/bin/answer.py?hl=de&answer=157176&topic=1093469&ctx=topic> letzter Zugriff 02.05.2012
- [TOP-12] Topografix
<http://www.topografix.com> letzter Zugriff: 05.03.2012
- [EGI-08] RIEDL, Andreas : „Einführung in die Geoinformation“
<http://www.univie.ac.at/karto/lehre/geoinfo/egi08/tutorials/theorie/EGI08script.pdf>
letzter Zugriff 05.03.2012
- [W3C-12] World Wide Web Consortium
<http://www.w3c.de/about/overview.html> letzter Zugriff 05.03.2012
- [OSM-09] Crowd sourced cartography set to re-map the world”
<http://www.pocket-lint.com/news/26612/osm-openstreetmap-interview-steve-coast>
letzter Zugriff 05.03.2012
- [GOO-07] GOODCHILD, Michael :“CITIZENS AS SENSORS: THE WORLD OF VOLUNTEERED GEOGRAPHY”
http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/vgi/docs/position/Goodchild_VGI2007.pdf
letzter Zugriff: 05.03.2012
- [KIB-10a] Wie ein Slum in Nairobi aus dem Schatten tritt
<http://www.zeit.de/digital/internet/2010-12/kibera-openstreetmap?page=3>
letzter Zugriff: 03.03.2012
-

- [KIB-10b] Map Kibera: Offene Landkarte gegen die Armut
<http://www.fuzo-archiv.at/artikel/1660458v2> letzter Zugriff: 03.03.2012
- [KIB-10c] Map Kibera
<http://mapkibera.org/> letzter Zugriff: 03.03.2012
- [HAI-10] United Nations Foundation würdigt OpenStreetMap-Arbeit
<http://www.golem.de/1104/83003.html> letzter Zugriff: 21.01.2012
- [CRE-12] Creative Commons
<http://creativecommons.org/> letzter Zugriff: 21.01.2012
- [OSM-09] OpenStreetMap – The Free Wiki World Map
<http://www.openstreetmap.org> letzter Zugriff: 21.01.2012
- [HAK-10a] OpenStreetMap and Meridian 2 – releasing the outputs
<http://povesham.wordpress.com/2010/01/18/openstreetmap-and-meridian-2-%E2%80%93-releasing-the-outputs> letzter Zugriff: 05.04.2012
- [HAK-10b] OpenStreetMap and Ordnance Survey Meridian 2 – Progress maps
<http://povesham.wordpress.com/2009/11/14/openstreetmap-and-ordnance-survey-meridian-2-progress-maps> letzter Zugriff: 05.04.2012
- [HAK-10c] OpenStreetMap completeness evaluation – March 2010
<http://povesham.wordpress.com/2010/04/04/openstreetmap-completeness-evaluation-march-2010/> letzter Zugriff: 05.04.2012
- [VGI-08] How good is Volunteered Geographical Information? A comparative study of
OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets
[http://www.ucl.ac.uk/~ucfamha/OSM%20data%20analysis%20070808_web.p
df](http://www.ucl.ac.uk/~ucfamha/OSM%20data%20analysis%20070808_web.pdf) letzter Zugriff: 12.08.2012

- [QUA-10] NEIS Pascal, ZIELSTRA Dennis, ZIPF Alexander, STUNK Alexander :
„Empirische Untersuchungen zur Datenqualität von OpenStreetMap
Erfahrungen aus zwei Jahren Betrieb mehrerer OSM-Online-Dienste“
<http://koenigstuhl.geog.uni-heidelberg.de/publications/2010/Neis/Neis-et-al.osm-anwendungen.agit2010.pdf> letzter Zugriff: 12.08.2012
- [TAG-12] OpenStreetMap “Tagwatch”
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Tagwatch> letzter Zugriff: 12.02.12
- [OSM-12] OSM- Open Database License
http://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Open_Database_License_FAQ#Welche_Lizenz_schl.C3.A4gt_die_OSMF_vor.3F letzter Zugriff 12.08.12
- [ANA-11] ZIPF, Alexander ; NEIS, Pascal. „Analyzing the Contributor Activity of a
Volunteered Geographic Information Project — The Case of OpenStreetMap“
<http://www.mdpi.com/2220-9964/1/2/146> letzter Zugriff 12.09.12
- [PAR-12] OpenStreetMap Mapfeature Park
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tag:leisure%3Dpark>
letzter Zugriff: 12.10.2012
- [MAP-12] Maperitive
<http://maperitive.net/> letzter Zugriff: 24.10.2012

Lebenslauf

Ausbildung

- seit Oktober 2008: *Diplomstudium der Kartographie und Geoinformation* an der *Universität Wien*, 1010 Wien
- Ausbildungsschwerpunkt:
raumbezogenen Informationsverarbeitung
- März 2005 – Oktober 2008: *Studium der Geographie 1.Studienabschnitt* an der *Universität Wien*, 1010 Wien
- September 2004 – März 2005: *Studium der Medieninformatik* an der *Universität Wien*, 1010 Wien
- September 1996 – Juli 2002: *HTL Mössingerstrasse* , 9020 Klagenfurt
- Ausbildungsschwerpunkt:
Elektrotechnik und Informatik
- September 1992 – Juli 1996: *Bundesgymnasium St. Veit a.d.Glan* , 9300 *St. Veit a.d.Glan*
- September 1988 – Juli 1992: *Volksschule Kraig* 9311 Kraig

Persönliche Fähigkeiten und Kompetenzen

Muttersprache: Deutsch

Fremdsprachenkenntnisse: • Englisch (sehr gut)

Computerkenntnisse: GIS-Software: ESRI ArcGIS, ERDAS Imagine; Quantum open source GIS; SQL

MS Office, SPSS,

AutoCad-Grundkenntnisse,

CSS, HTML, CMS,SQL; Adobe Illustrator; Adobe Photoshop, Inkscape

Persönliche Interessen:

- Sport (Tennis, Snowboarden, Skifahren, Beachvolleyball)
- Internet ,Medien, Film
- Menschen, Freunde, Familie

Beruflicher Werdegang

UPC Wien

Business & GIS -Analyst

Werbeagentur P.O.S. , 1018 Wien

Betreuung diverser Projekte

Agentur KID. ,

Kinderferienspiel in Zusammenarbeit mit WienEnergie

Würth Handelsges. m.b.H , 3071 Böhemkirchen

Ing A. Sauritschnig Alu-Stahl-Glas GmbH

Praktikum: Kelag GmbH, Technische Bürotätigkeiten

Telefodienst, Verarbeitung von räumlichen Daten (AutoCad),
Computerarbeiten (MS Office)

Praktikum: Kelag GmbH, Technische Bürotätigkeiten

Hiermit versichere ich,

dass die ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubter Hilfe bedient habe,

dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe

und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit vollständig übereinstimmt.

Wien, am 29.10.2012