

Fakultät für Geoinformation



Studiengang: Kartographie und Geomedientechnik

Diplomarbeit

Das OpenStreetMap Projekt

Eine Analyse

Michael Hefe

Betreuer: Prof. Dr. Ing. Reiner Buzin

Die Arbeit wurde angefertigt bei: Landesamt für Vermessung und Geoinformation Bayern

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	ii
Glossar	iv
Abbildungsverzeichnis	v
1. Einführung	1
2. OpenStreetMap	2
2.1 Hintergrund und Zielsetzung von OSM	2
2.2 Lizenz	2
2.3 Die Community	4
2.3.1 Struktur	4
2.3.2 Kommunikation	5
2.3.3 Motivation	6
2.3.4 Qualifikation.....	7
2.4 Technische Umsetzung.....	7
2.5 Bereitstellung neuer Inhalte.....	9
2.6 Softwareunterstützung	16
2.6.1 Editoren	16
2.6.2 Renderer	19
2.6.3 Datenbank.....	25
2.7 Qualitätsmanagement	25
3. Kooperationen mit OSM	30
3.1 Inhaltliche Weiterentwicklung	30
3.1.1 Datenspenden	30

3.1.2	Import frei zugänglicher Geodaten.....	32
3.2	Folgeprojekte.....	32
4.	Bewertung	34
	Literaturverzeichnis.....	37

Glossar

Deutsch	Englisch	Bedeutung
API	API	Application Programming Interface - bezeichnet eine Programmierschnittstelle, die anderen Programmen zur Anbindung an ein Softwaresystem zur Verfügung gestellt wird
auszeichnen	tagging	das Zuweisen von Eigenschaften an die Grundelemente der Karte
Bearbeitung		eine Übersetzung oder andere Bearbeitung des Werkes, die Ihre persönliche geistige Schöpfung ist. Eine freie Benutzung des Werkes wird nicht als Bearbeitung angesehen.
Breite	latitude	kurz: lat - geografische Breite
GPS	GPS	Global Positioning System - Bezeichnung für ein Satellitennavigationssystem, meist wird das NAVSTAR-GPS gemeint
GPS-Track	track	ein mit dem GPS-Gerät aufgezeichneter Weg beziehungsweise dessen Daten
Länge	longitude	kurz: lon - geografische Länge
Sammelwerk		meint eine Zusammenstellung von Inhalten, sofern diese Zusammenstellung aufgrund von Auswahl und Anordnung der darin enthaltenen selbstständigen Elemente eine geistige Schöpfung darstellt, unabhängig davon, ob die Elemente systematisch oder methodisch angelegt und dadurch einzeln zugänglich sind oder nicht
Wiki	Wiki	ein Programm für Wissensmanagement, auf Basis der Wikimedia-Software

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Logo der CC-BY-SA-Lizenz [2]	3
Abbildung 2-3: Der Editor JOSM	17
Abbildung 2-4: Das Zuweisen verschiedener Tags.....	18
Abbildung 2-5: Kartenausschnitte [3]	19
Abbildung 2-6 Ablauf des Renderns mit Osmarender [8]	20
Tabelle 2-7: Attribute des Rule-Elements [9]	21
Tabelle 2-8: Spezielle Belegungen für Key und Value [9]	21
Tabelle 2-9: Wichtige Zeichenbefehle [9]	22
Abbildung 2-10: Ablauf des Renderns mit Mapnik [10]	24
Tabelle 2-11: Aus der .osm-Datei generierte Tabellen [11].....	24
Abbildung 2-12: OpenStreetBugs	27
Abbildung 2-13: OSM Inspector.....	28
Abbildung 3-1: Entwicklung der Flächennutzung [12].....	31
Abbildung 3-2: Entwicklung der Straßen und Wege [12].....	32

1. Einführung

Im OpenStreetMap-Projekt erfasst eine Internet-Community weltweit Geodaten mit dem Ziel, eine lizenzfreie Vektorkarte der ganzen Welt nach dem WikiPrinzip zu schaffen.

Nach der ersten Begeisterung stellen sich Fragen zur Nachhaltigkeit, zum Beispiel zur

- zur Homogenität bei Flächendeckung und Inhaltstiefe
- zur Qualitätssicherung
- zum Bezug zur amtlichen Vermessung
- zu Folgeprojekten, die auf OSM aufbauen
- zur laufenden Pflege

Das OpenStreetMap-Projekt soll in dieser Diplomarbeit unter den vorhergenannten Aspekten analysiert werden.

Im ersten Kapitel wird das Projekt kurz beschrieben, dann werden lizenzrechtliche Fragen behandelt. Anschließend wird die OSM-Community hinsichtlich ihrer Struktur, Kommunikation, Motivation und Qualifikation beleuchtet. Als nächstes befasst sich die Diplomarbeit mit den grundsätzlichen Arbeitsabläufen bei der Erstellung neuer Inhalte gefolgt von der dafür verwendeten Software. Das nächste Kapitel beschreibt Möglichkeiten der inhaltlichen Weiterentwicklung von OSM und der Anwendung der OSM-Daten. Im letzten Kapitel wird das Projekt bewertet und mit der amtlichen und der kommerziellen Kartographie verglichen.

2. OpenStreetMap

2.1 Hintergrund und Zielsetzung von OSM

OpenStreetMap (im folgenden OSM genannt) ist ein Open Source Projekt, das im Jahr 2004 in Großbritannien gegründet wurde. Es hat sich zur Aufgabe gemacht, eine freie Weltkarte aufzubauen und zur Verfügung zu stellen. Dabei wird diese Karte nicht von einer Firma mit Angestellten, sondern von einer über den ganzen Globus verteilten Gruppe von Freiwilligen, der sogenannten OSM-Community, erstellt. Das Projekt lebt und wächst somit mit der OSM-Community, es kann von jedem Menschen genutzt werden. Mittlerweile arbeiten bei OSM weltweit über 100000 Menschen mit [1]. Bei diesem Projekt werden nicht nur die fertigen Karten zur Verfügung gestellt, sondern auch die zugrundeliegenden Geodaten. Damit ist es jedem möglich, die Daten genau nach seinen Bedürfnissen zu verwenden und weiterzuverarbeiten.

2.2 Lizenz

OSM unterliegt der Creative-Commons-Attribution-Share-Alike-2.0-Lizenz (kurz CC-BY-SA-Lizenz), zu Deutsch „Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen“. Diese Lizenz beinhaltet die folgenden Punkte:

1. Die Daten dürfen beliebig weitergegeben, vervielfältigt und bearbeitet werden
2. Der Rechteinhaber und die Lizenz müssen genannt werden
3. Falls die Daten verändert wurden, müssen die neuen Daten ebenfalls wieder der CC-BY-SA-Lizenz unterliegen
4. Für neue Daten können mit dem Rechteinhaber abweichende Lizenzbestimmungen vereinbart werden.

Diese Lizenz soll zum einen gewährleisten, dass die Daten von jedem frei genutzt werden können. Zum anderen soll sie sicherstellen, dass die freien Daten auch im Nachhinein nicht unter Nutzungsbeschränkungen fallen können.

Rechteinhaber an den Daten ist jeder einzelne Benutzer, der je zu den verwendeten Daten beigetragen hat. Streng genommen muss also jeder einzeln aufgeführt werden. Da dies aber im Allge-

meinen nicht praktikabel ist, wird meist Copyright © <Jahreszahl> „OpenStreetMap Contributors als Rechteinhaber genannt. Dies stellt streng genommen jedoch eine Verletzung der Lizenzbestimmungen dar. Bei dieser Lizenz wird zwischen Sammelwerken und Bearbeitungen unterschieden. Bei Sammelwerken muss lediglich der Teil des Werkes unter der CC-BY-SA-Lizenz veröffentlicht werden, der auf den OSM-Daten basiert, wohingegen bei Bearbeitungen das gesamte Werk unter die CC-BY-SA-Lizenz fällt.



Abbildung 2-1: Logo der CC-BY-SA-Lizenz [2]

Es gibt mit der CC-BY-SA Lizenz in Bezug auf das OSM Projekt jedoch einige Unstimmigkeiten. Das Ziel der CC-BY-SA Lizenz ist eigentlich, dass sämtliche Bearbeitungen eines Projekts wieder in das selbige zurückfließen. Dies geschieht bei OSM nicht zwangsläufig. Wenn beispielsweise eine Karte aus OSM Daten hervorgeht und zusätzliche Datenbankinformation in die Karte integriert werden, so sind diese zusätzlichen Daten nicht unter CC-BY-SA Lizenz, da sie nicht in die OSM Datenbank zurückgeführt werden müssen. Nur die fertige Karte, die sowohl aus OSM Daten und den Zusatzinformationen besteht, besitzt die CC-BY-SA Lizenz.

Dieses Problem ist der Community bekannt. Im Moment wird darüber beratschlagt, einen Lizenzwechsel vorzunehmen. Angestrebt ist ein Wechsel in die sogenannte Open-Database-License, kurz ODbL genannt, in Verbindung mit der ODC-Database-Contents-License, kurz DBcL. Im Gegensatz zur CC-BY-SA-Lizenz hat die neue Lizenz ihren Ursprung nicht nur im Urheberrecht. Sie bezieht Aspekte des Vertrags- und Datenbankrechts mit ein. Dadurch sind die Daten besser geschützt. Beispielsweise gibt es in den USA kein explizites Urheberrecht, so dass alle Lizenzvereinbarungen über das Vertragsrecht umgesetzt werden. Ein weiterer Vorteil der neuen Lizenz ist, dass diese, im Gegensatz zur CC-BY-SA-Lizenz, speziell für Daten entwickelt wurde. Desweiteren verlangt die neue Lizenz, dass alles, was mit OSM-Daten kombiniert wird, ebenfalls unter der gleichen Lizenz wie die OSM-Daten stehen und damit frei verfügbar sein muss. Auch das vorhergenannte Problem mit der Namensnennung würde durch die neue Lizenz gelöst werden. Die neue Lizenz verlangt die Nennung von OpenStreetMap und nicht mehr die Nennung jedes einzelnen Beteiligten.

Unumstritten ist der Lizenzwechsel dennoch nicht, da bei einem Wechsel der Lizenz jedes Mitglied der Community zustimmen muss. Sollte ein Mitglied mit dem Wechsel nicht einverstanden sein oder diesem nicht explizit zustimmen, so müssten seine kompletten Datensätze aus dem OSM-Projekt entfernt werden. Darüber hinaus müssten auch alle Datensätze, die auf seinen Datensätzen aufbauen, entfernt werden. Innerhalb der Community herrscht auch noch keine Einigkeit, über den Lizenzwechsel. Außerdem ist auch die mögliche neue Lizenz noch nicht vollständig ausgearbeitet. Daher lassen sich bis heute keine Aussagen darüber treffen, ob und, wenn ja, wann, ein Lizenzwechsel durchgeführt wird.

2.3 Die Community

OSM lebt, wie jedes andere Open-Source-Projekt, von seinen Mitgliedern, der Community. Die Gründe jedes Einzelnen, etwas zu OSM beizutragen, sind sehr vielfältig. Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Community, ihrer Struktur und der Kommunikation sowie der Motivation und Qualifikation ihrer Mitglieder.

2.3.1 Struktur

Auf der Webseite des Projekts [3] kann man sich die freie Weltkarte ansehen. Um diese aktiv mitzugestalten, ist eine Registrierung auf der Webseite erforderlich. Außerdem ist es von Vorteil sich für das OSM-Wiki [4] anzumelden.

Die Community umfasst derzeit über 120000 registrierte Mitglieder aus der ganzen Welt. Sie ist ein loser Zusammenschluss der Mitglieder. Es gibt keinerlei hierarchische Struktur, jeder darf selbst entscheiden, was er machen möchte. Die Community lässt sich jedoch grundsätzlich in drei verschiedene Nutzungsarten unterteilen, zum einen die sogenannten Mapper, die die Daten sammeln. Zum anderen gibt es noch die Designer, die die Daten aufbereiten und entscheiden welche Attribute in der Karte erscheinen. Die dritte Art umfasst die Programmierer, die Anwendungen für das Projekt entwickeln. Die Übergänge zwischen den Nutzungsarten sind fließend, ein Mitglied kann zum Beispiel sowohl Mapper als auch Designer sein.

2.3.2 Kommunikation

Der Account auf der Webseite erlaubt; ein eigenes Profil anzulegen, in dem sich das Mitglied selbst vorstellt, und einen Blog zu führen. Hier erfolgt auch der Upload und der Download der Daten, der sogenannten GPS-Tracks.

Ein wichtiges Instrument ist das OSM-Wiki. Es wird vor allem für dokumentarische Zwecke benutzt. Man kann sich im Wiki nützliche Informationen zum Beispiel für den Einstieg in das Projekt oder Dokumentationen der verschiedenen Programme rund um OSM ansehen. Das Wiki wird von den Mitgliedern der Community verfasst, gepflegt und aktualisiert. Die hauptsächlich benutzte Sprache im OSM-Wiki ist Englisch, aber auch das deutschsprachige Wiki wird immer umfangreicher, bereits heute umfasst es die wichtigsten Informationen rund um OSM.

Die Kommunikation der einzelnen Mitglieder findet sehr häufig im Internet statt, durch Mailinglisten, Foren, IRC und das Wiki. Eine Mailingliste ermöglicht es einer Gruppe von Teilnehmern, sich in Form von E-Mails auszutauschen. Wenn man in einer Mailingliste angemeldet ist, erhält man automatisch alle Nachrichten, die in der Mailingliste geschrieben werden, per E-Mail. In OSM gibt es inzwischen Mailinglisten für die verschiedensten Themen. Beispielsweise gibt es eine Mailingliste, die sich mit dem Lizenzwechsel beschäftigt. Man kann selber aktiv an der Mailingliste teilnehmen, indem man zum Beispiel eigene Fragen stellt oder anderen Nutzern auf ihre Fragen antwortet. Es ist aber auch möglich, nur dem Diskussionsverlauf zu folgen. Eine andere Möglichkeit, mit anderen Mitgliedern zu kommunizieren, ist das Forum. Dort kann man ebenfalls entweder nur passiv mitlesen, oder aktiv mitdiskutieren. Es gibt auch einen IRC-Kanal für OSM, in diesem können die Mitglieder direkt miteinander chatten.

Auch außerhalb des Internets gibt es Möglichkeiten, mit anderen Communitymitgliedern in Verbindung zu treten. In einigen Städten haben sich lokale Gruppen von OSM-Mitgliedern gebildet, die einen Stammtisch ins Leben gerufen haben. Dort treffen sich Mitglieder von OSM, meist in einer Gaststätte, um Erfahrungen mit anderen auszutauschen oder auch gemeinsam neue Daten zu sammeln. Manchmal werden auch sogenannte Mapping-Parties abgehalten, an denen sich OSM-Mitglieder verabreden, um gemeinsam ein gewisses Gebiet aufzunehmen. In welcher Region eine Mapping Party stattfindet, wird von der Community über die Kommunikationswege besprochen. Haben sich einige Mitglieder zusammengefunden wird in der Regel eine Seite im OSM Wiki

erstellt, auf der dann alle nötigen Informationen, wie Ort, Zeitplan, Dauer und Aufgabenverteilung, beschrieben werden. Meist dauern diese Veranstaltungen ein bis drei Tage. Die Mapping-Party beginnt mit einem Treffen der Teilnehmer vor Ort, bei dem alle Aufgaben verteilt werden. Sind die Aufgaben erledigt, so werden meist alle aufgenommenen Daten auf einen mitgebrachten Laptop aufgespielt und dann zum OSM Server geschickt. Die Mapping Party endet oft mit einem gemeinsamen Essen.

2.3.3 Motivation

Viele Mitglieder der OSM Community engagieren sich bereits in anderen Open-Source-Projekten wie zum Beispiel Wikipedia. Daher kennen sie bereits den Open-Source-Gedanken. Alle Open-Source-Projekte haben gemeinsam, dass die darin enthaltenen Daten jedem frei zur Verfügung stehen und im Nachhinein keinerlei Nutzungsbeschränkungen unterworfen werden können. Die Mitglieder engagieren sich freiwillig an dem OSM-Projekt, teilen ihre Daten mit anderen oder bearbeiten bereits vorhandene Daten.

Ein wichtiger Grund für die Teilnahme an dem Projekt ist, dass jeder einzelne Beitrag fast sofort nachvollziehbar ist. Konkurrenz kann durchaus auch als Ansporn gesehen werden. So gibt es durchaus Rivalitäten unter Community-Mitgliedern, manch einer möchte derjenige sein, der am meisten zu dem Projekt beigetragen hat. Aber nicht nur die Konkurrenz unter den einzelnen Mitgliedern spielt eine Rolle, auch die Konkurrenz zu Unternehmen darf nicht vergessen werden. Für viele Mitglieder ist es ein Anreiz, möglichst viel beizutragen, wenn sie sehen, dass OSM beispielsweise genauere Daten anbietet als Google-Maps. Desweiteren würden die Mitglieder wohl nicht daran teilnehmen, wenn sie keinen Spaß an ihrem Engagement hätten. Dies gilt auch insbesondere für die deutsche OSM-Community, die einen Ruf als besonders umtriebig genießt. Das ist bei OSM ähnlich wie bei der Online Enzyklopädie Wikipedia, in der nach Englisch Deutsch die Sprache ist mit den meisten Artikeln. Bei einer Mapping Party wirkt die soziale Komponente motivierend. Wenn die Mapping-Party erfolgreich war hat man von der Region, in der sie stattfand, wesentlich genauere Daten, aber ebenso sind auch eventuell Anwohner vor Ort auf das OSM-Projekt neugierig geworden und wollen sich in Zukunft auch beteiligen und somit die Community verstärken.

2.3.4 Qualifikation

Das Thema Qualifikation der OSM-Mitglieder ist differenziert zu betrachten. Man kann im Allgemeinen nicht davon ausgehen, dass die Mitglieder über eine kartographische oder vermessungstechnische Ausbildung verfügen. Allerdings gibt es vielfältige Möglichkeiten, sich die notwendigen Kenntnisse anzueignen, zum Beispiel über die Dokumentationen im Wiki oder durch Kommunikation mit anderen Mitgliedern. Die einfachste Art und Weise, ohne über große Kenntnisse zu verfügen, an dem OSM-Projekt teilzunehmen ist, sich mit dem GPS-Gerät vertraut zu machen und Daten zu sammeln. Hinter OSM stecken viele verschiedene Teilbereiche, wie beispielsweise Softwareentwicklung Datenbanken und Bildbearbeitung. Einige Mitglieder besitzen Kenntnisse in diesen Bereichen. Auch Interessierte, die vielleicht nicht unbedingt technisch versiert sind können sich einbringen, indem sie zum Beispiel bei der Organisation von Mapping-Parties mithelfen oder die in anderen Sprachen verfassten, in der deutschsprachigen Version fehlenden Wiki-Seiten übersetzen. Man kann also sein Wissen und seine Fähigkeiten anwenden und erweitern, auch ohne Grundkenntnisse ist es möglich an dem Projekt zu partizipieren; sei es auf technischer/fachlicher Ebene oder auch auf der sozialen Ebene.

2.4 Technische Umsetzung

Die meisten Programme, die für die Teilnahme am OSM-Projekt benötigt werden, stehen für die gängigen Betriebssysteme kostenfrei zur Verfügung. auch die Kompatibilität zu OS-X (Apple Macintosh) nimmt zu.

Für den Datenaustausch wird zum einen das GPS-Exchange Format (.gpx) und zum anderen das .osm für verwendet. Alle Daten werden dabei im WGS84-Format erhoben. Bei .osm handelt es sich um ein auf dem allgemeinen XML-Standard basierendes Format, das der Ausgabe der OSM-API entspricht. Es wird vor allem zum Austauschen der Kartendaten verwendet. Die nachfolgende Grafik zeigt den Aufbau einer .osm-Datei:

```

<osm version="0.5" generator="JOSM">
<bounds minlat="51.5076478723889" minlon="-0.127989783553507" maxlat="51.5077445145483"
maxlon="-0.127774884645096" origin="OpenStreetMap server"/>
<node id="26821100" timestamp="2009-02-16T21:34:57+00:00" user="dankarran" visible="true"
lat="51.5077286" lon="-0.1279688">
<tag k="created_by" v="Potlatch 0.10f"/>
<tag k="name" v="Nelson&apos;s Column"/>
<tag k="tourism" v="attraction"/>
<tag k="monument" v="statue"/>
<tag k="historic" v="monument"/>
</node>
<node id="-1" visible="true" lat="51.507661490456606" lon="-0.1278000843634869"/>
<node id="346364767" action="delete" timestamp="2009-02-16T21:34:44+00:00" user="dankarran"
visible="true" lat="51.5076698" lon="-0.1278143"/>
</osm>

```

Bei .gpx Dateien handelt es sich ebenfalls um ein auf dem allgemeinen XML-Standard basierendes Dateiformat, das von der Firma TopoGrafix entwickelt wurde. Es dient dazu, Geodaten zu speichern. Die .gpx-Daten haben den folgenden Aufbau:

```

<gpx version="1.1 [1] ?" creator="xsd:string [1] ?">
<metadata> metadataType </metadata>
<wpt> wptType </wpt>
<rte> rteType </rte>
<trk> trkType </trk>
<extensions> extensionsType </extensions> [0..1] ?
</gpx>

```

Das <wpt>-Tag beschreibt einen Wegpunkt, das <rte>-Tag eine Route und das <trk>-Tag einen Track. Ein einfacher Punkt sieht zum Beispiel so aus:

```
<wpt lat="xx.xxx" lon="yy.yyy"></wpt>
```

Soll zusätzlich die Höhe des Punktes übergeben werden, schreibt man:

```
<wpt lat="xx.xxx" lon="yy.yyy">
```

```
<ele>zz.zzz</ele>
```

```
</wpt>
```

Es gibt noch ein paar weitere Tags, um andere Informationen zu übergeben, zum Beispiel für Datum und Uhrzeit, Kommentar, Name des Punktes, Anzahl der empfangenen Satelliten.

Die auf der OSM Seite zur Verfügung gestellten Daten lassen sich dort auch in andere Dateiformate umwandeln, darunter ESRI-Shapefiles (.shp), PDF, .img Dateien, um die OSM Karten auf Garmin-GPS-Empfängern zu nutzen, oder auch als .csv, d.h. kommagetrennte Dateien, die von den gängigen Tabellenkalkulationsprogrammen verarbeitet werden können.

2.5 Bereitstellung neuer Inhalte

Um neue Inhalte bereitzustellen, sind gewisse Arbeitsabläufe nötig. Die Datenerfassung mit Hilfe eines GPS-Empfängers ist der Standard im OSM Projekt. Der Mapper wählt sich ein Gebiet aus, das er aufnehmen möchte und beginnt dieses mit dem GPS-Gerät abzulaufen oder abzufahren. Das GPS-Gerät ist standardmäßig so eingestellt dass jede Sekunde ein GPS-Trackpunkt gesetzt wird. Es gibt bei der Mehrzahl der GPS-Geräte die Möglichkeit, die Intervalle zum Setzen eines GPS-Trackpunkt manuell zu ändern oder die Basis zum Setzen der GPS-Trackpunkte von Zeit auf Distanz umzustellen. Meist wird an wichtigen Stellen manuell ein zusätzlicher Wegpunkt im GPS-Gerät gesetzt, dies können Kreuzungen, Briefkästen oder ähnliches sein. Dem Mapper ist selbst überlassen, wie er dabei vorgeht. Es kann hilfreich sein, sich die aufgenommenen Wegpunkte, die Straßennamen und andere wichtige Informationen auch auf einem Notizblock zu notieren, um die Wegpunkte später noch nachvollziehen zu können. Hat der Mapper sein Zielgebiet aufgenommen, überträgt er die Daten auf seinen Rechner. Anschließend kann er diese auf den OSM-Server hochladen oder die Tracks in einem Editor weiterbearbeiten, darauf wird im weiteren Verlauf dieses Kapitels noch eingegangen.

Eine andere Möglichkeit zur Datenerfassung ist das Digitalisieren eines Luftbildes, das dem OSM Projekt durch Datenspenden zur Verfügung gestellt wurde. In diesem Fall werden in einer Editor-Software die bereits vorhandenen Daten vom OSM Server geladen und das Luftbild hinterlegt. Anschließend können Straßen, Wälder, Flüsse, etc. vom Luftbild abdigitalisiert werden.

Das Datenmodell, welches von OSM genutzt wird, baut sich aus den Objekttypen Node (Knoten), Way (Weg) und Relation (Beziehung) auf. Attribute, die den Objekttypen Node und Way

zugeordnet werden bezeichnet man als Tags, diese wiederum bestehen aus einem Schlüssel (Key) und einem Wert (Value).

Nodes sind geometrische Punkte, die Informationen, wie in [5] beschrieben, über die geographische Länge und Breite, eine beliebige Menge an Tags, den Zeitpunkt der letzten Änderungen inklusive Benutzerkennung des letzten Bearbeiters enthalten, sowie den Verweis auf das Changeset. Mehrere Nodes können zu einem Way verbunden werden, der beispielsweise eine Straße, oder eine Fläche, darstellt. Alleinstehende Nodes beschreiben wichtige Punkte, die sogenannten Points-of-Interest, kurz POIs genannt. Diese können Sehenswürdigkeiten, aber auch Tankstellen, Parkmöglichkeiten, Briefkästen, Restaurants, etc. sein.

```
<osm version="0.6" generator="OpenStreetMap server">
<node id="171370779" lat="48.1668567" lon="11.5786532" changeset="313045" user="MichaelK"
uid="16290" visible="true" timestamp="2007-12-15T18:39:25Z" version="1">
<tag k="name" v="Bonner Platz"/>
<tag k="created_by" v="JOSM"/>
<tag k="railway" v="station"/>
</node>
<node id="171370779" lat="48.1668567" lon="11.5786532" changeset="329939" user="woho"
uid="27546" visible="true" timestamp="2008-03-15T17:08:49Z" version="2">
<tag k="name" v="Bonner Platz"/>
<tag k="created_by" v="JOSM"/>
<tag k="railway" v="station"/>
</node>
<node id="171370779" lat="48.166626" lon="11.57846" changeset="645046" user="normy"
uid="101520" visible="true" timestamp="2009-02-22T20:01:07Z" version="3">
<tag k="name" v="Bonner Platz"/>
<tag k="railway" v="station"/>
</node>
</osm>
```

Bei dem Objekttyp Way handelt es sich um eine linienförmige Verbindung von unterschiedlichen Nodes. Ways haben stets eine bestimmte Richtung, allerdings hat diese nicht immer unbedingt eine Bedeutung. Die Richtung ist jedoch bei Einbahnstraßen oder Flüssen wichtig, um die Fahrbeziehungsweise Strömungsrichtung in der Karte korrekt anzuzeigen. Ways werden benutzt um Straßen, Flüsse, Schienenwege bzw. linienförmige Objekte an sich darzustellen. Ebenso können

damit Flächen gebildet werden, wie zum Beispiel Seen oder Wälder. Soll dies geschehen müssen der erste und der letzte Node identisch sein. Die Informationen über die ein Way verfügt sind zum einen eine Liste von zwei oder mehr Nodes, zum anderen der Zeitpunkt der zuletzt erfolgten Änderung sowie die Benutzerkennung des letzten OSM-Mitglieds das Änderungen vorgenommen hat. Desweiteren gibt es, wie bei einem Node, noch den Verweis auf das Changeset und eine beliebig große Anzahl an Tags.

```

<osm version="0.6" generator="OpenStreetMap server">
  <way id="4662588" visible="true" timestamp="2007-05-27T00:01:18Z" user="thk" uid="4802"
  version="1" changeset="69202">
    <nd ref="27744774"/>
    <nd ref="28090804"/>
    <nd ref="28092165"/>
    <tag k="created_by" v="JOSM"/>
    <tag k="highway" v="residential"/>
    <tag k="name" v="Siegfriedstraße"/>
    <tag k="oneway" v="true"/>
  </way>
  <way id="4662588" visible="true" timestamp="2008-04-23T20:21:38Z" user="Ssch" uid="35758"
  version="2" changeset="240415">
    <nd ref="28092165"/>
    <nd ref="28090804"/>
    <nd ref="27744774"/>
    <tag k="created_by" v="JOSM"/>
    <tag k="highway" v="residential"/>
    <tag k="name" v="Siegfriedstraße"/>
    <tag k="oneway" v="true"/>
  </way>
  <way id="4662588" visible="true" timestamp="2008-09-30T13:45:30Z" user="Fuss-im-Ohr"
  uid="59819" version="3" changeset="723716">
    <nd ref="28092165"/>
    <nd ref="28090804"/>
    <nd ref="27744774"/>
    <tag k="created_by" v="JOSM"/>
    <tag k="highway" v="residential"/>
    <tag k="name" v="Siegfriedstraße"/>

```



```
<tag k="oneway" v="yes"/>
</way>
<way id="4662588" visible="true" timestamp="2009-02-22T20:34:57Z" user="normy" uid="101520"
version="4" changeset="645046">
<nd ref="28092165"/>
<nd ref="28090804"/>
<nd ref="349280798"/>
<nd ref="27744774"/>
<tag k="created_by" v="Potlatch 0.10f"/>
<tag k="highway" v="residential"/>
<tag k="name" v="Siegfriedstraße"/>
<tag k="oneway" v="yes"/>
</way>
<way id="4662588" visible="true" timestamp="2009-04-10T19:41:15Z" user="harfner" uid="44374"
version="5" changeset="385839">
<nd ref="28092165"/>
<nd ref="28090804"/>
<nd ref="371683262"/>
<nd ref="349280798"/>
<nd ref="371683271"/>
<nd ref="27744774"/>
<tag k="created_by" v="Potlatch 0.10f"/>
<tag k="highway" v="residential"/>
<tag k="name" v="Siegfriedstraße"/>
<tag k="oneway" v="yes"/>
</way>
<way id="4662588" visible="true" timestamp="2009-06-08T18:07:25Z" user="klausis" uid="85761"
version="6" changeset="1460801">
<nd ref="28092165"/>
<nd ref="28090804"/>
<nd ref="371683262"/>
<nd ref="349280798"/>
<nd ref="371683271"/>
<nd ref="27744774"/>
<tag k="highway" v="residential"/>
<tag k="name" v="Siegfriedstraße"/>
```

```

<tag k="oneway" v="yes"/>
</way>
</osm>

```

Der Objekttyp Relation gruppiert mehrere Objekte in einem Kontext. Eine Relation kann aus Nodes, Ways oder anderen Relationen bestehen. Sie beinhaltet Informationen über beliebig viele Teilnehmer der Relation in Kombination mit der Angabe der jeweiligen Rolle in Form einer sortierten Liste. Auch die Relation verfügt über Informationen zum Zeitpunkt der letztmaligen Änderung und Benutzerkennung des letzten Bearbeiters sowie den Verweis zum Changeset. Zur Relation kann auch eine beliebige Anzahl an Tags gehören. Die Relation muss mindestens über ein Teilnehmerobjekt verfügen bzw. über einen Tag. Ein gleiches Objekt kann in einer Relation mehrfach vorkommen, muss dann aber in einer anderen Rolle stehen.

Das Changeset, das den Objekttypen Node, Way und Relation zugeordnet wird, hat die Aufgabe, darzustellen, welche Änderungen wann, wo, und durch wen durchgeführt wurden. Wie im Buch OpenStreetMap beschrieben, schreibt der OSM-Server vor, dass vor dem hochladen geänderter Daten zunächst ein Changeset-Objekt erzeugt wird. Diesem Changeset können dann eine beliebige Zahl einzelne Änderungen hinzugefügt werden. Sind alle Änderungen erfasst, wird das Changeset geschlossen. Als gemeinsames Changeset werden im Normalfall alle Änderungen innerhalb eines Editor Vorganges angesehen. Ein Changeset hat Benutzerkennung des Bearbeiters, den Zeitpunkt des Anlegens sowie des Schließens, den geographischen Bereich, in dem Änderungen stattgefunden haben und eine beliebige Menge an Tags, die in der Regel mit einem Kommentar versehen sind.

```

<osm version="0.6" generator="OpenStreetMap server">
<changeset id="1460801" user="klausis" uid="85761" created_at="2009-06-08T18:06:01Z"
closed_at="2009-06-08T18:09:00Z" open="false" min_lon="11.549799" min_lat="48.142946"
max_lon="11.6441566" max_lat="48.225713">
<tag k="created_by" v="JOSM/1.5 (1566 de)"/>
<tag k="comment" v="Korrektur mit keepright; entfernen von "created by..."/>
</changeset>
</osm>

```

Den aufgezählten Objekttypen können Attribute zugeordnet werden, die beschreiben, um was es sich handelt. Diese Attribute bezeichnet man als Tags. Die Objekttypen können eine beliebige Anzahl an Tags haben. Ein Tag besteht aus einem Key (Schlüssel) und einem Value (Wert) mit

der Schreibweise Key=Value. Beide Bestandteile können bei OSM frei gewählt werden, es gibt keine verbindlichen Vorschriften, welche Tags erlaubt sind. Dennoch hat sich eine Reihe von Tags, wie zum Beispiel das Tag mit dem Key name, das Tag mit dem Key highway oder das Tag mit dem Key amenity, bei der Community durchgesetzt. Die folgende Tabelle zeigt die gängigen Values für den Key highway.

Value	Beschreibung
motorway	Autobahn, beide Richtungsfahrbahnen werden einzeln gezeichnet
motorway_link	Autobahnauffahrt oder Fahrbahn innerhalb eines Autobahnkreuzes
trunk	autobahnähnlich ausgebaute Straße, in DE oft Kraftfahrstraßen
trunk_link	Auffahrt auf eine Kraftfahrstraße
primary	wichtige überregionale Straße, in DE für Bundesstraßen benutzt, innerorts auch für große Hauptstraßen verwendet
primary_link	Auffahrten und Verbindungen von Bundesstraßen
secondary	Straße mit gutem Ausbauzustand, verbindet kleinere Städte oder Orte, in DE oft für Landstraßen benutzt, innerorts für verkehrsreiche Straßen
tertiary	kleinere regionale Straße, oft Kreisstraße
residential	Straße in einem Wohngebiet, für die meisten Straßen innerorts, sofern es sich nicht um Haupt- oder Durchgangsstraßen handelt
unclassified	Nebenstraße, innerorts für Straßen, die weder Haupt- oder Nebenstraßen noch Wohnstraßen sind, außerorts asphaltierte Straßen ohne "Nummer"
service	Zugangsweg, in der Regel asphaltiert, nicht für den allgemeinen Verkehr gedacht, zum Beispiel Wege auf einem Parkplatz
track	Feld- oder Waldweg, meist nicht asphaltiert
bridlway	Reitweg
cycleway	Fahrradweg
footway	Fußweg
pedestrian	Fußgängerzone
steps	Treppe

Tabelle 2-2: Values für den Key highway [6]

Auch wenn es beim OSM-Projekt keine fest vorgeschriebenen Regeln gibt, haben sich doch verschiedene Prioritäten beim Tagging gebildet. Welche das sind, zeigt die nachfolgende Aufzählung, die aus [7] entnommen wurde.

Priorität I = sehr wichtig

- Verlauf der Straßen und Wege
- Straßentyp
- Brücken und Tunnel erfassen und mit jeweils richtigem Layer versehen

- Straßennamen

Priorität II = wichtig:

- Einbahnstraßen, Plätze
- Straßennummern
- Bei Rad- und Fußwegen: designated oder nicht
- Markante Points-of-Interest zunächst als Punkte erfassen

Priorität III = interessant:

- Verkehrsbeschränkungen wie Höchstgeschwindigkeit (max-speed), Durchfahrtshöhen, Einfahrtsbeschränkungen und dergleichen
- Straßenbahnlinien und –haltestellen
- Eventuell Oberflächenbeschaffenheit (surface, tracktype)
- Einfache Flächen (Parks, Grünanlagen, Parkplatzflächen)

Priorität IV = Kür:

- Ampeln, Fußgängerüberwege
- Verlauf von straßenbegleitenden Fuß- und Radwegen, eventuell mit eigener Geometrie
- Buslinien und –haltestellen
- Markante Gebäude als Flächen
- Weitere Flächen (Friedhöfe, Wälder, Flächennutzung)
- Gewässer

Priorität V = Luxus:

- Hausnummern
- Abbiegevorschriften als Relationen
- Alle Gebäude

2.6 Softwareunterstützung

2.6.1 Editoren

Für das Erstellen und Verändern der OSM Datenbank werden Editoren genutzt. Es gibt zwei unterschiedliche Arten von Editoren, die Online- und die Offline-Editoren. Der am meisten genutzte Editor der OSM-Community ist der Offline-Editor JOSM.

Der JOSM-Editor wurde von Immanuel Scholz entwickelt und wird derzeit von Frederik Ramm betreut. Der JOSM-Editor ist ein Flashprogramm und ist daher kompatibel zu Windows, MacOSX und Linux. In JOSM wird zum einen mit dem .gpx-Format gearbeitet, dies sind die vom GPS-Gerät aufgenommenen GPS-Trackpunkte, und zum anderen die OSM-Dateien, XML Daten mit Endung .osm. .gpx- liegen auf verschiedenen Layern. Um eine Bearbeitung im Editor zu beginnen, werden nach dem Start des Programms die GPS-Tracks in den Editor geladen. Ist dies geschehen, werden die OSM-Daten, die in dem Bereich der GPS-Tracks liegen, vom Server geladen. Dies geschieht mit Hilfe eines Auswahl Fensters in dem die OSM-Karte angezeigt wird. In diesem Fenster bestimmt man den Bereich der Karte, der dann vom OSM Server heruntergeladen wird. Es gibt noch andere Möglichkeiten eine Auswahl zum Download zu treffen, wie zum Beispiel die Eingabe von Koordinaten. JOSM zeigt nun in einem Layer die GPS-Tracks und im anderen Layer die OSM-Daten an. Um nun die mit GPS aufgenommen Straßen, Wegpunkte, etc. einzuzeichnen, aktiviert man den Zeichenmodus. Durch einen Mausklick wird ein Node gesetzt, dies ist dann der erste Punkt eines Ways. Jeder weitere Mausklick setzt einen weiteren Node mit dem der Way dann fortgesetzt wird. Wird ein bereits existierender Node angeklickt, so wird kein neuer Node gesetzt, sondern der Way mit dem bereits existierenden Node verbunden. Wenn das Eintragen des Ways abgeschlossen ist, beendet ein Doppelklick das Zeichnen. Der gerade eingetragene Way kann jetzt noch mit Tags versehen werden, im Fenster Eigenschaften können diese hinzugefügt werden. Soll nur ein einzelner Node gesetzt werden, so beendet man den Zeichenvorgang nach dem Setzen des ersten Node und wählt, wie bei Ways, die dazugehörigen Tags aus. Um vorhandene Objekte auszuwählen und zu verändern, aktiviert man den Auswahlmodus. In diesem Modus können Nodes und Ways verschoben oder gelöscht werden aber auch Änderungen und Hinzufügen von Tags sind möglich. Ist die Bearbeitung abgeschlossen, müssen die Neuerungen und/oder Änderungen zum OSM Server geschickt werden. JOSM bietet eine Upload

Funktion, welche beim erstmaligen Upload den Benutzernamen sowie Passwort des OSM-Accounts verlangt. Die Benutzerdaten sind dann für weitere Uploads des Benutzers gespeichert. Sind die Änderungen hochgeladen, sind sie in der Datenbank sofort zu sehen, bei der Karte im Netz [3] dauert die Aktualisierung einige Zeit.

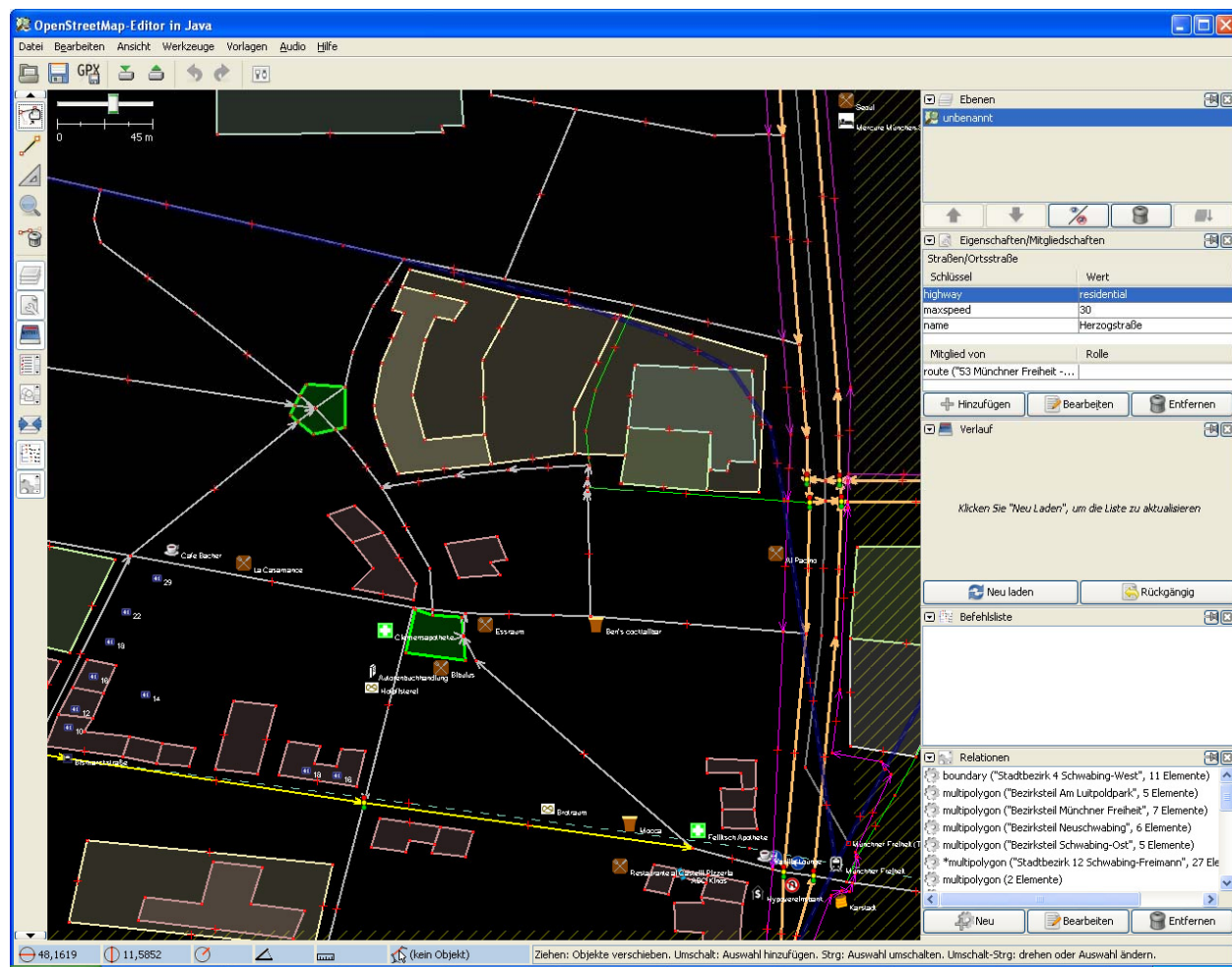


Abbildung 2-3: Der Editor JOSM

Der Online-Editor Potlatch wurde von Richard Fairhurst entwickelt und wird im Webbrowser angezeigt. Voraussetzung hierfür ist lediglich ein installiertes Flash-Plugin. Potlatch aktiviert man auf der OSM Projektseite [3] über den Reiter edit. Eintragungen und Änderungen, die im Potlatch vorgenommen werden, werden direkt in der OSM-Datenbank gespeichert. Für Anfänger gibt es deshalb auch einen Übungsmodus. Zum bearbeiten wird dann auf die Stelle gezoomt, in der man Bearbeitungen vornehmen will bzw. neue Bestände einzeichnen möchte. In Potlatch sind die

Luftbilder defaultmäßig hinterlegt, wenn diese an der zu bearbeitenden Stelle verfügbar sind. Das Laden von .gpx-Dateien ist ebenfalls möglich. Um in Potlatch einen Way einzuzeichnen klickt man auf die Stelle der Karte an der dieser beginnen soll, dort ist dann ein Node gesetzt. Klickt man dann wieder in die Karte wird ein weiterer Node gesetzt und zwischen den beiden ist ein Way gezogen. Diesen Vorgang wiederholt man bis man den Way fertig eingezeichnet hat. Beendet wird das Einzeichnen mit einem Doppelklick oder durch betätigen der Entertaste. Soll lediglich ein einzelner Node gesetzt werden, klickt man auf die Stelle an der er sein soll und betätigt anschließend die Entertaste, um den Vorgang zu beenden. Um einen bereits existierenden Way in Potlatch zu verändern, muss dieser zuerst mit einem Klick auf selbigen ausgewählt werden, nun kann beispielsweise ein einzelner Node verschoben werden, indem man ihn mit gedrückter Maustaste an die gewünschte Stelle zieht. Einen weiteren Node setzt man in einem Way, indem man die Shift-Taste gedrückt hält und mit der Maus an die Stelle klickt, an der der neue Node platziert werden soll. Hat man in seiner Bearbeitung einen Fehler gemacht, ist dieser bereits in der OSM Datenbank. Für diesen Fall gibt es die Möglichkeit, einen früheren Bearbeitungsstand wiederherzustellen. Dies funktioniert, indem man zum Beispiel den Way in dem der Fehler geschehen ist anklickt und auf der Tastatur „H“ betätigt. Im nun erscheinenden Fenster wird die Historie des ausgewählten Objekttyps angezeigt. Jetzt kann der Stand ausgewählt werden, in den zurückgegangen werden soll. Das Zuweisen von Tags funktioniert über ein Fenster, das angezeigt wird, sobald ein Objekttyp markiert ist.



Abbildung 2-4: Das Zuweisen verschiedener Tags

Der Potlatch Editor verfügt im Vergleich zu JOSM über weitaus weniger Funktionen, es ist aber keine Installation erforderlich. Er eignet sich aufgrund der relativ leicht verständlichen Bedienung besonders für Einsteiger, erfahrene Nutzer bevorzugen den JOSM-Editor.

2.6.2 Renderer

Um aus den Rohdaten Karten zu generieren, braucht man spezielle Programme, die sogenannten Renderer. Die zwei gängigsten sind Osmarender und Mapnik. Dieses Kapitel beschreibt die Vorgehensweise der beiden Programme. Die Ausführungen, Abbildungen, Tabellen und Beispiele basieren auf [OSM] und [wiki.osm]. Beim Aufruf der Projektseite von OpenStreetMap erscheint ein mit Mapnik gerendertes Kartenbild, dieses lässt sich auch auf Osmarender umschalten. Abbildung 2-5 zeigt den identischen Kartenausschnitt, einmal mit Mapnik gerendert und einmal mit Osmarender.

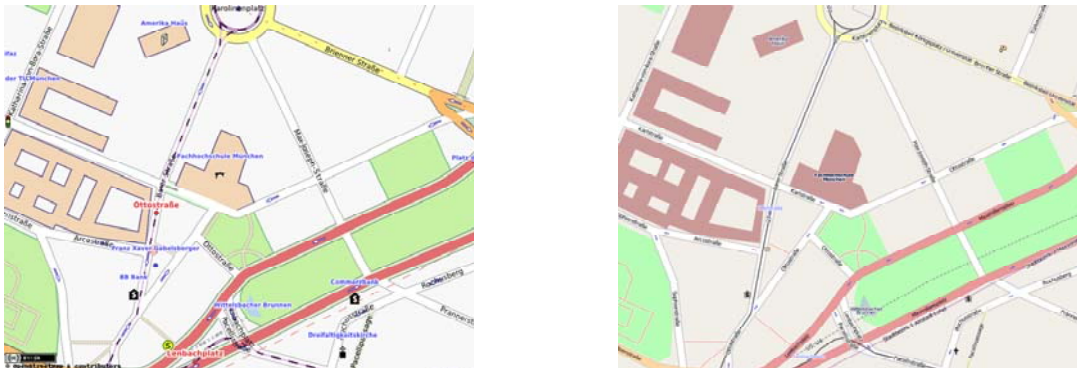


Abbildung 2-5: Kartenausschnitte [3]

Der linke Ausschnitt ist mit Hilfe von Osmarender erstellt worden, der rechte mit Mapnik.

Osmarender ist ein Programm, das aus einer .osm-Datei, einer .xsl-Datei und einer .xml-Datei eine Vektorgrafik-Datei erstellt. Die .osm-Datei enthält die Rohdaten, zum Beispiel Koordinaten, für die Karte. Die Vektorgrafik ist ebenfalls ein auf dem xml-Standard basierendes Dateiformat. Die .xsl-Datei enthält Regeln für die Umwandlung von einem xml-Dialekt in einen anderen. In der .xml-Datei, der sogenannten Rules-Datei, ist festgelegt, welche Elemente der Rohdaten dargestellt werden sollen und wie. Die nachstehende Grafik zeigt den Ablauf des Renderns mit Osmarender.

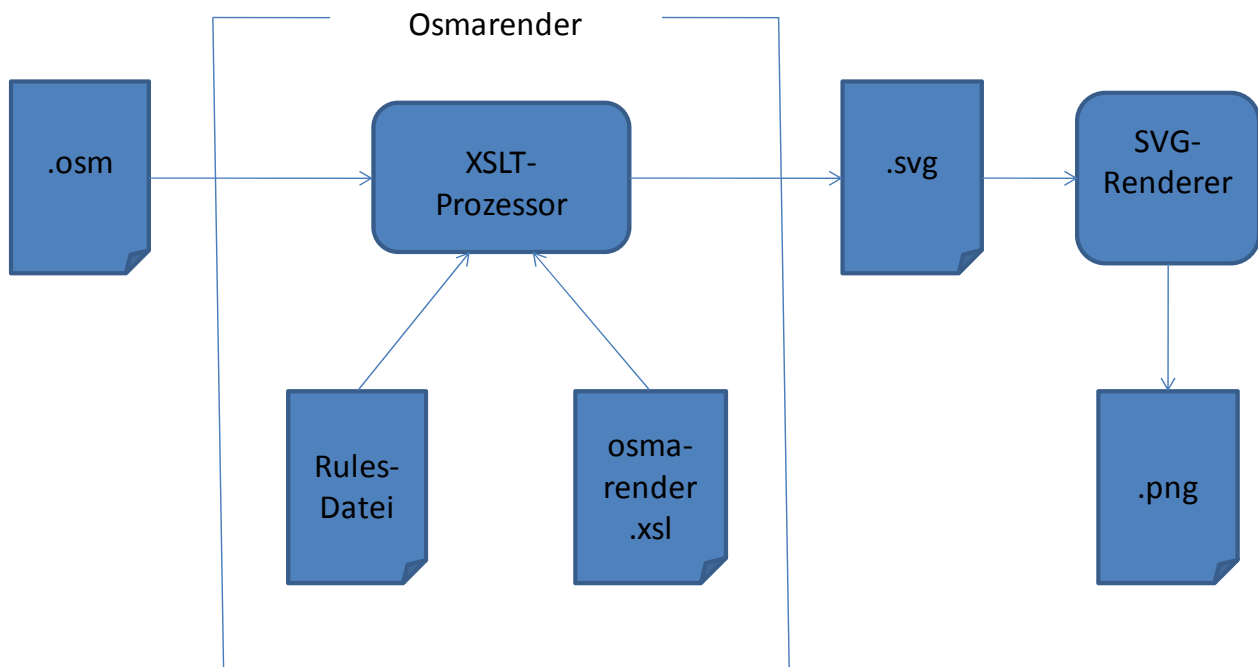


Abbildung 2-6 Ablauf des Renderens mit Osmarender [8]

Der XSLT-Prozessor wandelt mit Hilfe der `osmarender.xsl`-Datei die `.osm` und die Rules-Datei in eine `.svg`-Datei um. Ein SVG-Renderer, wie zum Beispiel Inkscape übernimmt schließlich die Umwandlung in Bildformate.

Das Erscheinungsbild der fertigen Karte wird in der Rules-Datei festgelegt. Dabei ist es sehr wichtig, sich möglichst an die Reihenfolge Flächen - Linienelemente - Text und Symbole zu halten. Das dient dazu, dass in der fertigen Grafik die richtigen Elemente übereinander liegen. Im folgenden Beispiel wird die Rules-Datei näher erläutert. Die Rules Datei enthält zunächst immer Rule-Elemente, die angeben, was gerendert werden soll. Ein Rule-Element ist wie folgt aufgebaut:

```

<rule e="Objekttyp" s="Selektor" k="key" v="value" layer="Layer">
  Zeichenbefehl
</rule>
  
```

Ein Rule-Element hat verschiedene Attribute, die in Tabelle 2-7 dargestellt werden.

Attribut	Beschreibung	Pflicht	optional
e	Objekttyp ("node", "way" oder "node way" für beides)	x	
k	Key (Schlüssel, z.B. highway, waterway)	x	
v	Value (Wert, z.B. residential, river)	x	
s	Selektor		x
layer	Erzwingt das Rendering in einem bestimmten Layer(-5 bis 5)		x

Tabelle 2-7: Attribute des Rule-Elements [9]

Jedes Rule-Element muss mindestens die Attribute Objekttyp, Key und Value haben, zusätzlich dürfen noch die Attribute Selektor und Layer verwendet werden. Mit dem Selektor lassen sich zum Beispiel Bahnübergänge rendern vgl. [9].

Außerdem gibt es noch spezielle Belegungen für die Attribute Key und Value, diese sind in Tabelle 2-6 visualisiert.

Attribut	Wert	Bedeutung
k	a b	trifft zu wenn einer der keys vorhanden ist
v	a b	trifft zu wenn einer der values vorhanden ist
k	*	jeder beliebige Wert
v	*	jeder beliebige Wert
k	~	Objekte, die kein Tag haben
v	~	Objekte, die kein Tag mit dem angegebenen key haben

Tabelle 2-8: Spezielle Belegungen für Key und Value [9]

Damit wird eine Regel, die für alle Arten von Highway gelten soll, mit dem folgenden Rule-Element beschrieben:

```
<rule e="way" k="highway" v="*">
```

```
  Zeichenbefehl
```

```
</rule>
```

Nachdem nun der prinzipielle Aufbau eines Rules-Elements dargelegt wurde, werden nun die Zeichenbefehle näher erläutert. Ein Zeichenbefehl gibt an, wie gerendert werden soll und enthält CSS-Klassen, die nach den Rule-Elementen in der Rules-Datei definiert sind. Ein paar Beispiele für verschiedene Zeichenbefehle werden in Tabelle 2-9 dargestellt:

Element	Objekt	Attribute	was wird gezeichnet
<area>	Way	class	Eine ausgefüllte Fläche
<circle>	Node	class, r	Ein Kreis mit Radius r
<line>	Way	class, mask-class, smart-linecap	Eine Linie

Table 2-9: Wichtige Zeichenbefehle [9]

Nun folgen ein paar Beispiele für Rule-Elemente und Zeichenbefehle.

Mit der folgenden Regel werden Way-Objekte mit dem Tag `amenity=parking` gerendert:

```
<rule e="way" k="amenity" v="parking">
  <area class="amenity-parking"/>
</rule>
```

Der Parkplatz wird als Fläche dargestellt, also wird eine `area`-Klasse genommen, hier die `amenity-parking` Klasse namens `amenity-parking`. Diese ist wie folgt definiert:

```
.amenity-parking {
  fill: #f7efb7;
  stroke: #e9dd72
  stroke-width: 0.2px;
}
```

Fill gibt die Füllfarbe an, `stroke` die Rahmenfarbe und `stroke-width` die Rahmenbreite.

Eine Straße besteht aus zwei sich überlagernden Linien, einer schwarze Linie, dem sogenannte Casing, und einer weißen, etwas dünneren Linie, dem sogenannte Core. Die Regeln für Casing und Core können zum Beispiel wie folgt aussehen:

```
<rule e="way" k="highway" v="residential">
  <line class="highway-casing highway-residential-casing"/>
</rule>
```

```
<rule e="way" k="highway" v="residential">
  <line class="highway-core highway-residential-core"/>
</rule>
```

Die beiden Regeln gelten wieder für Way-Objekte, diesmal für das Tag `highway=residential`. Der Zeichenbefehl beinhaltet jeweils zwei line-Klassen, eine line-Klasse, die für alle `highway-Casings/Cores` gilt und eine, die für `highway=residential-Casings/Cores` gilt.

```
.highway-casing {
  stroke-linecap: square;
  stroke-linejoin: round;
  fill: none;
}

.highway-residential-casing {
  stroke-width: 1.2px;
  stroke: #000000;
}

.highway-core {
  stroke-linecap: square;
  stroke-linejoin: round;
  fill: none;
}

.highway-residential-core {
  stroke-width: 1px;
  stroke: #FFFFFF;
}
```

Mit `stroke-linecap` wird die Form der Linienenden bestimmt, `stroke-linejoin` gibt an, wie ein Eckpunkt dargestellt werden soll, wenn zwei Linien in einem bestimmten Winkel aufeinandertreffen (<http://svg.tutorial.aptico.de/start3.php?knr=11&kname=Painting&uknr=11.1&ukname=Eigenschaften%20von%20Fuellungen%20und%20Randlinien&PHPSESSID=evwrmktyt>).

Mapnik arbeitet anders als Osmarender. Es baut nicht auf dem `.osm`-Format auf. Der Arbeitsablauf mit Mapnik wird in Abbildung 2-10 dargestellt.

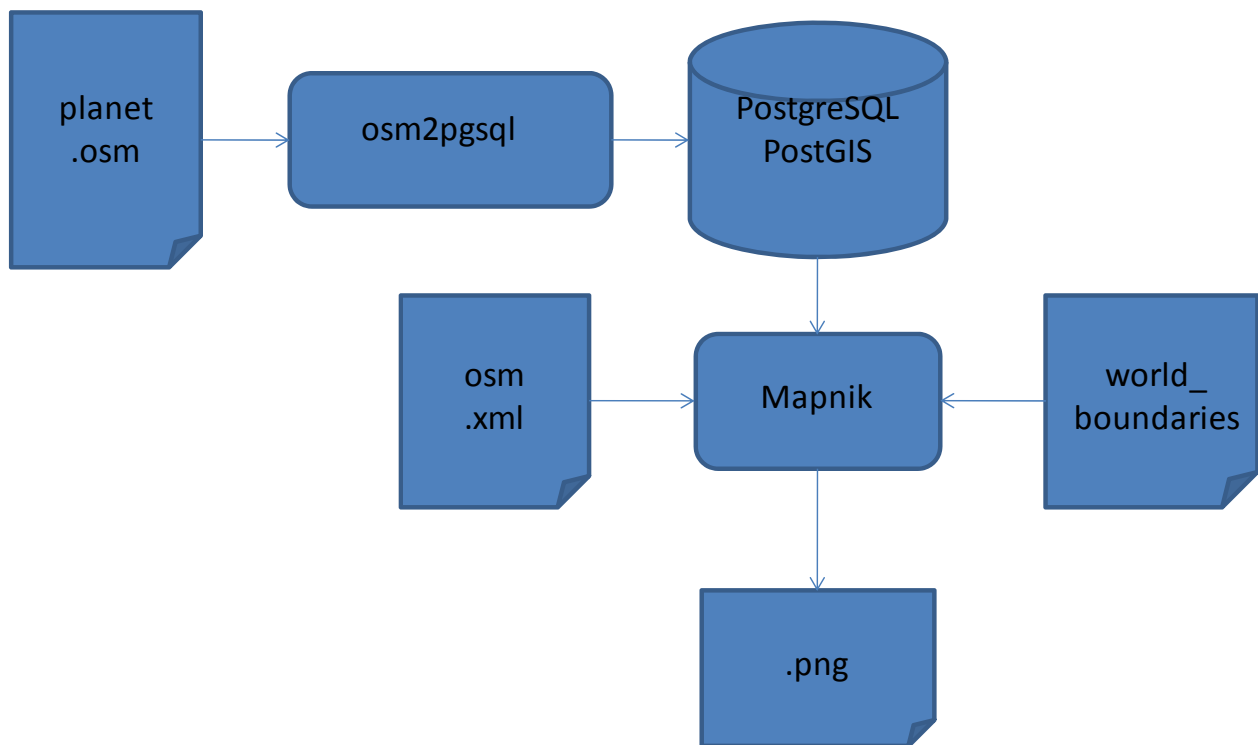


Abbildung 2-10: Ablauf des Renderns mit Mapnik [10]

Mapnik arbeitet mit Daten aus einer PostgreSQL-/PostGIS-Datenbank, daher ist es nötig, die .osm-Datei zu konvertieren. Dies geschieht mit Hilfe von osm2pgsql, hierbei wird der Inhalt der .osm-Datei in eine PostgreSQL-Datenbank importiert und es werden die in Abbildung 2-11 dargestellten Tabellen generiert.

Tabellenname	Beschreibung
planet_osm_point	Alle punktförmigen Objekte
planet_osm_line	Alle linienförmigen Objekte
planet_osm_polygon	Alle flächigen Objekte
planet_osm_road	Einige linienförmige Objekte für niedrige Zoomlevel

Tabelle 2-11: Aus der .osm-Datei generierte Tabellen [11]

Die Tabellen besitzen alle einen ähnlichen Aufbau, in jeder Tabelle ist beispielsweise eine Spalte osm_id für die ID des Ursprungsobjekts und eine Spalte Way für die Geometrie des Objekts enthalten.

Neben den Datenbanktabellen wird noch eine Map-Datei benötigt, die die Zeichenregeln enthält (osm.xml in Abbildung 2-10). Diese Datei ist eine xml-Datei. Mapnik verwendet nicht nur OSM-

Daten, die Küstenlinien werden in der Regel von VMAP0 importiert. Aus diesen Daten generiert Mapnik dann direkt eine Bitmap, in der Regel im .png-Format

2.6.3 Datenbank

Das OSM-Projekt legt die Daten in einer PostgreSQL-Datenbank ab. Diese befindet sich auf einem Datenbankserver, der sich in einem Serverraum im University College of London befindet. Möchte man mit den OSM-Daten arbeiten, so muss man sich diese entweder direkt von der zentralen Datenbank herunterladen. Neben dem Download aus der zentralen Datenbank gibt es außerdem die Möglichkeit die Daten von Drittanbietern herunterzuladen. Der Zugriff auf die Daten kann auf zweierlei Weg erfolgen, das wäre zum einen direkt über das OSM-Application-Programming-Interface (OSM-API). Ein Nachteil hierbei ist, dass pro Abruf jeweils nur ein relativ kleiner Teil der Daten geladen werden kann. Dafür entsprechen die Daten immer dem aktuellen Stand zum Zeitpunkt des Abrufs. Die zweite Möglichkeit ist, sich einen der wöchentlichen Datenbankabzüge herunterzuladen, die das OSM-Projekt auf seiner Webseite zum Download anbietet. Vorteil hierbei ist, dass man die kompletten OSM-Daten erhält. Allerdings ist der komplette Datenbankabzug sehr groß nicht immer auf dem neusten Stand. Das Problem der Datenaktualität wird mit Hilfe von täglichen und stündlichen Änderungsdateien allerdings fast komplett gelöst. Neben der Downloadmöglichkeit von der Projekt-Webseite gibt es auch bei anderen Webseiten die Möglichkeit, sich die OSM-Daten herunterzuladen, manche bieten zum Beispiel bestimmte Bereiche der Welt zum Download an.

2.7 Qualitätsmanagement

Ein konventionelles Projekt zum Sammeln von Geodaten startet mit einer genauen Beschreibung, welche Daten nötig sind, dann kommen Festlegungen von Datenstrukturen, Attributen und Klassifikationen hinzu. Ebenfalls werden in der Regel auch nutzungsspezifische Qualitätskriterien (Lagegenauigkeit, Vollständigkeit, etc.) festgelegt. Dies gilt nicht für das OSM Projekt, es herrschen dort keinerlei im Voraus definierte Vorgaben wie Karteninhalte, Attribute oder Genauigkeitsforderungen der Datenerfassung. Unterschiede zu anderen GIS Projekten sind, dass es keine spezifische Nutzung der Geodaten vorausgestellt wird, eine höchst mögliche Flexibilität ist das Ziel des OSM-Projekts. Daraus resultiert, dass jeder Teilnehmer an OSM unterschiedliches errei-

chen will. Es gibt Nutzer, die so viele Informationen wie möglich taggen (Geschwindigkeitsbeschränkungen, Fahrrichtungen in Einbahnstraßen, Recyclingcontainer, etc.) und andere, die sich darauf beschränken zum Beispiel lediglich Straßenverläufe einzutragen und den Straßentyp zu taggen. Trotz der Freiheit, die jedes OSM Mitglied hat, hat man sich aber auf gewisse Tags und Vorgehensweisen geeinigt, diese sind nicht verbindlich, haben sich aber bewährt. Wenn in der Community von OSM eine hohe Motivation vorherrscht, steht dem Projekt eine sehr große Kapazität an Arbeitskräften zur Verfügung. Jeder Teilnehmer am OSM Projekt hat natürlich seine persönlichen Interessen die er vertritt, dementsprechend nimmt er seine Daten auf und bearbeitet diese. So wird ein begeisterter Radfahrer besonders Radwege und Fahrradrouen aufnehmen. Aus diesen spezifischen Daten kann durchaus eine eigene Karte erstellt werden, in diesem Fall die Cyclemap, auf der Radwege besonders hervorgehoben sind.

Da bei OSM keine genauen Parameter definiert werden was wie aufzunehmen bzw. zu bearbeiten ist gibt es keine Hierarchie, in der jemand bestimmt was aufzunehmen ist und was nicht. Trotz dieser Situation kann ein Konsens zum Erfassen und Darstellen geschaffen werden. Die Mapper haben das Ziel, dass ihre aufgenommenen Daten auf der Karte erscheinen. Der Designer entscheidet was und wie es auf der Karte angezeigt wird. Die Entscheidung, was in der Karte auftaucht, beruht auf dem was die Mapper aufgenommen haben. Jede Partei versucht möglichst viele der ihnen wichtigen Daten in die Karte zu bekommen. Es sind daraus Strukturen gewachsen, was wie zu erfassen ist, dieses ist im OSM Wiki dokumentiert.

Ein Qualitätsmanagement im typischen Sinn besteht aus Qualitätsplanung, Qualitätslenkung, Qualitätssicherung und Qualitätsverbesserung. In OSM kann also nicht von einem Qualitätsmanagement im klassischen Sinn gesprochen werden, da vor dem Hintergrund, dass bei OSM keine festgelegten Kriterien gibt, eine Qualitätsplanung und Qualitätslenkung nicht zum greifen kommt. Damit Qualitätsverbesserungen bei OSM zum tragen kommen, ist es nötig, sich auf die Dynamik einer sich engagierender Community zu verlassen. So wurden für das Projekt zahlreiche Webanwendungen und Tools geschrieben, die das Finden von Fehlern und Inkonsistenzen zur Aufgabe haben.

Ein wichtiges Werkzeug ist OpenStreetBugs (<http://openstreetbugs.appspot.com>), diese Webapplikation stellt eine OSM Karte dar, die frei zoombar ist. Auf dieser Karte ist es möglich, per

Klick eine fehlerhafte Stelle zu markieren, dafür muss man kein Mitglied der OSM Community sein. An dieser Stelle erscheint dann ein roter Kreis mit einem „x“ darin. Nun kann man noch einen Kommentar setzen, wie zum Beispiel „falsche Straßenführung“ oder „Name fehlt“. So können Ortskundige andere OSM-Mitglieder auf Fehler und Unvollständigkeiten aufmerksam machen. Wurde der Fehler dann von einem Mitglied berichtigt, so kommentiert er das bei OpenStreetBugs und das „x“ ändert sich in ein Häkchen. Ein Kommentar kann nach der Bearbeitung ebenfalls hinterlassen werden, wie zum Beispiel „Weg korrigiert“.

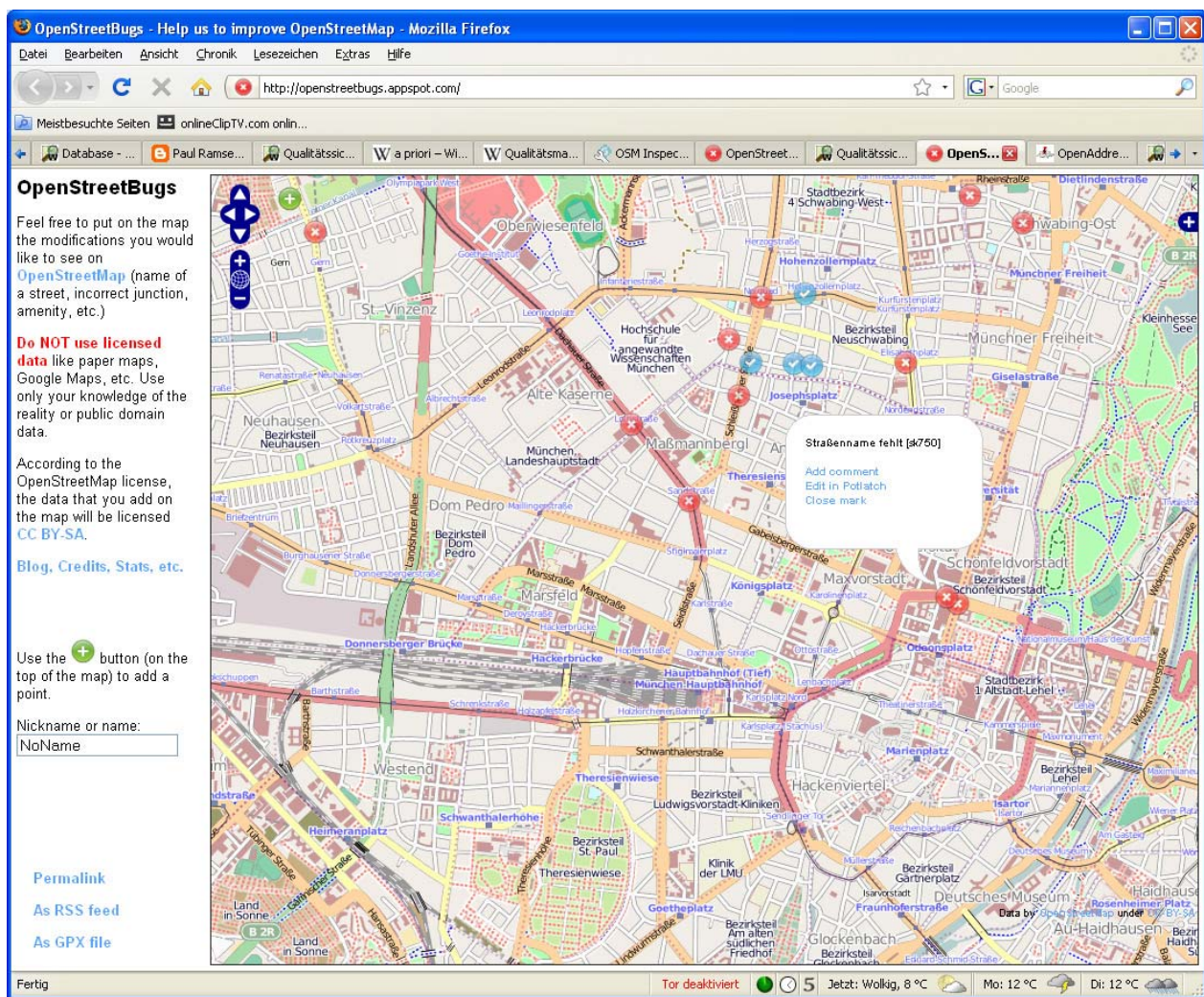


Abbildung 2-12: OpenStreetBugs

Der OSM-Inspector, den es seit 2008 gibt und von „Jochen Topf“ entwickelt wurde, ist der Nachfolger von Maplint. Er ist ebenfalls eine Webapplikation in der keine Anmeldung nötig ist. Es

gibt dort die Möglichkeit, über die OSM Karte verschiedene Ansichten zu legen, wie zum Beispiel Tagging oder Geometry. Innerhalb dieser Ansichten kann man sogenannte Overlays einblenden bzw. ausblenden. Die ausgewählten Overlays markieren dann fehlerhafte Ways und Nodes und zeigen bei Anklicken im Selection-Fenster die Parameter des Objekttyps an. Ein möglicher Overlay in der Ansicht Tagging ist „Empty tag key“.

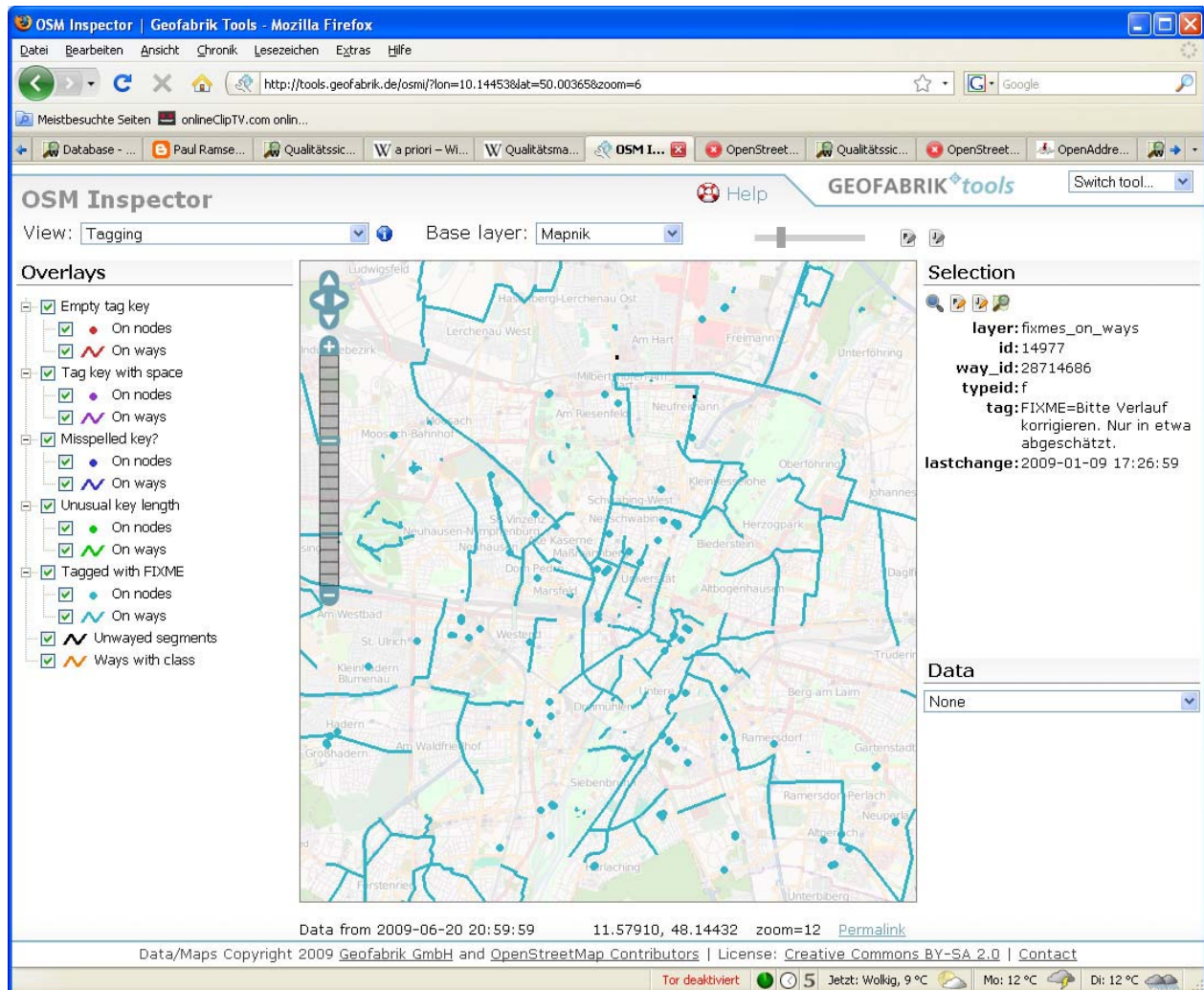


Abbildung 2-13: OSM Inspector

Der Validator ist ein Plugin für den Editor JOSM und hat den Zielsetzung, Fehler ausfindig zu machen und ggf. zu korrigieren. Der Validator überprüft bei manueller Aktivierung die in JOSM geladenen Daten auf ihre Konsistenz und zeigt eventuelle Fehler in Tabellenform in einem Dialogfenster sowie in der Kartenansicht durch Hervorheben der fehlerbehafteten Stellen an. Bevor

die bearbeiteten Straßen zum OSM Server hochgeladen werden, werden sämtliche Daten defaultmäßig überprüft, wenn das Validator-Plugin installiert ist. Vom Validator erkannt werden u.a. verdoppelte Nodes, fehlende Straßennamen, sich kreuzende Ways ohne Node auf dem Schnittpunkt und nicht getaggte Nodes sowie Ways. Die endgültige Entscheidung, ob die Daten fehlerhaft sind oder nicht, liegt beim Nutzer selbst.

Aus den OSM-Daten lässt sich nicht ableiten, ob beispielsweise das Straßennetz einer Stadt vollständig ist. Manche Verwaltungsbehörden sind dazu bereit den Straßenindex der jeweiligen Stadt oder Gemeinde zur Verfügung zu stellen. Dieser Index wird dann mit einer aus der OSM-Datenbank gezogenen Liste abgeglichen und so auf Vollständigkeit geprüft. Aus einem Gespräch mit einem OSM Mitglied, der den Straßenindex von Hamburg mit dem aus der OSM Datenbank abgeglichen hat, war zu erfahren, dass für Hamburg eine 99,8-prozentige Übereinstimmung vorliegt.

Abschließend ist festzustellen, dass es im OSM Projekt kein Qualitätsmanagement im Stil eines allgemeinen GIS-Projektes vorliegt. Qualitätssicherungsansätze werden durch die erwähnten Applikationen und Tools versucht zu etablieren, was auch in Teilbereichen bereits Erfolge zeigt. Systematische Qualitätskontrollen gibt es zum heutigen Zeitpunkt im OSM Projekt jedoch nicht.

3. Kooperationen mit OSM

3.1 Inhaltliche Weiterentwicklung

Der OSM-Datenbestand kann neben der Arbeit der OSM Community auch durch den Import von Datenspenden und frei verfügbarer Daten erweitert werden.

3.1.1 Datenspenden

Die niederländische Firma Automotive Navigation Data, kurz AND, spendete dem OSM-Projekt 2007 Geodaten über das komplette Straßennetz der Niederlande. Diese Daten wurden konvertiert und in das OSM Projekt integriert. Die niederländische OSM Community hat auf Grundlage dieser Daten das Mappen via GPS fortgesetzt und damit dafür gesorgt das die Niederlande eines der in Europa am besten abgedeckten Gebiete im OSM Projekt wurde.

In Nordrhein-Westfalen stellen einige Gemeinden und Städte, zum Beispiel Löhne und Kirchlengern, dem OSM Projekt ihre Straßendaten aus ihrem KomSIS (Kommunale Straßen Informations System) zur Verfügung. Diese Daten werden dann durch den Konverter Nkf2osm in das OSM Format konvertiert und integriert. Das Straßenbauamt in Nordrhein-Westfalen stellte 2008 Datensätze von Kreisstraßen bis Autobahnen zur Verfügung. Der Datensatz wurde durch die Firma Geofabrik als WMS Layer für Editoren bereitgestellt, da die Datendichte zu groß war. Mapper konnten nun die Daten in einem Editor bei Bedarf importieren.

Es wird erwartet, dass Frankreich seine kompletten Katasterdaten dem OSM-Projekt zum Abzeichnen zur Verfügung stellt. Dies würde eine Verzehnfachung des OSM-Bestandes in Frankreich bedeuten.

Auch die Firma Yahoo unterstützt das OSM-Projekt, indem sie ihre Luftbilder zur Verfügung stellt. Diese Luftbilder können in den Editoren hinterlegt und anschließend abdigitalisiert werden. Allerdings sind nicht für alle Regionen Luftbilder verfügbar. So gibt es beispielsweise in Bayern Gegenden, von denen es keine Luftbilder gibt. Deshalb kamen Mitglieder der OSM-Community auf das bayrische Landesamt für Vermessung und Geoinformation (LVG) zu. Es wurde beschlossen, ein gemeinsames Pilotprojekt zu starten. In diesem Projekt stellte das LVG dem OSM-

Projekt digitale Orthophotos (DOP) der Region Oberpfalz, von der keine Yahoo-Luftbilder existieren, zur Verfügung. Das Projekt dauerte drei Monate und endete am 31.03.2009. Im Pilotprojekt sollten Erfahrungen gesammelt werden und diese für eventuelle spätere Zusammenarbeit ausgewertet werden. Das Gebiet ist weniger stark besiedelt und es war zu beobachten, dass es in der Oberpfalz nur wenige Teilnehmer an OSM gibt. Die räumliche Abdeckung im OSM-Projekt war vor der Zusammenarbeit daher nicht optimal. Die DOPs wurden mit einer Bodenauflösung von zwei Metern zur Verfügung gestellt und enthielten ein Wasserzeichen. Am Projekt haben ca. 600 OSM Mitglieder teilgenommen. Für eine statistische Auswertung wurde ein benachbartes Areal als Vergleichsfläche deklariert, in dem ebenfalls keine Yahoo-Luftbilder zur Verfügung standen und die räumliche Abdeckung ähnlich war. Durch die DOPs wurden vor allem viele Waldflächen der Oberpfalz erfasst. Die Gesamtfläche der Oberpfalz beträgt 9691 km². Von dieser waren vor der Nutzung der DOPs 3500 km² erfasst, nach dem Projekt waren es bereits 6000 km². Auch die erfassten Straßen der Oberpfalz verdreifachten sich in Relation zum Vergleichsgebiet. Dies gilt auch für die Anzahl der erfassten Flüsse, die sich ebenfalls annähernd verdreifachten. Bei Scheinwegen wurde ein Wachstum von 50% verzeichnet. Im Abschlussbericht von OSM steht, dass „die Freigabe der DOPs [...] die gleichberechtigte Teilnahme aller deutsche Regionen ermöglicht, ein großes freiwilliges Arbeitspotential von Bürgern freigesetzt wird und Abdeckung und Qualität der Geodaten sich deutlich erhöhen.“ []

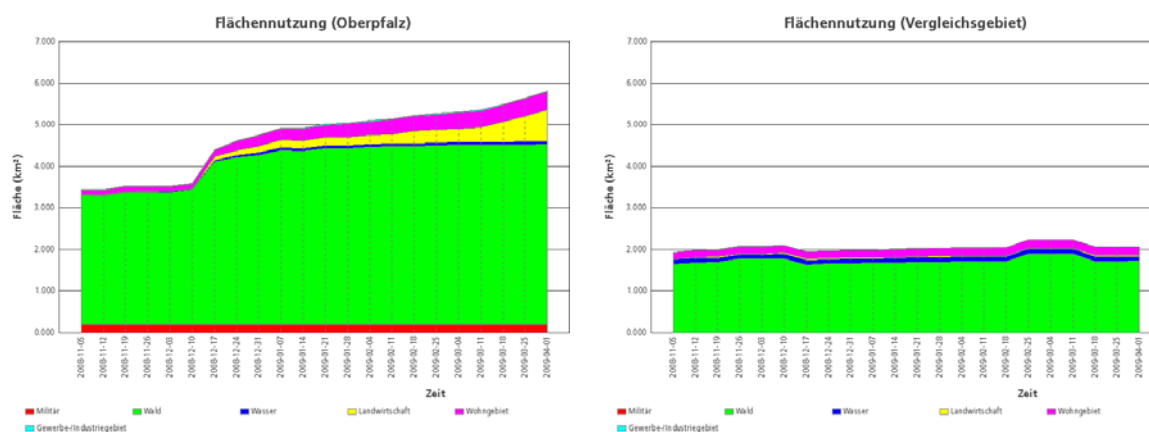


Abbildung 3-1: Entwicklung der Flächennutzung [12]

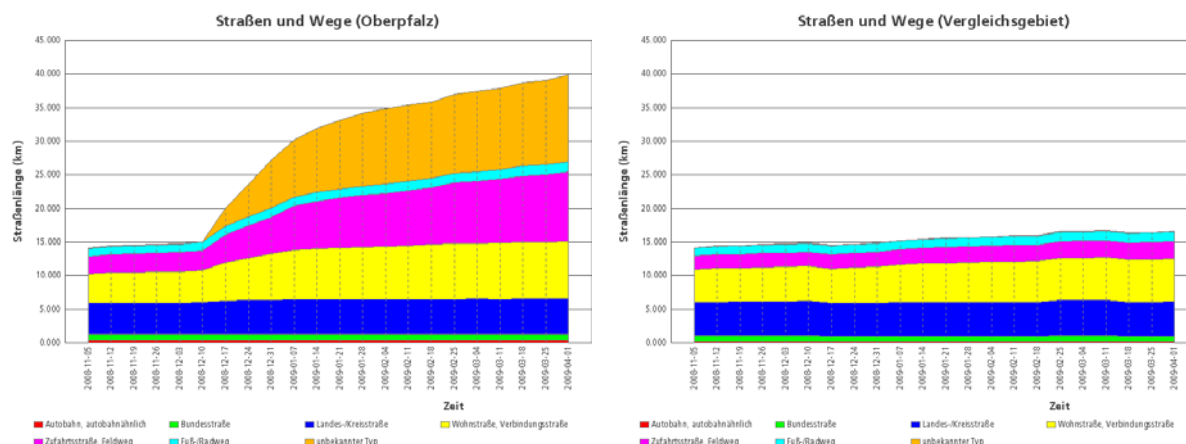


Abbildung 3-2: Entwicklung der Straßen und Wege [12]

3.1.2 Import frei zugänglicher Geodaten

Die Behörde für Volkszählung in den USA veröffentlicht die sogenannten TIGER-Daten (Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing), die eine vollständige Straßenkarte enthalten. Diese Daten haben jedoch Defizite an Aktualität und Genauigkeit, trotz dessen sind sie eine brauchbare Grundlage. Frühere Versuche, diese Daten in OSM zu importieren, schlugen aufgrund der großen Datenmenge fehl. Im Jahr 2007 und 2008 wurde mit verbesserter Software und Rücksprache mit den Serverbetreibern ein Import der TIGER-Daten möglich. Die unter Public Domain stehende World Database der CIA (Central Intelligence Agency), die Daten von Küstenlinien, Ländergrenzen und Flüssen besitzt, wurde benutzt um die OSM Datenbank um die Ländergrenzen zu erweitern.

3.2 Folgeprojekte

Es gibt bereits Projekte, die Geodaten aus OSM nutzen. Hierzu gehört der OpenRouteService (www.openrouteservice.org). Dies ist ein Routenplaner, der von der Universität Bonn entwickelt wurde und OSM-Geodaten als Grundlage verwendet. Bei OpenRouteService kann man auf einer Karte Start- und Zielpunkt interaktiv festlegen oder durch Adresseingaben Start und Ziel der Route definieren. Bei OpenRouteService kann man Routen sowohl für Kraftfahrzeuge als auch für Fußgänger und Radfahrer anzeigen lassen. Wichtig für die Routenplanung ist eine richtige Topologie und korrektes Tagging. So müssen Hausnummern, Straßennamen, Richtungen von

Einbahnstraßen, etc. getaggt sein. Auch falsch verbundene beziehungsweise nicht verbundene Ways würden ein Problem für die Berechnung der Route darstellen. Wenn diese Informationen vorhanden, beziehungsweise falls sie nicht vorhanden waren, bereits aufbereitet wurden, ist der OpenRouteService konkurrenzfähig zu kommerziellen Routenplanern im Internet.

Ebenfalls von der Universität Bonn ist das Projekt OpenStreetMap-3D. Hierbei wurden für den Aufbau einer 3D-Geodateninfrastruktur auf OSM-Daten und Höhendaten der SRTM-Mission zugegriffen.

Das OpenAddresses-Evolution Projekt aus der Schweiz ist stark an das OSM Projekt angelehnt. Das Projekt hat das Ziel sämtliche Adressdaten und ihre zugehörigen Koordinaten zu sammeln. Der Grund dafür ist, dass diese Daten grundlegende Ansätze für mikrogeographische Analysen sind. Bisher war der Bezug solcher Daten aber mit hohen Kosten verbunden. Das Aufnehmen der Koordinaten der Adressen gleicht im Wesentlichen den Arbeitsabläufen im OSM-Projekt. Diese Daten stehen interessierten frei und kostenlos zur Verfügung.

Auch die Entwicklungshilfe ist auf das OSM Projekt aufmerksam geworden, Entwicklungshelfer in Burkina Faso haben die Stadt Ouagadougou mit GPS-Geräten aufgenommen und zum OSM Server geladen. In vielen Regionen Afrikas gibt es weder Karten noch ein Kataster. Durch das OSM Projekt könnten diese Regionen mit Karten versorgt werden, die Entwicklungshelfern und der dortigen Bevölkerung eine große Hilfe sind.

4. Bewertung

Die Bedeutung von OSM kann auf Grund von verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden. Die Homogenität (Flächenabdeckung) der Daten unterscheidet sich noch recht stark, betrachtet man Städte, so ist sie schon recht gut, wirft man allerdings sein Augenmerk auf ländliche Regionen, so sind dort manche Gegenden nur sehr schwach bis gar nicht abgedeckt. In Deutschland sind sämtliche Großstädte weitgehend erfasst, Hamburg und Karlsruhe sind hierbei besonders hervorzuheben. In ländlichen Regionen sind in der Regel die wichtigsten Straßen erfasst. Zu betonen ist noch, dass bei OSM eine hohe Verfügbarkeit von Fuß-, Feld-, Wander-, Rad- und Waldwegen vorliegt, diese sind bei kommerziellen Karten weitgehend vernachlässigt, da die Karten meist für Autofahrer gedacht sind. Weltweit betrachtet ist festzuhalten, dass Deutschland eine der Regionen in OSM ist, die am weitesten erfasst wurde. Dies ist besonders hervorzuheben, da es in Deutschland keine großflächigen Kartenspenden wie in anderen Teilen der Welt, wie zum in den USA und den Niederlanden, gab. Vergleicht man die Flächendeckung von OSM weltweit, so ist festzustellen, dass Europa am besten abgedeckt ist, besonders Großbritannien, Niederlande und Deutschland. In Spanien beispielsweise ist die Abdeckung noch nicht so hoch wie in Großbritannien, aber Großstädte wie Madrid sind bereits detailliert aufgenommen. In den USA ist die OSM-Community noch nicht sehr groß, aber durch die TIGER-Daten sind die Straßennetze erfasst. Städte wie New York sind mit vielen weiteren Details aufgenommen. In Russland sind auch noch große Lücken in der Flächenabdeckung, aber auch hier ist zu bemerken, dass Moskau schon recht detailliert erfasst ist. In Asien ist die Situation ähnlich wie in Russland, auch dort sind nur wenig Daten verfügbar. Aber es bilden sich immer wieder „kleine Inseln“ in denen Orte erfasst worden sind. Sogar in Nordkorea sind manche Städte zu Teilen erfasst. Der Afrikanische Kontinent ist nur wenig abgedeckt. Durch Entwicklungshelfer, die OSM für sich entdeckt haben, werden aber auch in Afrika immer mehr Städte nach und nach erfasst. Zu betonen ist hier das Beispiel von Ouagadougou, das bereits erwähnt wurde. Zentralafrika ist nahezu noch komplett nicht erfasst, in Süd Afrika sind die Stadtzentren von Kapstadt und Pretoria erfasst. Weltweit ist im OSM Projekt zu beobachten, dass die größten Straßen relativ gut aufgenommen worden sind. Dies ist auch in Teilen Asien und Afrika der Fall. Ortsnamen, die keine erfassten Straßen haben, sind auch auf der ganzen Weltkarte zu finden.

Ein stetiges Wachstum findet im OSM Projekt statt, so wächst die Community monatlich um ca. 10%. Die Gesamtzahl der Mitglieder beträgt mehr als 100.000 (März 2009). Großbritannien und Deutschland sind die beiden Länder mit den meisten Mitgliedern. Erfasst sind im ganzen OSM Projekt an die 250.000 Orte, über 20 Millionen Straßenkilometer und etwa 250 Millionen Nodes.

Die Qualität der OSM Daten ist noch sehr unterschiedlich, so müssen Großstädte wie Hamburg und München den Vergleich zu kommerziellen Karten nicht scheuen, in ländlichen Regionen ist die Qualität jedoch noch nicht auf Augenhöhe mit diesen. Zurückzuführen ist diese Situation auf die Gegebenheit, dass die OSM Mitglieder in erster Linie aus den urbanen Räumen kommen. In ländlich geprägten Gebieten sind die Teilnehmer noch nicht so zahlreich. Es gibt auch eine Vielzahl an Gegenden in denen OSM wesentlich genauere Karten hat als beispielsweise Google Maps, dies trifft zum Beispiel auf Zypern und auf Ouagadougou zu.

Herauszustellen sind im OSM Projekt die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten der Daten. Da hinter OSM mehr steht als eine Karte, sondern auch eine Geo-Datenbank, ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten auf Basis dieser Informationen Projekte aufzubauen. Der OpenRouteService ist dafür ein gutes Beispiel. Aber auch Zweige der Wirtschaft wie Ladenbesitzer, Arztpraxen oder Firmen können die OSM Daten nutzen. Anfahrtswege können auf die Webpräsenzen, ohne Verletzungen des Urheberrechts, durch Nutzung von OSM gestellt werden. Da die OSM Daten flexibel zu nutzen sind, könnte OSM auch mit der Zeit immer interessanter für kartographische Verlage oder Touristik Unternehmen werden.

Es bleibt die Frage ob OSM eine Konkurrenz zu kommerziellen Firmen und Behörden darstellen könnte. Mit dem derzeitigen Stand der Datenerfassung ist OSM keine Konkurrenz. Unter der Prämisse des stetigen Wachstums und des zunehmenden Bekanntheitsgrades des Projekts, lässt sich annehmen, dass auch die Abdeckung sowie der Detailreichtum steigen werden. Kurz- bis Mittel-fristig wird OSM wohl auch kein Konkurrent für kommerzielle Anbieter sein. Allerdings sichert sich das Projekt schon heute bestimmte Nischen. Langfristig betrachtet hat OSM, unter der Wachstumsprämisse betrachtet, möglicherweise das Potential, eine Weltkarte zu werden, die die kommerziellen Karten größtenteils übertrumpft. So eine Entwicklung streben viele Mitglieder der OSM-Community an. Allerdings lässt sich nur schwer vorhersagen, ob das Interesse an dem OSM-Projekt lange genug bestehen bleibt, Ein weiterer limitierender Faktor könnten auch

technischer Natur sein, zwar entwickelt sich die Technologie immer weiter, allerdings auch die Anforderungen. Es lässt sich mit dem heutigen Kenntnisstand nur schwer abschätzen, ob die Technologie besser als die Anforderungen sein wird oder ob die Anforderungen die Möglichkeiten der Technologie übersteigen werden.

Heutzutage ist das OSM-Projekt noch keine Konkurrenz zur amtlichen Kartographie in Deutschland. In kleinen Gemeinden, Dörfern oder Landstrichen ist es nicht abschätzbar, ob sich dort Leute an OSM beteiligen. Wird das OSM Projekt jedoch eventuell mit weiteren Datenspenden unterstützt, zum Beispiel mit Luftbildern, könnte sich das ändern, da es dann für OSM-Mitglieder nicht zwangsläufig nötig wäre vor Ort Daten aufzunehmen. Man könnte das OSM Projekt von wirtschaftlicher oder behördlicher Seite jedoch auch als Chance, den eigenen Datenbestand zu verbessern und potentielle Kunden in den Kartenentstehungsprozess mit einzubinden, betrachten und das OSM-Projekt nicht nur als Konkurrenz betrachten. Auch ein Feedback, wie gewisse Produkte angenommen werden, könnte man unmittelbar erhalten.

Literaturverzeichnis

[1] http://www.openstreetmap.org/stats/data_stats.html

[2] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>

[3] <http://www.openstreetmap.org>

[4] <http://wiki.openstreetmap.org>

[5] Frederik Ramm, Jochen Topf: OpenStreetMap, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Lehmanns Media, Berlin, 2009

[6] Frederik Ramm, Jochen Topf: OpenStreetMap, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Lehmanns Media, Berlin, 2009, S. 62ff

[7] Frederik Ramm, Jochen Topf: OpenStreetMap, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Lehmanns Media, Berlin, 2009, S. 81

[8] Frederik Ramm, Jochen Topf: OpenStreetMap, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Lehmanns Media, Berlin, 2009, S. 171

[9] Frederik Ramm, Jochen Topf: OpenStreetMap, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Lehmanns Media, Berlin, 2009, S. 179ff

[10] Frederik Ramm, Jochen Topf: OpenStreetMap, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Lehmanns Media, Berlin, 2009, S. 191

[11] Frederik Ramm, Jochen Topf: OpenStreetMap, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Lehmanns Media, Berlin, 2009, S. 195

[12] o.A.: Abschlussbericht Pilotprojekt Oberpfalz, o. O. 2009

ERKLÄRUNG

Gemäß § 31 Abs. 5 RaPO

Hiermit erkläre ich, dass ich die Diplomarbeit selbständig verfasst, noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benützt, sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

.....

(Unterschrift)