



DIPLOMARBEIT

VGI Kartierung der Altstadt von L'Aquila/Italien mit OpenStreetMap

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

im Rahmen des Studiums

Geodäsie und Geoinformation

eingereicht von

Dmitri-Alexander Jilin

Matrikelnummer 0625558

ausgeführt am Department für Geodäsie und Geoinformation
der Fakultät für Mathematik und Geoinformation

Betreuung

Betreuer: Priv.Doz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerhard Navratil

Mitwirkung: Prof. Eliseo Clementini, Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Paolo Fogliaroni

Wien, 18.12.2018

(Unterschrift Verfasser)

(Unterschrift Betreuer)

Ich nehme zur Kenntnis, dass ich zur Drucklegung meiner Arbeit unter der Bezeichnung

Diplomarbeit

nur mit Bewilligung der Prüfungskommission berechtigt bin.

Eidesstaatliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass die vorliegende Arbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen von mir selbstständig erstellt wurde. Alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur, sind in dieser Arbeit genannt und aufgelistet. Die aus den Quellen wörtlich entnommenen Stellen, sind als solche kenntlich gemacht.

Das Thema dieser Arbeit wurde von mir bisher weder im In- noch Ausland einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt. Diese Arbeit stimmt mit der von den Begutachtern beurteilten Arbeiten überein.

Wien, Dezember 2018

(Unterschrift Verfasser)

Dedicato agli Aquilani

Inhalt

1	Einleitung.....	1
1.1	Problemstellung.....	1
1.2	Lösungsansatz	1
1.3	Hypothese	1
1.4	Fragestellungen.....	2
1.5	Zielsetzung	2
2	Theoretischer Hintergrund.....	3
2.1	Grundbegriffe der Kartographie.....	3
2.1.1	Definition der Kartographie	3
2.1.2	Definition der topografischen und der thematischen Karte	3
2.1.3	Definition eines Stadtplanes.....	4
2.1.4	Generalisierung.....	5
2.1.5	Unterschied zwischen Karte und Plan	5
2.1.6	Beschreibung der Qualität von Kartenwerken.....	6
2.2	Freiwillige Geographische Information - VGI	8
2.2.1	Definition von VGI	8
2.2.2	Erscheinungsformen von VGI	8
2.3	Online Kartendienste	9
2.3.1	Definition.....	9
2.3.2	Anbieter.....	9
2.3.3	Anbieter von Online Weltkartendiensten.....	9
2.3.4	Anbieter von regionalen Online-Kartendiensten.....	12
2.3.5	Eigenschaften	15
2.3.6	Technische Grundlagen.....	17
2.3.7	Varianten.....	22
2.3.8	Gesellschaftliche Bedeutung der Online-Kartendienste.....	24

2.3.9	Probleme der Online-Kartendienste	26
2.4	Bedeutung von Vektorgraphik VGI für Online-Kartendienste	30
3	Fallstudie	34
3.1	Die Stadt L'Aquila	34
3.1.1	Basisinformationen:	34
3.1.2	Stadtentwicklung	35
3.2	Kartographische Ausgangssituation	39
3.2.1	Fehler in der Darstellung von L'Aquila in Google Maps	39
3.2.2	Fehler in der Darstellung von L'Aquila in OpenStreetMap	43
4	Anforderungen an die Karte	45
4.1	Festlegung des Karteninhalts	45
4.1.1	Interviews mit Einheimischen zur Festlegung des Karteninhalts.....	45
4.2	Forderungskatalog.....	46
4.3	Genauigkeitsanforderungen	50
5	Erfassungsmodell.....	51
5.1	Vorarbeiten.....	51
5.2	Planerstellung.....	53
5.2.1	Verwendete Kartierungsmethode.....	53
5.2.2	Verwendete Dokumente	53
5.2.3	Verwendete Werkzeuge.....	54
5.2.4	Sektorplan der Altstadt.....	55
5.2.5	Arbeitsablauf und Aufnahmezeitraum	57
5.2.6	Detailaufnahme	59
5.2.7	Aufnahmeauswertung	69
5.2.8	Hochzeichnung mit dem OSM Online ID-Editor	70
5.2.9	Hochzeichnung mit dem JOSM -Editor	76
5.3	Signaturen und Tags	77
5.3.1	OSM Signaturproblematik.....	77

5.3.2	Handhabung von Altdatenbestand und aktuellen Fremdmodifikationen	85
5.3.3	Eigenkontrolle des fertigen Plans.....	87
6	Fazit und Ausblick	88
6.1	Planzustand bei Abschluss der praktischen Arbeiten.....	88
6.2	Praktische Anwendungen der Karte	89
6.3	OSM als kommunale Kartengrundlage.....	90
6.4	Fortführungsproblematik.....	92
7	Verzeichnisse	94
7.1	Literatur- und Internetressourcenverzeichnis	94
7.2	Bildquellenverzeichnis	98
7.3	Tabellenverzeichnis.....	101
Anhang	102
1	Fragebogen für Interviews mit Einheimischen	102
2	Farbkodierung für die Detailaufnahme.....	104
3	Signaturen	105
4	Fotodokumentation	110

Kurzfassung

Die digitalen Stadtpläne vieler kleiner bis mittelgroßer Städte in Europa sind bei näherer Betrachtung ungenau bzw. unvollständig. Ursachen dafür sind neben unzureichender, rudimentärer Kartierung die schnelle Änderung der Bestandssituation wie sie beispielsweise bei Wiederaufbauarbeiten nach Naturkatastrophen zur Tage tritt. Ein weiteres Problem stellt das Versagen von automatisierten Verfahren bei ungewöhnlichen Situationen dar, wie temporäre Einrichtungen (beispielsweise Baugerüste) im zu kartierenden Bereich. Die Folge ist, dass grundlegende Informationen wie Straßenverläufe, Grundrisse von Gebäuden, Adressen, Points of Interest falsch dargestellt werden oder schlichtweg nicht vorhanden sind. Dieser Umstand ist für die Anwohner wie Besucher einer Stadt ein nicht unerheblicher Nachteil und muss behoben werden. Anstatt einer klassischen Vermessung wurde der Versuch unternommen die Altstadt einer mittelgroßen Stadt durch eine Kombination aus VGI, Luftbildaufnahmen und bestehenden, alten Plänen zu kartieren. Dadurch sollten hohe Vermessungskosten und der damit verbundene Zeitaufwand reduziert werden. Der hohen Änderungsrate und der Präsenz außergewöhnlicher Situation wird durch VGI „direkt“ begegnet und eine möglichst aktuelle, zeitnahe Kartierung ermöglicht. Als Testgebiet für die praktische Durchführung wurde die Altstadt von L’Aquila / Italien gewählt. Auf Basis der in der Praxis gewonnenen Erkenntnisse wurde ein Regelwerk nach dem Vorbild historischer Messinstruktionen für die VGI-Kartierung kleiner bis mittelgroßer Städte auf Basis von OpenStreetMap aufgestellt. Dadurch erhalten diese Kommunen und interessierte OpenStreetMap-Kartographen eine Anleitung und somit die Möglichkeit zur selbständigen, effizienten, qualitativ hochwertigen und kostengünstigen Kartierung.

Abstract

The digital city maps of many small to medium-sized cities in Europe are on closer inspection inaccurate or incomplete. This is due not only to inadequate, rudimentary mapping, but also to the rapid change in the stock situation, as is the case, for example, with reconstruction work following natural catastrophes. Another problem is the failure of automated procedures in unusual situations, such as temporary facilities (for example scaffolding) in the area to be mapped. The result is that basic information such as street profiles, floor plans of buildings, addresses, points of interest are misrepresented or simply do not exist. This circumstance is a not inconsiderable disadvantage for the residents and visitors of a city and must be remedied. Instead of a classic survey, the attempt was made to map the old town of a medium-sized city by a combination of VGI, aerial photographs and existing, old plans. This reduces high survey costs and the associated time expenditure. The high rate of change and the presence of extraordinary situations was addressed by VGI "directly" and a timely mapping as up-to-date as possible was possible. The test area for the practical implementation was the old town of L'Aquila / Italy. On the basis of the findings gained in practice, a set of rules based on historical measurement instructions for the VGI mapping of small to medium-sized cities based on OpenStreetMap was set up. This gives the communities and interested OpenStreetMap cartographers guidance and thus the opportunity for independent, efficient, high-quality and cost-effective mapping.

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Die digitalen Stadtpläne vieler kleiner bis mittelgroßer Städte (5000 - 99.000 Einwohner) in Europa sind bei näherer Betrachtung ungenau bzw. unvollständig. Ursachen dafür sind neben unsachgemäßer Kartierung die schnelle Änderung der Bestandssituation, wie sie zum Beispiel bei Wiederaufbauarbeiten nach Naturkatastrophen zur Tage treten und das Versagen von automatisierten Verfahren anhand ungewöhnlicher Situation im zu kartierenden Bereich. Die Folge ist, dass grundlegende Informationen wie Straßenverläufe, Grundrisse von Gebäuden, Adressen, Points of Interest falsch dargestellt werden oder schlichtweg nicht vorhanden sind. Ein Stadtplan ist jedoch ein grundlegendes kartographisches Werkzeug, das einer Kommune wie ihren Einwohnern zur Verfügung stehen sollte. Das Fehlen eines korrekten Stadtplans stellt daher für Anwohner wie Besucher der Stadt einen nicht unerheblichen Nachteil dar. Die Behebung dieser unbefriedigenden Zustände durch konventionelle Neukartierungen ist jedoch zeit- und kostenintensiv und für viele Gemeinden schlichtweg nicht finanzierbar.

1.2 Lösungsansatz

Da aus den oben genannten Gründen eine konventionelle Neukartierung nicht möglich ist soll der Versuch unternommen werden durch Kombination von VGI (**Volunteered Geographic Information**), Open Source Daten (unentgeltlich zur Verfügung stehenden Daten) und weiteren vorhandenen Datenmaterial (von der Gemeinde gestellt) die Stadt hochqualitativ und dennoch kostengünstig zu kartieren. Der resultierende Stadtplan soll der Allgemeinheit frei und unentgeltlich als Allgemeingut zur Verfügung stehen aber auch der Gemeinde als Planungsgrundlage dienen.

1.3 Hypothese

„Durch Kombination von VGI, Befragung der Anwohner, frei verfügbaren Fernerkundungsdaten und auf kommunalen Altplänen basierend kann eine Stadt zufriedenstellend kartiert werden.“

1.4 Fragestellungen

Basierend auf der Hypothese ergeben sich folgende Fragestellungen:

- Wie kann man mit einfachen, frei zur Verfügung stehenden Mitteln der digitalen Kartierung kostengünstig, schnell und dennoch hochqualitativ sowie kartographischen Normen entsprechend Städte kartieren?
- Ist VGI geeignet um eine Stadt zufriedenstellend zu kartieren? Wo liegen die Grenzen der Anwendbarkeit von VGI?
- Wie muss eine für die Einwohner einer Stadt nützliche und effiziente Karte/Stadtplan aussehen?
- Was sind die Wünsche und Bedürfnisse der Nutzer? Welche Ideen lassen sie in die Kartierung mit einfließen?
- Ist es möglich ein allgemeingültiges Regelwerk, eine Arbeitsprozedur mitsamt Qualitätskriterien aufzustellen, die für die für die Open Source Kartierung von Kommunen als Norm fungieren kann?
- Wie bestimmt und beschreibt man die Qualität eines Stadtplans?
- Kann mit VGI dem Problem einer sich schnell ändernden kartographischen Situation begegnet werden?
- Wie lässt sich der kommunale Stadtplan mit geringem Aufwand aktuell halten?

Es sei angemerkt das aufgrund des hohen Aufwandes nicht alle Fragen in gleicher Ausführlichkeit behandelt werden.

1.5 Zielsetzung

Es soll gezeigt werden, dass durch Kombination verschiedener Geodatenquellen in einem digitalen Zielsystem (open gis (**G**eo **I**nformations **S**ystem)) sowie unter Wahrung bestimmter Qualitätsparameter und gemäß den Anforderungen der Nutzer ein hochwertiger Stadtplan erstellt werden kann. Als Fallbeispiel dient die Kartierung der Altstadt von L'Aquila. Diese soll möglichst getreu nach der Natur erfolgen. Die dabei gewonnenen Erfahrungen sollen zur Abfassung eines Regelwerks für kommunale Kartierungen dienen. Zusätzlich soll ein Wartungskonzept für die Karte im Ansatz formuliert werden, um die gewonnenen Geodaten mit geringem Aufwand seitens der Kommune aktuell zu halten.

2 Theoretischer Hintergrund

In diesem Kapitel werden sämtliche Grundbegriffe, Definitionen und die notwendige Theorie für die praktische Kartierung erläutert.

2.1 Grundbegriffe der Kartographie

2.1.1 Definition der Kartographie

Es gibt eine Definition der Internationalen Kartographischen Vereinigung. *"Kartographie - die Disziplin, die sich mit der Konzeption, Produktion, Verbreitung und Erforschung von Karten beschäftigt."* (IKV 1995, Hake & Grünreich, Kartographie. 8. Auflage, 2002, S. 4)¹

Es ist somit die Wissenschaft über die Konzeption und Erstellung von Karten. Sie vermittelt und veranschaulicht raumbezogene Informationen (Geoinformation) mit analogen und digitalen Verfahren für unterschiedliche Medien. Im Regelfall geschieht das durch topographische und thematische Karten.

2.1.2 Definition der topografischen und der thematischen Karte

Die IKV definiert eine Karte im Allgemeinen wie folgt: *"Eine Karte ist ein symbolisiertes Bild der geographischen Realität, das charakteristische Merkmale darstellt, die aus der schöpferischen Anstrengung der Entscheidungen des Autors resultieren, und ist für den Gebrauch gedacht, wenn räumliche Beziehungen von vorrangiger Bedeutung sind."* (IKV 1995, Hake & Grünreich, Kartographie. 8. Auflage, 2002, S. 25)²

Als **topographische Karte** gelten *"Karten aller Maßstäbe, in denen die Landschaft (Topographie) charakteristisch vereinfacht dargestellt ist."* (IfAG1971, Hake & Grünreich, Kartographie. 8. Auflage, 2002, S. 416)

¹ "Cartography - the discipline dealing with the conception, production, dissemination and study of maps." (IKV 1995, Hake & Grünreich, Kartographie. 8. Auflage, 2002, S. 4)

² "A map is a symbolised image of geographical reality, representing features of characteristics, resulting from the creative effort of its authors executions of choices, and is designed for use when spatial relationships are of primary relevance." (IKV 1995, Hake & Grünreich, Kartographie. 8. Auflage, 2002, S. 25)

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

Die Abbildung der Landschaftsform erfolgt unter anderem durch Höhenlinien. Markante Höhenpunkte wie Berggipfel oder Sättel werden mit Höhenkoten versehen dargestellt. Zusätzlich werden Verläufe von Gewässern abgebildet. Anthropogene landschaftsformende Einrichtungen wie Straßen, Bahnlinien und Gebäude werden lagerichtig und abhängig vom Maßstab grundrisstreu wiedergegeben und durch ein System kartographischer Zeichen in Ihrer Bedeutung beschrieben. Ebenso wird mit abstrakten Sachverhalten, wie Grenzen, verfahren (Hake & Grünreich, 2002).

*"Als **thematische Karte** gilt jede Karte, in der Erscheinungen und Sachverhalte zur Erkenntnis ihrer selbst dargestellt sind. Der (topographische) Kartengrund dient zur allgemeinen Orientierung und/oder zur Einbettung des Themas."* (IKV 1973, Hake & Grünreich, Kartographie. 8. Auflage, 2002, S. 461)

Man bezeichnet thematische Karten auch als angewandte Karten. Sie illustrieren ein bestimmtes Thema oder Merkmal mit Raumbezug, wie Bevölkerungsdichte oder Bodenbeschaffenheit. Es lassen sich auch Bezüge zwischen verschiedenen thematischen Ebenen abbilden. Ein Beispiel dafür ist die Änderung eines Merkmals in seiner räumlichen Ausdehnung über einen bestimmten Zeitbereich (Hake & Grünreich, 2002).

2.1.3 Definition eines Stadtplanes

"Stadtkarten dienen der mannigfaltigen Planung und Verwaltung im Stadtgebiet; sie spielen daher eine bedeutende Rolle als Kartengrund zahlreicher thematischer Karten. Daneben dienen Stadtkarten aber auch in erheblichem Maße den verschiedenen Orientierungszwecken. Darstellungen, die vorwiegend nur der Übersicht und Orientierung dienen sollen und daher ihrem Maßstab entsprechend geometrisch und inhaltlich stark vereinfacht (generalisiert) sind, werden häufig auch als Stadtpläne bezeichnet." (Hake & Grünreich, Kartographie. 8. Auflage, 2002, S. 444)

Somit ist ein Stadtplan eine großmaßstäbige topographische Karte, die einer schnellen Orientierung im urbanen Raum dient. Dabei können wichtige Gebäude (öffentliche, historische) besonders hervorgehoben sein. *"Auch das Straßen- und Verkehrsnetz wird gewöhnlich betont dargestellt und nach seiner Funktion gegliedert."* (Hake & Grünreich, Kartographie. 8. Auflage, 2002, S. 444)

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

2.1.4 Generalisierung

Bei der Generalisierung handelt es sich um ein Vorgang zur besseren Lesbarmachung von Karten. Es handelt sich somit um einen Vereinfachungsprozess der Kartenabbildung. Bei kleinmaßstäbigen Karten sind wirklichkeitstreue Darstellungen von Details nicht mehr möglich. Daher werden diese durch Symbole oder Signaturen ersetzt oder zusammengefasst. Dabei wird Wichtiges vor Unwichtigem bevorzugt. Da generalisierte Symbole in kleinmaßstäbigen Karten mehr Platz brauchen, kommt es auch zu Verschiebungen des Karteninhaltes um die Lesbarkeit zu wahren. Abb. 1 zeigt ein simples Beispiel für Generalisierung durch Signaturen (Hake & Grünreich, Kartographie. 8. Auflage, 2002).

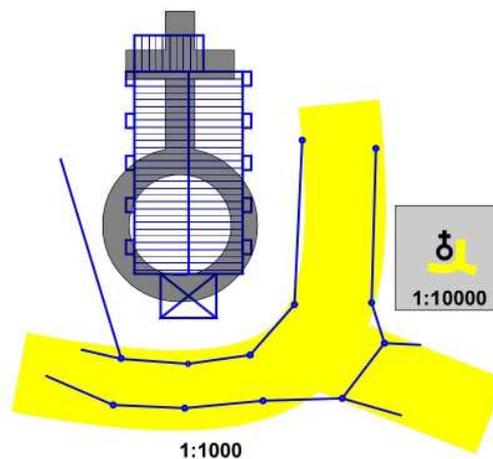


Abb. 1: Beispiel für Generalisierung - Ersetzen der Detailkartierung durch Signaturen
Quelle: Wikimedia (2018a)

2.1.5 Unterschied zwischen Karte und Plan

Laut ÖNORM EN ISO 5455:1995 03 01 sind Stadtpläne im Maßstab 1:5000 - 1:25.000 darzustellen. Topographische Karten beginnen ab einem Maßstab von 1:10.000 und reichen bis zu einem Maßstab von 1:500.000 (Austrian Standards International, 1995). Somit ist der Übergang von Stadtplan zur Karte als fließend anzusehen. Der Stadtplan unterliegt entsprechend seines großen Maßstabs (~1:1000), seiner geometrischen Exaktheit und seinem Detailreichtum je nach Zweck einer geringeren oder gar keinen Generalisierung (Hake & Grünreich, 2002). Aufgrund der hohen Zoomstufen bei digitalen Kartenwerken - OpenStreetMap bietet beispielsweise auf der Basiskarte bei Maximalvergrößerung eine Kartendarstellung im Maßstab ~1:900 an - muss man bei vielen Online-Karten im Grunde von Plänen

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

sprechen.

2.1.6 Beschreibung der Qualität von Kartenwerken

Es wird hier bewusst auf Normdefinitionen des Begriffs "Qualität" verzichtet. Diese sind i.d.R. sehr allgemein gehalten, schwer verständlich und im Endeffekt für diese Abhandlung nicht zielführend. Um Qualität kartographischer Werke vereinfacht und praxisbezogen zu beurteilen sollen primär folgende Karteneigenschaften betrachtet werden:

- **Datenherkunft**

Hierbei wird die Qualität einer Karte unter dem Gesichtspunkt der "*Datenquellen, Erfassungsmethoden, Transformationen u.a.m.*" (Hake & Grünreich, Kartographie. 8. Auflage, 2002, S. 405) betrachtet.

- **Vollständigkeit**

Man spricht bei einer Karte von Vollständigkeit, wenn diese im Bezug auf ihre Zweckbestimmung und ihren Maßstab die in der Natur gegebene Situation zur Gänze wiedergibt. Zusätzlich gilt es die Karte nach ihrer Aktualität hin zu betrachten. Denn das Dargestellte sollte dem aktuellen Naturstand zum Quelldatum entsprechen (Hake & Grünreich, 2002).

- **Genauigkeit**

Hierbei kann man eine Karte nach folgenden Kriterien betrachten:

"- **Positionsgenauigkeit:** (*Nachbarschaftsgenauigkeit, absolute Genauigkeit, Restklaffungen u.a.m.*)

- **Attributgenauigkeit:** (*Klassifizierungsgenauigkeit u.a.*)

- **Logische Konsistenz:** (*Richtigkeit der Beziehungen im Datenbestand, der Geometrie, der Topologie u.a.m.*)"

(Hake & Grünreich, Kartographie. 8. Auflage, 2002, S. 405)

Auf diesen Kriterien fußend kann man die Genauigkeit einer Karte durch zwei Kriterien beschreiben:

- **geometrische Genauigkeit**
- **semantische Genauigkeit**

Unter geometrischer Genauigkeit versteht man, dass die im Kartenbild darge-

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

stellten Sachverhalte und Signaturen sich an der richtigen Position zum definierten Bezugsrahmen befinden und auch untereinander in korrekter Relation (topologisch genau) zu liegen kommen.

Semantisch genau ist eine Karte dann, wenn die in ihr benutzten Symbole und Signaturen in ihrer Bedeutung und Position korrekt eingetragen sind. Der Sinngehalt der in der Karte gezeigten Sachverhalte (Kreuz=Kirche) entspricht jener in der Natur.

- **Lesbarkeit**

Betrachtet man die Karte als Kommunikationsinstrument so definiert Robinson (1952) eine hochqualitative Karte wie folgt:

" Unter diesem Gesichtspunkt hat die Karte eine hohe Qualität, wenn die Karte Informationen überträgt und der Benutzer die Nachricht klar empfängt."

(Robinson, 1952, Gartner, 1998)³

Somit kann man formulieren, dass eine gut lesbare Karte es dem Kartennutzer schnell und einfach ermöglicht sich eine korrekte Vorstellung der dargestellten Umwelt zu machen. Entscheidend dabei sind gut verständliche Kartenzeichen mit hoher Symbolkraft, anschauliche Färbungen und eine plausible Generalisierung. Die Karte darf weder zu überladen an Details noch zu leer wirken um eine gut verständliche Lesbarkeit zu garantieren.

- **Qualität digitaler Karten**

Zur Beschreibung der Qualität moderner digitaler Karten muss das ganze hinter der Karte stehende Informationssystem mit seinen Komponenten wie Programmen, Datenbanken und Datenquellen betrachtet werden. Da der Kartennutzer mit einer digitalen Karte interaktiv kommunizieren kann, muss man die traditionellen Qualitätstermine um den Begriff der Gebrauchstauglichkeit (engl. *fitness for use*) (Chrisman, 1984) erweitern. Dieser Terminus beschreibt die Ergonomie einer Software und somit die Handhabbarkeit eines Computerprogramms, zu denen auch digitale Karten gehören (Herczeg, 2018).

³ *"In this view, the map has high quality when the map transfers information and the user receives the message clearly."* (Robinson, 1952, Gartner, 1998)

2.2 Freiwillige Geographische Information - VGI

2.2.1 Definition von VGI

Der Begriff VGI (Volunteered Geographic Information), zu Deutsch „freiwillige Geographische Information“ wurde von Mike Goodchild (2007) geprägt:

"[Freiwillige Geographische Information] ist das weit verbreitete Engagement von vielen Privatpersonen, oft mit geringen formalen Qualifikationen, bei der Schaffung von geographischen Informationen. Es ist eine Tätigkeit, die seit Jahrhunderten offiziellen Behörden vorbehalten war. Die Privatpersonen sind weitgehend kartographisch nicht fachspezifisch ausgebildet und ihre Aktionen sind fast immer freiwillig. Daher können die Ergebnisse auch nicht immer genau sein. Aber kollektiv repräsentieren sie eine dramatische Innovation, die sicherlich tiefgreifende Auswirkungen auf geografische Informationssysteme (GIS) und allgemein auf die Disziplin der Geographie und ihrer Beziehung zur Öffentlichkeit haben wird." (Goodchild, 2007)⁴

2.2.2 Erscheinungsformen von VGI

Freiwillig erhobene geographische Daten können vielerlei Formen annehmen. Sei es die ortgebundenen Vogelzählungen, eines der ersten beschriebenen VGI-Phänomene überhaupt (Goodchild, 2007) oder die Georeferenzierung von Fotografien auf diversen Webseiten wie beispielsweise flickr (<https://www.flickr.com/>). Eine zentrale, praktisch sehr bedeutende Erscheinungsform von VGI sind die auf Vektorgraphik basierenden Online-Kartenwerke. Das wichtigste, für diese Abhandlung ausschlaggebende Projekt dieser Art ist OpenStreetMap (Ramm & Topf, 2009).

⁴*"[Volunteered Geographic Information] is the widespread engagement of large numbers of private citizens, often with little in the way of formal qualifications, in the creation of geographic information, a function that for centuries has been reserved to official agencies. They are largely untrained and their actions are almost always voluntary, and the results may or may not be accurate. But collectively, they represent a dramatic innovation that will certainly have profound impacts on geographic information systems (GIS) and more generally on the discipline of geography and its relationship to the general public." (Goodchild, 2007).*

2.3 Online Kartendienste

2.3.1 Definition

Unter Onlinediensten versteht man Dienstleistungen, die über das Internet bereitgestellt werden. Seitens des Anbieters wird die Serverinfrastruktur zur Verfügung gestellt. Der Nutzer greift über einen Client (ein Gerät bzw. eine Software) auf den Dienst zu. Man spricht hierbei von einer "Client-Server" Lösung. Eine Sparte innerhalb des breiten Feldes der Anwendungsgebiete sind die Online-Kartendienste, die man auch als Online-Auskunftssysteme bezeichnen kann (Korduan & Zehner, 2008).

2.3.2 Anbieter

Es gibt heute (Stand 2018) eine Reihe von Online-Kartendienstanbietern. Einige wenige sind sehr große Unternehmen bzw. weltumspannende kartographische Online-Projekte, andere wiederum national oder gar lokal begrenzt. Der Umfang der gebotenen Dienstleistungen, sprich der erhältlichen Geoinformation ist von Anbieter zu Anbieter unterschiedlich. Gleiches gilt auch für die Qualität der gelieferten Geoinformation, sei es beispielsweise im Hinblick auf Vollständigkeit oder Genauigkeit. Im Folgenden ist eine Auswahl von Diensten unterschiedlicher Größe mitsamt einer kurzen Beschreibung aufgelistet. Einzig die Beschreibung von OpenStreetMap ist aufgrund der Bedeutung für diese Abhandlung etwas detaillierter ausgefallen.

2.3.3 Anbieter von Online Weltkartendiensten

Die nachfolgend aufgelisteten Anbieter stellen eine weltumspannende Online-Karte zur Verfügung, welche von globaler Gesamtansicht bis zum detaillierten Stadtplan reicht.

2.3.3.1 Google Maps

Es handelt sich dabei um den Online-Kartendienst des Google-Konzerns (<https://www.google.com/maps>). Google Maps ist der mit Abstand am meisten genutzte und global am stärksten verbreitete Online-Kartendienst. Der aktuelle Marktanteil (Stand 2018) wird mit etwa 70% geschätzt (bezogen auf iPhone User) (Sterling, 2016). Der Dienst selbst umfasst unterschiedlichste Anwendungen, wie die klassische Karte, die optional mit einem Satellitenbild und 3D-Ansichten überblendet werden kann. Zusätzlich bietet der Google-Konzern mit Google Earth einen Online

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

Globus an, der jedoch am Desktop-PC installiert oder als Applikation auf ein Mobilgerät geladen werden muss. Der dritte, bedeutende Online-Geoinformationsdienst von Google ist Google Street View. Dabei handelt es sich um eine auf Photogrammetriedaten basierende Straßenansicht durch die der Anwender navigieren kann. Dieser Dienst ist über Google Maps wie auch über Google Earth abrufbar, steht jedoch aufgrund gesetzlicher Bestimmungen nicht in allen Staaten der Welt zur Verfügung. Der Kartendienst bietet auch seinen Nutzern die Möglichkeit von ihnen entdeckte Fehler zu melden. Diese werden dann vom Dienstanbieter behoben. Somit verfügt Google Maps auch über eine VGI-Komponente, jedoch gibt es Kritik daran, dass die Korrekturen nur schleppend oder gar nicht in die Karte eingearbeitet werden. Darüber hinaus erhebt Google für die kommerzielle Nutzung von Maps Gebühren. Diese wurden immer wieder angepasst und zogen nach und nach immer mehr den Unmut von kommerziellen Nutzern nach sich (Google, 2018).

2.3.3.2 OpenStreetMap

Grundlagen

OpenStreetMap, kurz OSM (<https://www.openstreetmap.org>), ist ein Gemeinschaftsprojekt zur Schaffung einer frei editierbaren Weltkarte (Ramm & Topf, 2009). Es handelt sich dem Grundkonzept nach um ein Wiki-Projekt, eine Art gemeinschaftliches, digitales Lexikon an dem jeder, der es möchte, unentgeltlich mitarbeiten kann. Der Name des Projektes erklärt in seine Bestandteile zerlegt die Natur des Projektes:

- **Open:** Es ist ein offenes Gemeinschaftsprojekt das jeder unter bestimmten Voraussetzungen verwenden kann.
- **Street:** Die ursprüngliche Idee war es einen Online-Straßenatlas zu schaffen. Mittlerweile werden Informationen aller Art eingetragen.
- **Map:** Bezugnehmend darauf das es sich bei diesem Wikiprojekt um eine Karte handelt (OPENSTREETMAP ÖSTERREICH, 2018)

Die so gewonnenen Daten stehen weltweit allen Nutzern unentgeltlich zur Verfügung. Ein Beispiel für ein sehr bekanntes, mittlerweile zum Standard avanciertes Wiki-Projekt ist das Onlinelexikon Wikipedia. Der große Vorteil von OSM ist, dass die

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

zur Verfügung gestellten Geodaten ohne strikte Lizenzauflagen der Allgemeinheit frei zur Verfügung stehen. Dadurch ist OSM seit seiner Etablierung 2004 zu einer der wichtigsten Quellen für geodatenbasierten Anwendungen basierend auf Vektorgraphiken geworden (Ramm & Topf, 2009).

Projektorganisation

„Die Haupt-Server und -Infrastruktur des Projektes gehören der OpenStreetMap-Foundation und werden derzeit in London am University College betrieben. Die Server bestehen aus einem leistungsfähigen Datenbank-Server, einem Frontend-Server für die Website, drei Anwendungsservern für die Programmierschnittstelle (API) sowie einem Tile-Rendering-Server, der die Karte in Form von Kachelgrafiken berechnet. Hinzu kommen noch ein paar weitere schwächere Server für Zusatzdienste, wie etwa das OpenStreetMap-Wiki, das Code-Repository und die Suchfunktion“. (Wikipedia, 2018a).

Datenquellen

Die „Datenquellen von OpenStreetMap sind:

- GPS-Spuren: elektronische Aufzeichnungen zurückgelegter Wegverläufe als Referenz zum Einzeichnen von OSM-Wegen
- Luftbilder und Karten, die vom jeweiligen Inhaber zum manuellen Abzeichnen bereitgestellt wurden
- Lokales Wissen der Beitragenden (etwa für Öffnungszeiten von Geschäften)
- Externe Sammlungen von Geodaten, die „am Stück“ in die OSM-Datenbank importiert werden können und dürfen (Gringmuth, 2018)".

2.3.3.3 HERE

Ehemaliger Online-Kartendienst des Nokia-Konzerns (<https://wego.here.com>). Er ist aus dem Dienst Nokia-Maps hervorgegangen. Heute ist es ein unabhängiges Unternehmen. Die Karte bietet die Wahl zwischen drei Ansichten: Klassisch, Satellit und Gelände. Zusätzlich können Informationen zu Verkehrsrouten und öffentlichem Nahverkehr eingeblendet werden. Darüber hinaus ist mit Mapcreator auf der HERE Homepage ein im Vergleich zu OSM reduzierter Editor für das Setzen von Straßen und Fehlermeldungen seit kurzem verfügbar (HERE, 2018, Bliss, 2015).

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

2.3.4 Anbieter von regionalen Online-Kartendiensten

Die nachfolgend aufgelisteten Anbieter stellen regional begrenzte Online-Karten zur Verfügung. Diese können das Gebiet eines Staates oder auch nur einen Stadtplan umfassen. Viele regionale Online-Kartendienste sind Teil des Open Government Konzeptes zur Bereitstellung von öffentlichen Daten für die Allgemeinheit. Ein Teil davon ist i.d.R. kostenfrei, manche hingegen nur gegen Gebühr zu erwerben. Die onlinebasierte Kartenbereitstellung ist in der Regel unentgeltlich. Im Folgenden sind ein paar regionale Online-Kartendienste aufgezählt.

2.3.4.1 Stadtplan Wien

Hierbei handelt es sich um den Online-Kartendienst der österreichischen Hauptstadt (<https://www.wien.gv.at/stadtplan/>). Hersteller und Betreiber ist die Stadt Wien selbst. Die Aufnahme, Erstellung und Pflege der Karte wird durch die Magistratsabteilung 41 (MA41- Stadtvermessung) getätigt. Die angebotene Karte ist sehr detailliert und mit etlichen weiteren Informationsebenen, wie dem öffentlichen Verkehrsnetz oder Verkehrsaufkommen versehen. Die Karte wird ständig durch die MA41 aktualisiert, unter Verwendung von Daten sämtlicher andere Magistratsabteilungen und Verwaltungsstellen der Stadt Wien. Dem Anwender steht in der grundlegenden Online-Kartengraphik die Möglichkeit zur Verfügung aus einer Palette von Informationsebenen zu wählen. Die gewünschten Informationen aus diesen Ebenen lassen sich in die Kartenansicht einblenden (ViennaGIS, 2018). Ausgehend von der Website des „Stadtplan Wien“, wie der offizielle Name des Online-Kartendienstes lautet, sind zusätzliche Karten zur Thematik Kulturgut, Umweltgut und Flächenwidmung abrufbar. Die Kartengrundlage ist dieselbe, jedoch steht bei jedem thematischen Kartendienst eine detaillierte, thematikbezogene Auswahlpalette für das Einblenden von Informationen zur Verfügung. Darüber hinaus erreicht man von der Webpage des Stadtplan Wien auch ViennaGIS, das Open Government Geodatenportal der Stadt Wien (Stadt Wien, 2018) (ViennaGIS, 2018). Zusätzlich dient der Stadtplan Wien als Kartengrundlage für das Navigationsportal der Wiener Linien, dem öffentlichen Nahverkehrsanbieters in Wien (Wiener Linien, 2018). Alle vom Navigationsalgorithmus vorgeschlagenen Routen werden über den Stadtplan detailliert visualisiert und erleichtern maßgeblich den Nutzern die Fortbewegung in der Stadt. Im internationalen Vergleich schneidet der Stadtplan Wien aufgrund seiner Aktualität und Detailfülle als ein mustergültiges Beispiel für einen städtischen Online-Kartendienst ab.

2 THEORETISCHER HINTERGRUND



Abb. 2: Stadtplan Wien, Benutzeransicht
Quelle: Stadt Wien (2018)

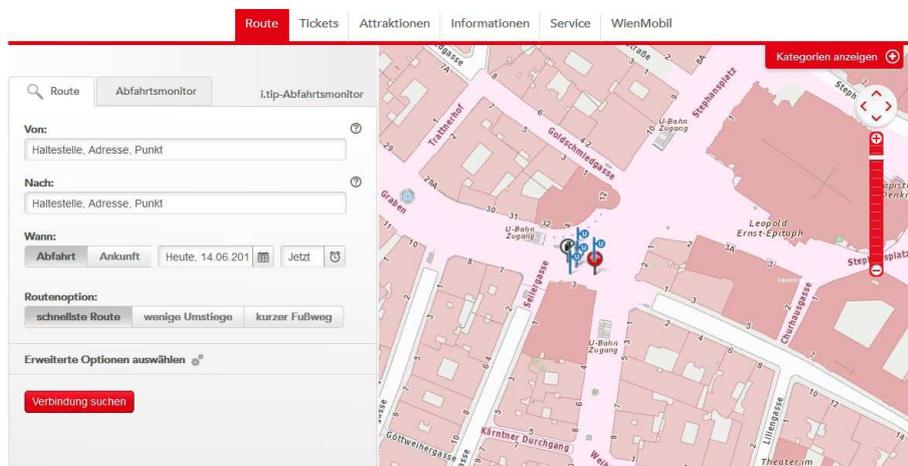


Abb. 3: Wiener Linien, Navigationsportal
Quelle: Wiener Linien (2018)

2.3.4.2 Milano Geoportale

Das Geoinfoportal (<https://geoportale.comune.milano.it/sit/>) der Stadt Mailand verfolgt ein etwas anderes Konzept als der Stadtplan Wien. Die Stadt stellt ihrerseits Daten zur Verfügung und hat eine stadteigene Einrichtung, die *Unità Sistema Informativo Territoriale* (dt. *Abteilung für das Territoriale Informationssystem*), das für Geoinformation zuständig ist. Der Online-Kartendienst selbst ist über eine *Galleria Mappa* (dt. *Kartensammlung*) zugänglich. Im Unterschied zum Stadtplan Wien muss der Nutzer hier die thematische Karte zuerst anwählen und nicht wie im Wiener Fall in der Karte über Klickboxen die Auswahl der darzustellenden Informationen treffen. Beim Kartengebrauch selbst gibt es aber die Möglichkeit bestimmte Informationen, wie das hervorgehobene U-Bahnnetz auszublenden.

Die Auswahl umfasst in Summe 44 verschiedene Kartentypen. Darunter befinden sich beispielsweise eine Apothekenkarte, eine Karte die sämtliche öffentlichen Trink-

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

brunnen der Stadt verzeichnet oder eine Überblendung mit historischem Kartenmaterial. Die Online-Kartengrundlage selbst ist jedoch nicht von der Stadt erstellt. Mailand bedient sich zweier bereits vorgestellter Online-Kartendienste um eine Kartenbasis zu generieren. OpenStreetMap und HERE. So verwendet die Apothekenkarte als Grundlage die klassische Kartendarstellung von OSM. Für die Karte welche mit historischem Kartenmaterial überblendet wird kommt hingegen die HERE Online-Karte zum Einsatz. Das sind aber nur die voreingestellten Kartenansichten. Der Benutzer hat die Möglichkeit über eine in der Karte befindliche Basemap Gallery zwischen den Basiskarten von OSM, HERE, National Geographic sowie Luftbilddaten u.a. zu wählen. Zusätzlich gibt es noch für den Anwender die Möglichkeit aus jeder Karte heraus in die Straßenansicht von Google Streetview zu wechseln. Die Nutzung von frei verfügbaren Geodaten für kommunale Zwecke ist eine gängige Methode für Städte und Gemeinden um sich selbst eine Geodatenbasis zu schaffen und durch Einbringen eigener Informationen zu erweitern. Man bezeichnet diese Methode als das Einbinden eines Online-Kartendiensteanbieters in eine beliebige Webpage. Jedoch hängt hier der städtische Online-Kartendienst von den Aktualisierungen der genutzten Kartendienstbetreiber ab und hat wenig bis gar keine Möglichkeiten selbständig Aktualisierungen an der Kartengrundlage durchzuführen. OSM sei hier als Ausnahme hervorgehoben, da wie bereits erwähnt jeder der es möchte zum Datenbestand beitragen kann. Gerade diese Möglichkeit macht OSM auch für kommunale Kartendienste so interessant. Es besteht für eine Gemeinde nicht mehr der Bedarf eine ganze Geodatenbasis von Grund auf zu schaffen, sondern die bereits auf OSM vorhandene zu nutzen und zu erweitern. Der unentgeltliche Zugang mag neben der Möglichkeit zur selbständigen Gestaltung für viele Kommunen ein starker Anreiz sein. Jedoch setzen sie sich auch der Gefahr aus, dass die Modifizierungen in der OSM Kartengrundlage auch fehlerhaft sein können (Comune di Milano, 2018).

2.3.4.3 NÖ Atlas

Das Geodatenportal des Bundeslandes Niederösterreich ist als ein Online – Rasterkartendienst mit Vektordatenüberblendung konzipiert (<http://atlas.noel.gv.at>). Kartengrundlagen sind bei kleinem Maßstab die ÖK200 bzw. ÖK50, ab einem größeren Maßstab schaltet die Kartendarstellung auf das aktuellste verfügbare Orthofoto. Der Dienst ist stark auf den österreichischen Kataster fokussiert, bietet aber auch zahlreiche Unterkarten zu diversen Themen wie beispielsweise Burgen und Burgrui-

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

nen in Niederösterreich an. Die Kartengrundlagen selbst sind durchwegs nur Rasterdaten in Form von Luftbildern, die mit entsprechender Information wie den Parzellengrenzen oder Adressen überblendet werden. Ein großer Nachteil ist die bedienungsunfreundliche Benutzeroberfläche und die vergleichsweise unübersichtliche Organisation der Karte. Möchte man sich beispielsweise über Burgruinen informieren, so stehen die entsprechenden Symbole in der Karte nur ab einer gewissen Zoomstufe zur Verfügung. Alles in allem ist die hinter der Karte stehende Datenbank sehr umfangreich. Jedoch verhindert die schlechte Kartenrepräsentation nach außen, dem Nutzer gegenüber, einen effizienten und in dem Sinne auch häufigen Gebrauch des Kartendienstes. Die Repräsentation der zur Verfügung gestellten Daten nach außen ist das Problem sehr vieler Geoinfo-Onlinedienste generell. Egal wie interessant und umfangreich die Datensätze auch sind, ohne entsprechende Lesbarkeit und Handhabbarkeit seitens des Nutzers finden die Online-Geoportale wenig Akzeptanz und im Endeffekt auch wenig Nutzer. Es ist ein Umstand der im Endeffekt auch ihre Nützlichkeit im Allgemeinen in Frage stellt (Niederösterreichische Landesregierung, 2018).

2.3.4.4 Geoportale Regione Abruzzo

Das Geoportal der Region Abruzzo in Italien ist ein weiteres Beispiel für ein rasterdatensatzbasierten Geodatendienst (<http://geoportale.regione.abruzzo.it/Cartanet>). Ähnlich wie der NÖ Atlas stellt das abruzzesische Geoportal eine Unzahl an diversen thematischen Kartenansichten zur Verfügung. Es werden die klassischen Themen im Zusammenhang mit Bodenbedeckung und Bodennutzung behandelt. Die Bedienung fällt vergleichsweise angenehmer und funktioneller als die im NÖ-Atlas aus. Zu jedem angeforderten, zum Teil sehr umfangreichen Datensatz wird separat eine Legende mitgeliefert. Die sehr einfach gestaltete Layersteuerung bietet die Möglichkeit diverse Geodatensätze zusammenspielen und zu überlagern. Zusätzlich können alle Layer in ihrer Transparenz variiert werden. Das steigert erheblich die Lesbarkeit der angebotenen Geodatendarstellung. Desweiteren kann man vom Geoportal zum Open Data Portal der Region Abruzzo zugreifen (Regione Abruzzo, 2018).

2.3.5 Eigenschaften

Unabhängig vom Anbieter weisen alle Online-Kartendienste Gemeinsamkeiten in ihrer Grundstruktur auf. Sie werden, wie bereits in Kapitel 2.3.1 erwähnt, online, d.h.

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

über das Internet angeboten. Mittlerweile besteht seitens der meisten Hersteller auch die Möglichkeit der offline-Nutzung durch Herunterladen entsprechender Datenpakete. Unabhängig von etwaiger Spezialisierung stellen alle Dienste dem Anwender primär eine Kartengraphik zur Verfügung. Im Unterschied zur klassischen, analogen, gedruckten Karte kann der Nutzer mit der digitalen Karte in Interaktion treten. Das bedeutet, es besteht die Möglichkeit die Karte am Bildschirm zu skalieren, gegebenenfalls zu drehen, Suchanfragen an die Karte zu richten oder eine Navigationsabfrage durchzuführen. Zusätzlich bieten diverse Online-Kartendienste dem interessierten Nutzer die Möglichkeit der Modifizierung des Kartenwerks, beispielsweise durch Meldung eines Fehlers. Hier kommt die VGI-Komponente in der Online-Kartographie zum Tragen. Die bisherige, tradierte Anwendung statischer, d.h. gedruckter Karten wurde durch den Einsatz der onlinebasierten Karten um mehrere Informationsebenen erweitert. In dieser Ansichtweise kann eine gedruckte Karte als ein eindimensionales Kartenoperat betrachtet werden. Das Stück Papier mit der darauf gedruckten Information ist eine einzige Informationsebene und Quelle. Die in dieser Ebene enthaltene Information kann nicht mehr erweitert oder den Wünschen des Anwenders angepasst werden. Das Lesen oder Interpretieren der Karte verlangt eine gewisse Kenntnis bzw. Übung seitens des Nutzers. Im Vergleich dazu stellen Online-Karten ein mehrdimensionales Operat dar. Vereinfacht gesagt hat der Anwender es nicht mit einer, sondern mit einer ganzen Serie von Karten zu tun, die allesamt miteinander in Verbindung stehen und zusätzlich durch diverse Hilfsanwendungen auch vereinfacht zu interpretieren sind.

Das ist am einfachsten an der Zoomfunktion des Online-Dienstes OpenStreetMap gezeigt. Zoomt man von einem vergleichsweise kleinen Maßstab immer weiter in die Kartenansicht hinein hat man es zwar immer mit derselben Karte zu tun, jedoch in verschiedenen Maßstabsstufen, die jede für sich im Grunde eine eigenständige Kartengraphik darstellt. Im Gegensatz zu vielen anderen Anwendungen (wie z.B. GIS- oder CAD-Anwendungen) sind Online-Karten in der Regel an feste Zoomstufen gebunden, d.h. dass ein freies Skalieren nach einem beliebigen Maßstab nicht möglich ist. Unabhängig davon funktionieren aber in allen Darstellungsstufen und auch diversen Darstellungsarten die Zusatzdienste wie die Suchfunktion. Diese Mehrdimensionalität der Kartengraphik mitsamt ihrer zusätzlichen Informationstiefe wird durch den Einsatz von Datenbanken ermöglicht. Im Grunde genommen ist eine jede Online-Karte nichts anderes als visualisierte Informationen, welche in einer Datenbank ge-

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

speichert sind. Der Umfang und Detailgrad der Daten ist hierbei abhängig von dem Aufwand welches der Dienstanbieter in sein Kartenwerk investiert hat bzw. von der spezifischen Anwendungsbestimmung der Karte. So wird eine Navigationssoftware für PKW-Verkehr keine große Auskunft über nur zu Fuß begehbare Wanderwege bieten, wiederum wird eine Online-Wanderkarte dem Nutzer wohl kaum das aktuelle Verkehrsaufkommen auf Autobahnen zur Verfügung stellen. Was jedoch denkbar, und zum Teil auch schon realisiert wurde, ist, dass beide Spezialkarten Teil eines großen Online-Kartenportals sind, von dem aus beide aufgerufen werden können, bzw. sich verschmelzen lassen. So ist es durchaus üblich sich von einem Kartendienst über eine Autobahn zu einem ausgesuchten Wandergebiet lotsen zu lassen und mit demselben Dienst auch den Wanderweg seiner Wahl zu folgen oder mit Hilfe der Karte eine Schutzhütte zu finden. Es zeigt sich auch, dass es unter den Anwendern den Trend zur allumfassenden, multifunktionalen Karte gibt. Beides, Navigation mit dem PKW und jene am Wanderweg werden zusehends mit einer einzigen Karte bestritten. Man wechselt weder Anbieter noch den Kartentyp, höchstens noch die Ansicht, die jedoch genau betrachtet zwei verschiedene Kartenwerke basierend auf Daten derselben Datenbank zeigt. Zusätzlich ermöglicht die Anbindung an das Internet der Kartenanwendung mit anderen, im Grunde nicht-kartographischen Diensten, wie beispielsweise einem Online-Lexikon oder der Webseite eines Restaurants direkt über die Kartengraphik in Verbindung zu treten. Entsprechende Verbindungen, Links genannt, werden mit der Darstellung der Objekte von Interesse, also beispielsweise dem Standort eines Restaurants, in der Datenbank gespeichert und können vom Nutzer direkt aus der Kartendarstellung abgerufen werden. Diese Vernetzung der Karte stellt ein wesentliches Merkmal der multidimensionalen Online-Karte dar (Korduan & Zehner, 2008, Ramm & Topf, 2009, Gringmuth, 2018).

2.3.6 Technische Grundlagen

2.3.6.1 Kartentypen

„Bei digitalen Karten, ob Online-Kartendienst oder Offline-Produkt, unterscheidet man grundsätzlich zwei Typen:

- *Rasterkarten*
- *Vektorkarten*“

(Cashewiki, 2018a)

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

Darüber hinaus existieren auch Mischformen aus Raster- und Vektordaten (Korduan & Zehner, 2008).

2.3.6.2 Rasterkarten

"Bei Rasterkarten handelt es sich im Grunde um ein digitales Bild, auch Rastergraphik genannt, bestehend aus Bildpunkten (Pixel). In einer topographischen Karte beispielsweise besteht eine Straße in der Regel aus schwarzen Bildpunkten." (Cashewiki, 2018a). Abb. 4 zeigt eine klassische topographische Karte als Beispiel für ein Rasterbild. Abb. 5 veranschaulicht über die Vergrößerungsstufen das namensgebende "Raster" einer Rastergraphik.

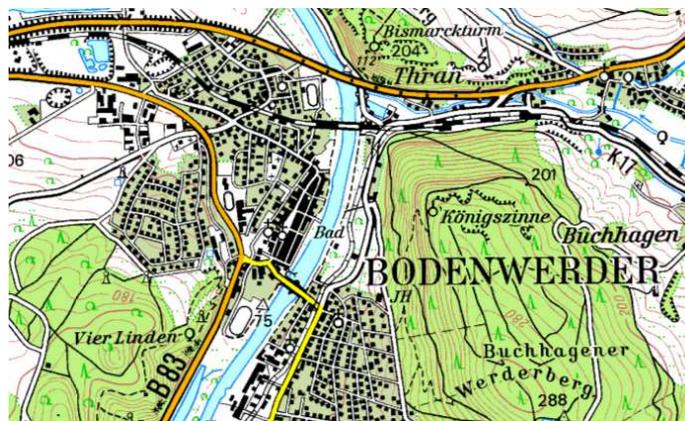


Abb. 4: Beispiel einer Rasterkarte
Quelle: LGLN Top50 (2014)



Abb. 5: Verschiedene Vergrößerungsstufen einer Rastergraphik
Quelle: Wikimedia (2018b)

Karten, welche auf Basis von Luftaufnahmen oder Satellitenbildern erstellt werden, sind auch Rasterkarten. Nicht zu verwechseln ist hierbei die Funktion von Luft- oder Satellitenbildern als Kartengrundlage für Vektorkarten. Die Zeichengrundlage ist ein Rasterbild. Das Resultat ist aber eine Vektorkarte, die auf Basis des Rasterbildes hochgezeichnet wurde. Rasterkarten ermöglichen es Daten zu überlagern bzw. lassen sich als zusätzliche Informationsebene in Vektorkarten, beispielsweise ein dem Vektordatensatz hinterlegtes Satellitenbild nutzen. Sie können auch für Navigations-

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

zwecke eingesetzt werden, spielen aber für diese Abhandlung als Navigationsbasis keine Rolle.

2.3.6.3 Vektorkarten

Diese Karten basieren auf Vektorgraphiken. Drunter versteht man eine Computergraphik, die aus geometrischen Primitiva wie Punkten, Linien, Kreisen, Flächen (Polygonen) besteht (Abb. 6).

Geometric Primitive Types in OpenTK.OpenGL (defined Clockwise)

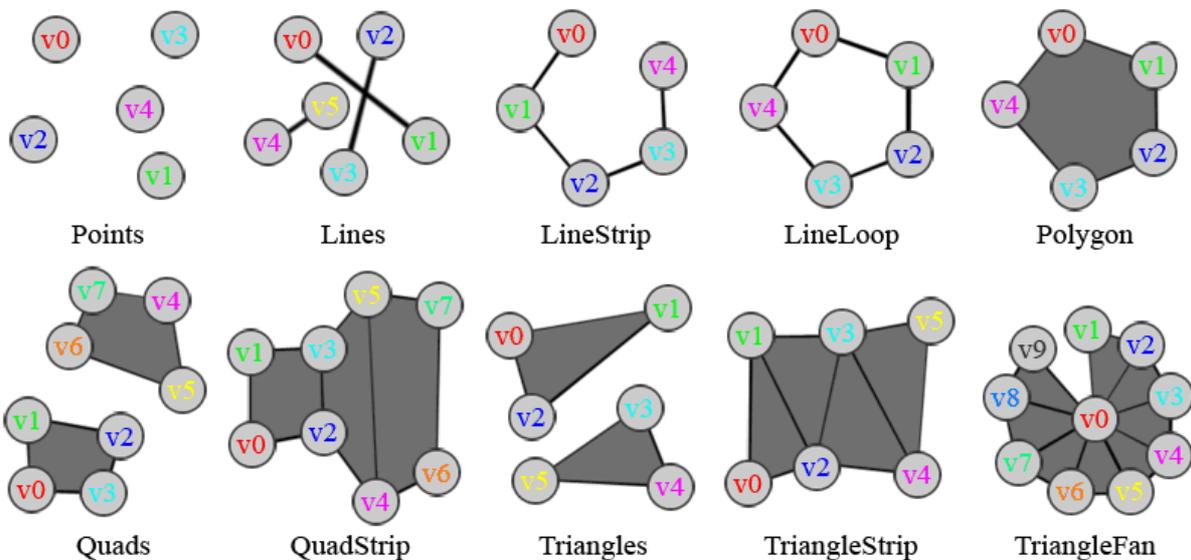


Abb. 6: Grafische Primitiva
Quelle: Wikimedia (2018c)

Jedes in der Darstellung eingesetzte Primitiv besitzt Koordinaten, die es verorten und es kann zusätzlich noch mit Zusatzinformationen, den Attributen (engl. *tags*), bestückt werden. Diese geben der reinen Geometrie einen „Sinn“, eine tiefergehende Auskunft über das dargestellte geometrische Objekt. Über die Attribute wird beschrieben was das Primitiv darstellt und auch die Darstellungsart gesteuert. So werden Straßen i.d.R. über Vektoren dargestellt. Ein Vektor ist eine gerichtete Größe. Somit hat eine Straße Start- sowie Zielkoordinaten und zusätzlich eine Richtung. Der Vektor kann nun zusätzlich mit den Attributen für den Objekttyp, in dem Fall soll er eine Straße darstellen, die Straßenbreite, den Straßennamen, Belagsmaterial, Fahrtrichtung (unabhängig von der Richtung des Vektors) etc. versehen werden. Vektoren, die ein Polygon bilden, werden beispielsweise mit den Attributen Haus oder Platz versehen und stellen diese Objekte in der Karte da. Vektorkarten besitzen zwei große Vorteile gegenüber Rasterkarten. Zum einen ist ihr Speicherbedarf i.d.R.

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

geringer und sie ermöglichen den Einsatz von Navigationsalgorithmen. Für die Berechnung einer Route müssen Vektordaten vorliegen, mit deren Hilfe die Software die Verbindung zwischen Start- und Zielpunkt berechnen kann. Eine weitere, generell sehr vorteilhafte Eigenschaft von Vektorgraphiken ist die Möglichkeit diese qualitativ verlustfrei zu skalieren, wie es in Abb. 7 im Vergleich mit einer Rastergrafikskalierung veranschaulicht wird.



Abb. 7: Vergleich der Skalierung von Vektorgrafik (links) und Rastergrafik (rechts)
Quelle: Wikimedia (2018d)

Dennoch hat die Rastergraphik in Form von Luft- oder Satellitenbildern eine wichtige Funktion für vektorgraphikbasierte Karten. Sie dienen nämlich als Kartengrundlage für Vektorkarten. Die Zeichengrundlage ist ein Rasterbild. Das Resultat ist aber eine Vektorkarte, die auf Basis des Rasterbildes hochgezeichnet wurde (Gartner & Radoczky, 2006).

2.3.6.4 Datenbanken

Die Datenbank stellt das Herzstück eines jeden Online-Kartendienstes dar. Da eine eingehende Beschreibung aller Typen von Datenbanken und ihrer Funktionsweise den Rahmen sprengen würde, wird in dieser Abhandlung am Beispiel der Datenbank des Anbieters OpenStreetMap (OSM) ihre Beschaffenheit und Struktur beschrieben. „Die Datenbank von OSM enthält die Geodaten, also die mit Zusatzinformationen (Attribute, engl. tags) versehene Linien, Punkte und Flächen. Diese Vektordaten sind das Hauptprodukt des Projektes. Sie sind auf einem Datenbank-Server gespeichert, der eine PostgreSQL-Datenbank verwendet.“ (OpenStreetMap, 2018), (Wikipedia, 2018a). Es handelt sich dabei um ein freies, objektrelationales Datenbankmanagementsystem basierend auf der Datenbanksprache SQL (Structured Query Language, dt. *Strukturierte Abfragesprache*) (PostgreSQL, 2018). „SQL ist die als Standard an-

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

erkannte Sprache zur Verwaltung von relationalen Datenbanken." (Korduan & Zehner, 2008, S. 136). Eine relationale Datenbank beruht auf einem tabellenbasierten, relationalen Datenmodell. Abb. 8 veranschaulicht in schematischer Weise Aufbau und Begriffe relationaler Datenbanken (FH Köln, 2018).

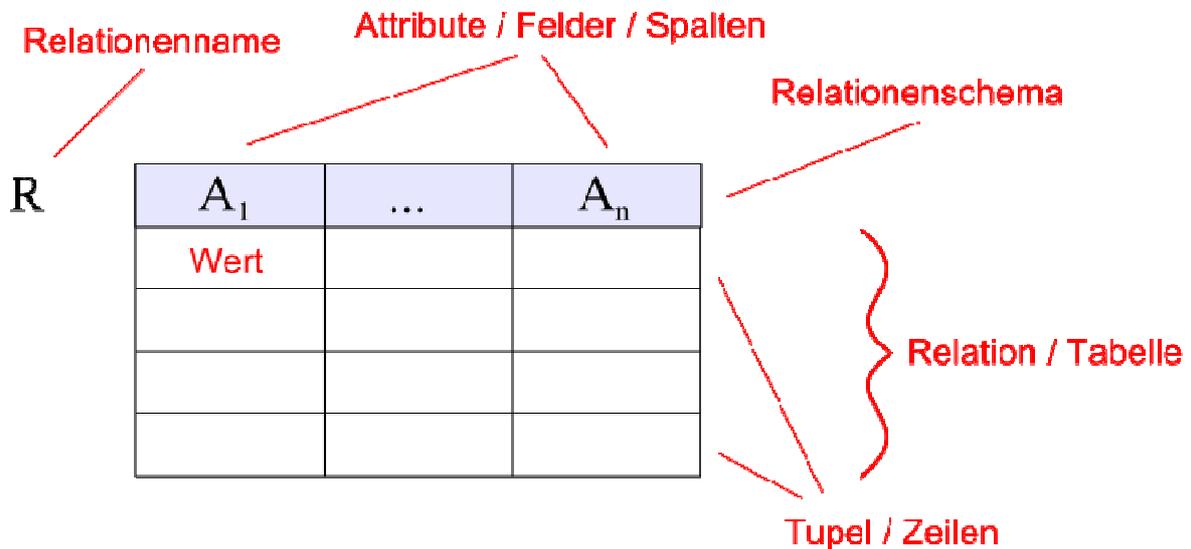


Abb. 8: Begriffe relationaler Datenbanken
Quelle: Wikimedia (2018e)

Das Konzept relationaler Datenbanken fußt auf der Relation. Dabei handelt es sich um eine mathematische Beschreibung einer Tabelle. Operationen zwischen den Relationen werden mittels relationale Algebra bestimmt. Es ist eine formale Sprache mit der Relationen beispielsweise verknüpft, reduziert oder gefiltert werden können und es ermöglichen komplexe Informationen daraus abzuleiten. Die Ergebnisse jeder Operation sind wiederum Relationen (FH Köln, 2018).

„Zusätzlich wird aus den Vektordaten aber auch eine Pixelgrafik-Karte (im PNG Format) gerendert. Diese wird mit Hilfe einer separaten PostGIS-Datenbank erzeugt, deren Daten bei Änderungen der Rohdaten aktualisiert werden.“ (OpenStreetMap, 2018), (Wikipedia, 2018a). Bei einer PostGIS Datenbank handelt es sich um eine Erweiterung der schon eingangs erwähnten objektrelationalen Datenbank PostgreSQL, welche geographische Objekte und Funktionen enthält. PostgreSQL bildet zusammen mit PostGIS eine Geodatenbank, die in Geoinformationssysteme (GIS) eingebunden werden kann (PostgreSQL, 2018).

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

2.3.6.5 Programmiersprachen

Naturgemäß basieren Online-Kartendienste auf Webseiten. Diese werden je nach Anbieter in unterschiedlichen Programmiersprachen verfasst. Da OSM für diese Abhandlung eine tragende Rolle spielt sei die auf seiner Homepage verwendete Programmiersprache als Beispiel für alle anderen Anbieter kurz umrissen. *"Die Website ist weitestgehend in Ruby on Rails programmiert."* (Wikipedia, 2018a, Ramm & Topf, 2009). Dabei handelt es sich um ein in der Programmiersprache Ruby geschriebenes quelloffenes Webframework (Ruby on Rails, 2018). Ein Webframework ist eine Software, die zur Entwicklung dynamischer Webseiten und Webanwendungen dient. Durch diverse darin enthaltene Konzepte wird beispielsweise Redundanz und Komplexität bei der Anwendung reduziert (Ramm & Topf, 2009).

2.3.6.6 Datenformate

Die großen Anbieter stellen ihre fertigen Kartendaten in selbst definierten Formaten zur Verfügung. Als Beispiel seien KML (Keyhole Mark Language) von Google Earth oder die OSM Kartendaten im .osm, einem XML-Format erwähnt (Korduan & Zehner, 2008, Ramm & Topf, 2009). Durch die API (application programming interface = Programmierschnittstelle) ist der Datenaustausch zwischen den einzelnen Formaten möglich. Seit 1994 bemüht sich das Open Geospatial Consortium (OGC) um die Schaffung allgemeingültiger Standards zum Zweck der Interoperabilität zwischen den einzelnen Formaten (Open Geospatial Consortium, 2018). Es gibt viele Optionen und Möglichkeiten, OpenStreetMap-Daten in und aus OGC-Standardformaten zu konvertieren (Open Street Map Wiki, 2018).

2.3.7 Varianten

Online-Kartendienste sind heute (Stand 2018) sowohl als Desktopversion über einen am Stand-PC installierten Webbrowser sowie auch zunehmend als mobile Versionen auf Smartphones und Tablets verfügbar. Diesen kommt eine immer größere Bedeutung zu, insbesondere auf dem Gebiet der Fußgänger- aber auch Fahrzeugnavigation. Die mobil verfügbaren Online-Kartendienste, die wie bereits erwähnt auch als Offlinepakete zur Verfügung stehen, verdrängen zusehends die klassischen, gedruckten Karten und Stadtpläne. Insbesondere die Navigation im urbanen Raum, meist verbunden mit einer Adressen- bzw. Objektsuche sind heute de facto kartographischer Gebrauchsstandard. Der große Unterschied zwischen den Desktop- und

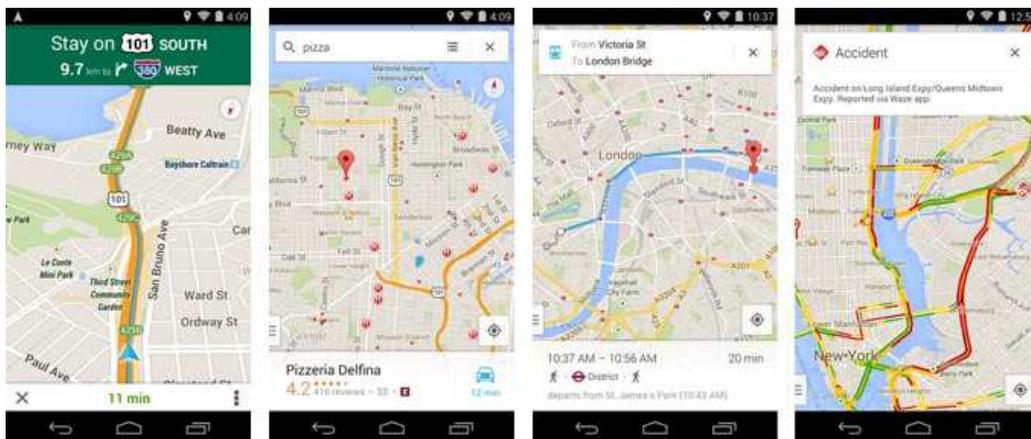
2 THEORETISCHER HINTERGRUND

Mobil-Versionen einer Onlinekarte ist die Bedienoberfläche. Diese wird im mobilen Fall auf die Bedienbarkeit über Fingerbewegungen an einem Touchscreen modifiziert. Online-Kartendienste, die eine mobile Variante anbieten, sind jenen ohne Mobileapp am Onlinekartenmarkt überlegen. So ist Google Maps auch dadurch Marktführer, dass die Online-Karte als Desktop- wie auch Mobilversion de facto die gleiche Erscheinungsform hat, nur sich die Bedienung in der Mobilversion dem intuitiven Gebrauch durch eine Hand (die andere hält ja das Mobilgerät) anpasst. OpenStreetMap hingegen verfügt über keine Mobileanwendung. Das ist dem Projekt durchaus abträglich, da eine große Schar potentieller Nutzer vom mittelbaren Gebrauch ausgeschlossen ist. Zwar ist OSM über einen mobilen Webbrowser verfügbar, jedoch ist die Bedienung etwas unpraktisch und der Anreiz OSM zu verwenden für den Nutzer geringer wenn beispielsweise Google Maps als mobile Applikation zur Verfügung steht. Der Grund dafür liegt darin, dass OSM eine Initiative ist um einen frei nutzbaren Geodatenatz zu produzieren. Eine Mobileapp sollte durch Andere geschaffen werden, was jedoch bis heute (Stand 2018) nicht passiert ist. Es kommt jedoch oft vor, dass OSM unbewusst auch mobil genutzt wird, da viele mobile Applikationen mit Kartenfunktion auf OSM als Basiskarte zugreifen. Eine weitere Variante sind die als „Navi“ bezeichneten Instrumente an Bord von Kraftfahrzeugen. Diese können i.d.R. online wie offline betrieben werden.

2 THEORETISCHER HINTERGRUND



Google Maps - Desktopansicht
Quelle: Google Maps (2018a)



Google Maps - mobile Ansicht
Quelle: Easy Street View (2018)

2.3.8 Gesellschaftliche Bedeutung der Online-Kartendienste

Online-Karten stellen als dynamisches Informationsinstrument eine Revolution in der Welt der Kartographie und Navigation dar. Heute (Stand 2018) sind sie bereits de facto der neue kartographische Gebrauchsstandard. Der Anteil von Online-Kartendiensten an der Fußgängernavigation ist seit der Entwicklung der Smartphones rasant angestiegen. Das Smartphone vereinigt in sich die Funktionen etlicher Geräte und Hilfsmittel, wie beispielsweise den Fotoapparat, das Mobiltelefon und u.a. auch einen Stadtplan bzw. Karte. Zwar sind die klassischen, gedruckten Karten keinesfalls von den Online-Karten verdrängt worden, insbesondere im touristischen Bereich erfreuen sich simple, auf Sehenswürdigkeiten hin generalisierte Stadtpläne großer Beliebtheit, jedoch selbst in dieser Sparte dringt die Online-Karte immer wei-

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

ter vor. Ganz anders sieht es in der Alltagsnutzung von Karten und Ortsplänen aus. Hier ist die Online-Karte immer die erste, ja fast einzige Wahl. Sucht man beispielsweise ein Restaurant oder die nächste Bushaltestelle kommt fast immer eine Online-Karte zum Einsatz. Die bereits in Kapitel 2.3.5 beschriebene Datentiefe der Online-Karten, sprich ihre Vernetzung zu weiterführenden Informationen, macht sie für den Anwender praktisch und somit der analogen Karte weit überlegen. Die Zukunft gehört zweifellos den Online-Kartendiensten. Jedoch fangen gerade mit der Dominanz der Online-Karten auch spezifische Probleme an.

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

2.3.9 Probleme der Online-Kartendienste

2.3.9.1 Mangelnder kartographischer Genauigkeitsstandard

Wie bereits in Kapitel 2.3.3 beschrieben, gibt es einige wenige globale Online-Kartendiensteanbieter. Diese haben Kraft der Verwendung ihrer Kartenwerke durch eine große Anzahl von Nutzern ein Monopol im Bereich der Online-Kartographie inne. Der bedeutendste Monopolist ist ohne Zweifel Google Maps, gefolgt von OSM. Die Monopolisierung bestimmter Bereiche der Online-Welt ist kein rein kartographisches Phänomen. Die relativ junge Sparte der Online-Dienste jeglicher Couleur sucht sich auf einem geradezu an die Evolution oder auch an marktwirtschaftliche Prinzipien von Angebot und Nachfrage erinnernden Prozess so etwas wie einen neuen Standard. So ist zum Beispiel Facebook der Monopolist, ja de facto Standard in der Sparte der Social Media. Amazon ist es im Bereich Online-Versand, Google im Bereich Suchmaschinen und so weiter. Das Kriterium nach dem der Standard festgelegt wird ist der Nutzer selbst. Ein Dienst, so ausgereift und gut konzipiert er auch sein mag, hat keine Zukunft, wenn er bei den Anwendern keine Akzeptanz findet. Die aus dieser Monopolstellung resultierenden Dienste sind keineswegs die bestmögliche Lösung. Sie sind mehr das Produkt von "zur richtigen Zeit am richtigen Ort gestartet" und entsprechender Werbekampagnen und aggressiver Forcierung. Ein Beispiel dafür ist die vorinstallierte Google Maps App auf Android Smartphones. Die Polemik über pro und contra dieses standardbildenden Prozesses sei Anderen überlassen. In dieser Abhandlung interessieren mehr die praktische Anwendung und Möglichkeiten das bereits Bestehende mit den vorhandenen Mitteln zu verbessern.

Ein Umstand, der gerne unerwähnt bleibt ist, dass durch die Monopolstellung den Monopolisten auch die Verantwortung für die von ihnen angebotenen Dienste zufällt. Diese Feststellung ist weniger juridischer denn moralischer Natur, die dem Schöpfer eines Werkes auch die Verantwortung für das "Wirken des Werkes" zuschreibt. Dennoch sei hier darauf hingewiesen, dass es aufgrund mangelhafter kartographischer Daten und Fehlnavigationen bereits zu Personen- und Sachschaden gekommen ist und juristischen Auseinandersetzungen zur Folge hatte (Jacobsson, 2010). Im Falle der Online-Kartendienste tragen die Kartenanbieter die Verantwortung dem Nutzer gegenüber, dass die angebotene Karte korrekt ist. Betrachtet man die in Kapitel 2.1.6 definierten Genauigkeitstermina so kommen schnell die Fundamentalprobleme der Online-Kartendienste zu Tage - das Fehlen eines einheitlichen Kartierungsstandards,

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

einer stringenten Arbeitsweise für die Sicherstellung der Genauigkeit einer Karte. Unter Standard ist in diesem Sinne nicht das Vorhandensein einer Zoomleiste oder eines Maßstabes zu verstehen.

Das erste Fundamentalproblem der Online-Kartendienste ist ihre Inhomogenität, ihre ungleiche Genauigkeit und ungleiche Vollständigkeit an verschiedenen Orten. So sind Großstädte in der Regel besser kartiert als kleine Orte. Einen plausiblen, physikalischen Grund gibt es dafür nicht. Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit von Online-Karten ist stets vom Ort abhängig. In der Regel ist es so, dass kleinere Ortschaften eine schlechtere ihre kartographische Darstellung haben. Jedoch sind auch Großstädte zum Teil sehr schlecht und nur unvollständig kartiert. Somit ist es im Endeffekt reine Glückssache wie sehr man sich an einem bestimmten Ort auf die Online-Karte verlassen kann.

In Zeiten der analogen, gedruckten Kartenwerke, welche von staatlichen Institutionen oder spezialisierten Verlagen vertrieben wurden, unterlag jedes Karten- oder Planwerk einer Korrektur und wurde nach genau definierten Standards erstellt. (Goodchild, 2007) Diese Kontrollinstanz wie auch der Standard fehlen den Online-Karten Großteils bzw. werden nicht stringent umgesetzt. Zwar sind die verwendeten Symbole und der Prozess der Generalisierung je nach Dienst einheitlich, jedoch besitzt kein einziger Dienst eine durchgreifende Kontrolle bzw. eine Richtlinie für den Detailgrad der Karte und die zulässigen Genauigkeitsabweichungen bei der Darstellung von Details. Die daraus resultierende Unzuverlässigkeit der Online-Karten ist eines der großen Probleme für ihre Nutzer. Die Konsequenzen, die sich daraus ergeben sind vielfältig. Eines der häufigsten Probleme ist das Nichtauffinden einer bestimmten Adresse. Dieses Grundproblem trifft Einheimische wie Reisende gleichermaßen. Vom Nichtauffinden eines Hotels oder eines Tagungsortes bis hin zu Verspätungen an ausgemachten Treffpunkten. Für Geschäftstreibende kann eine Fehl- oder gar Nichtkartierung ihrer Niederlassung geschäftsschädigend sein. Erschwerend hinzu kommt, dass in den über die Online-Karte verfügbaren Zusatzinformationen, wie die Öffnungszeiten oder die Kontaktdaten falsch sein können. Dasselbe gilt auch für Ämter, Museen und sonstige Einrichtungen von hohem Interesse. Die gravierendste Form ist das Auftreten von Unfällen. Diese treten in der Regel bei Navigationsdiensten für Kraftfahrzeuge auf, in denen der Lenker dem Navi blind nachfährt und seine eigenen Sinne nicht mehr gebraucht. Jedoch kamen bereits auch Fußgänger durch

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

Fehlnavigation zu Schaden (vgl. SPIEGEL Online, 04.09.2016, Jacobsson, 2010).

Das zweite Fundamentalproblem ist, dass einer sehr ausgereiften kartographischen Technologie eine vergleichsweise schlampige Arbeitsweise beim Kartieren entgegensteht. Man verlässt sich beispielsweise bei Google zu sehr auf Algorithmen und anderen automatisierten Datenquellen. Der Mensch vor Ort als Kontrollinstanz ist nicht vorgesehen. Generell genießt dieses fundamentale Problem der Online-Kartendienste auch keine große Aufmerksamkeit. Weder seitens der Kartenanbieter noch seitens der Forschung. Zwar werden die technologischen Möglichkeiten immer weiter ausgelotet und stets neue Applikationen oder Zusatzanwendungen für Onlinekarten angeboten. Beispielsweise bietet Google 3D-Ansichten von Städten oder sogar Karten von etlichen Planeten und Monden im Sonnensystem an. Das alles nutzt jedoch dem Anwender, der eine Adresse nicht finden kann wenig.

Das **dritte Fundamentalproblem** der Online-Kartographie ist, dass man **vor lauter Technologievortrieb den Augenmerk auf das Wesentliche verloren hat: Die saubere und konsistente Ausführung einer Karte.** Es wurden bereits Bemühungen unternommen Standards für den Austausch zwischen GIS-Datenformaten zu schaffen. Jedoch hat es bisher niemand als erstrebenswert befunden ebenso Standards für die korrekte Ausführung einer Karte festzulegen. Zwar bietet OSM eine Reihe von Hinweisen und Anleitungen für das Zeichnen einzelner Elemente an, jedoch kann von OSM von Haus aus aufgrund seines Freiwilligkeitscharakters keine absolute Vollständigkeit oder gar durchgehende Konsistenz erwartet werden. Es bedarf somit so etwas wie den Messtischinstruktionen für die Katasteraufnahme auch für die Online-Kartierung, insbesondere im VGI Fall.

Das vierte und letzte der Fundamentalprobleme der Online-Kartendienste ist jenes der Kartographie und Geodäsie im Allgemeinen: Der Versuch eine dynamische, sich wandelnde Umwelt mit statischen Mitteln einzufangen und abzubilden. Die Online-Kartographie hat hierbei den Vorteil, dass es seine "Operate", die online-basierte Karte ändern kann ohne das gesamte Kartenwerk neu ausgeben zu müssen wie im analogen Fall. Jedoch bleibt auch hier das Problem des Aktualisierens der Änderungen. Die Karte ist auch im Online-Fall nur der eingefangene, gefrorene Augenblick einer lebenden, sich ständig wandelnden Umwelt.

2.3.9.2 Missbräuchliche Verwendung von Online-Modifikationsmöglichkeiten

Um den Problemen der unvollständigen Karten zu begegnen stellen die meisten Online-Kartendienstanbieter ihren Nutzer die Möglichkeit zur Verfügung Fehler zu melden oder selbsttätig zu korrigieren. Bedauerlicherweise kommt es hierbei im Fall der selbsttätigen Korrektur bzw. Editierens der Karte zu Fällen von Missbrauch. Im Folgenden sind zwei Fälle dokumentiert.

- **Google Map Maker Missbrauch**

Google Maps Maker war ein von 2008 bis 2017 in Dienst befindliches Online-Portal zur Modifikation von Google Maps. Es war ein VGI Basiertes System ähnlich OSM, jedoch ohne die Open Source Komponente. Aufgrund von mehrfachen missbräuchlichen Einträgen von Fehlinformationen wurde das Portal von Google geschlossen. Korrekturen der Online-Karte Google Maps sind nunmehr nur über eine Anfrage an den Konzern möglich (Wikipedia, 2018b).

- **Vandalismus an OSM von einer Google IP aus**

2012 wurden missbräuchliche Datenänderungen an der OSM Karte von London und New York publik. Bei den manipulierten Datensätzen handelte es sich nicht um VGI-basierte Fehlinterpretationen der freiwilligen Bearbeiter, sondern um vorsätzlich gesetzte Falscheinträge. So wurde beispielsweise ein olympisches Stadion eingezeichnet, wo keines existiert oder die Richtung einer Einbahnstraße geändert. Letzteres hätte im schlimmsten Falle zu einem Unfall führen können. Es wurden Daten gelöscht oder verschoben. Der Missbrauch konnte über die IP-Adresse zu zwei Google-Mitarbeitern in Indien rückverfolgt werden. Der Google Konzern versicherte, dass diese auf eigenes Betreiben hin handelten, entschuldigte sich bei den Betreibern von OSM und entließ beide Mitarbeiter. Es ist bis heute unklar, ob es sich um den Vandalismus zweier übereifriger Mitarbeiter von Google handelte oder ob der Konzern seinen Konkurrenten am Online-Kartenmarkt diskreditieren wollte (Sander, 2012, Coast, 2012).

2.4 Bedeutung von Vektorgraphik VGI für Online-Kartendienste

VGI stellt in der Welt der Kartographie ein komplett neues Phänomen dar. Die Bedeutung, der Sinn und Nutzen von VGI Daten kann am „Dublin Beispiel“, zitiert aus dem Paper von Goodchild (2007) veranschaulicht werden. Dublin fehlte, wie vielen anderen Städten auf der Welt, ein günstiger, schnell verfügbarer digitaler Stadtplan. VGI konnte partiell diese Lücke schließen bzw. ist nach wie vor dabei dies zu tun (Goodchild, 2007). Man beachte in Abb. 9 und Abb. 10 den Fortschritt in der Planverdichtung von 2007 bis 2018. Bedauerlicherweise haben VGI basierende Karten im Allgemeinen den Makel der Unvollständigkeit. Dieser Umstand wird am Dublin Beispiel gut sichtbar. Der OSM Stand von 2007 ist de Facto nur ein Straßenplan ohne weiterführende Information zur bebauten Umgebung. Im Verhältnis dazu zeigt der Stand von 2018 die Topographie schon sehr detailliert, jedoch fehlen auch hier bei genauem Hinschauen Informationen, beispielsweise zu Gebäudeumrissen. Das wird in Abb. 11 ersichtlich. Man beachte die grauen Flächen, welche außer Straßenverläufen keine Informationen tragen. Die physikalische Realität, gezeigt in Abb. 12, ist jedoch eine dichte, städtische Bebauung. Somit ist trotz der hohen Dichte an kartographischer Information keine durchgehende, einheitliche Kartierung gewährleistet. *„Der Detaillierungsgrad der OSM-Daten ist regional stark unterschiedlich und hängt praktisch nur vom geleisteten Aufwand der dort tätigen Beitragenden ab. Die Detailtiefe des Systems an sich ist theoretisch unbegrenzt.“* (Wikipedia, 2018c). Dieser Umstand ist neben der zum Teil vagen zeichnerischen Ausführung, der Hauptgrund, warum VGI bis heute ein nur bedingt zuverlässiges kartographisches Werkzeug darstellt. Beispielsweise wäre an die Darstellung der einzelnen Gebäude auch eine Adressensuche gebunden, eine der wichtigsten Anwendungen digitaler Karten überhaupt. Das wird in diesem Beispiel durch die fehlende Information nicht erfüllt. Es sei hier auch erwähnt dass die Stadtverwaltung von Dublin keine eigenen digitalen Kartenwerke auf ihrer Homepage zur Verfügung stellt. Basierend auf den bisher gesammelten Erfahrungen mit VGI seien pro und contra dieser Vermessungsmethode, denn zweifelhaft ist VGI als eine solche zu betrachten, in Tab. 1 gegenübergestellt.

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

Tab. 1: Vor und Nachteile von auf VGI basierenden Kartenwerken

Pro	Contra
<ul style="list-style-type: none">• für den Datensammler sehr günstig in der Herstellung• Daten frei verfügbar• Grundlage für viele weiterführende Anwendungen	<ul style="list-style-type: none">• in weiten Teilen Unvollständig• Ausführung z.T. vage• Mangel an einheitlichen Kriterien für Kartierung• Resultierende Karte in Inhalt und Qualität nicht einheitlich• Missbrauch bzw. Falschinformationen sind möglich

Es zeigt sich, dass VGI eine durchaus berechnete, hohe Bedeutung in der digitalen Kartographie zukommt. Jedoch muss das resultierende Kartenmaterial auf ein gewisses, professionelles, zuverlässiges Niveau gebracht werden. Wählt man eine traditionelle, klassisch kartographische Herangehensweise, merkt man, dass es für VGI-Kartierung keine einheitlichen Kartierungsinstruktionen, keine Standards bzw. Normen gibt, die eine gleichförmige, qualitative hohe Abdeckung ermöglichen würden. Es wurden von OSM Standards für die VGI-Kartierung der OSM-Karte erarbeitet, jedoch werden diese i.d.R. nicht von allen OSM Kartographen eingehalten (Gartner & Cartwright, 2012).

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

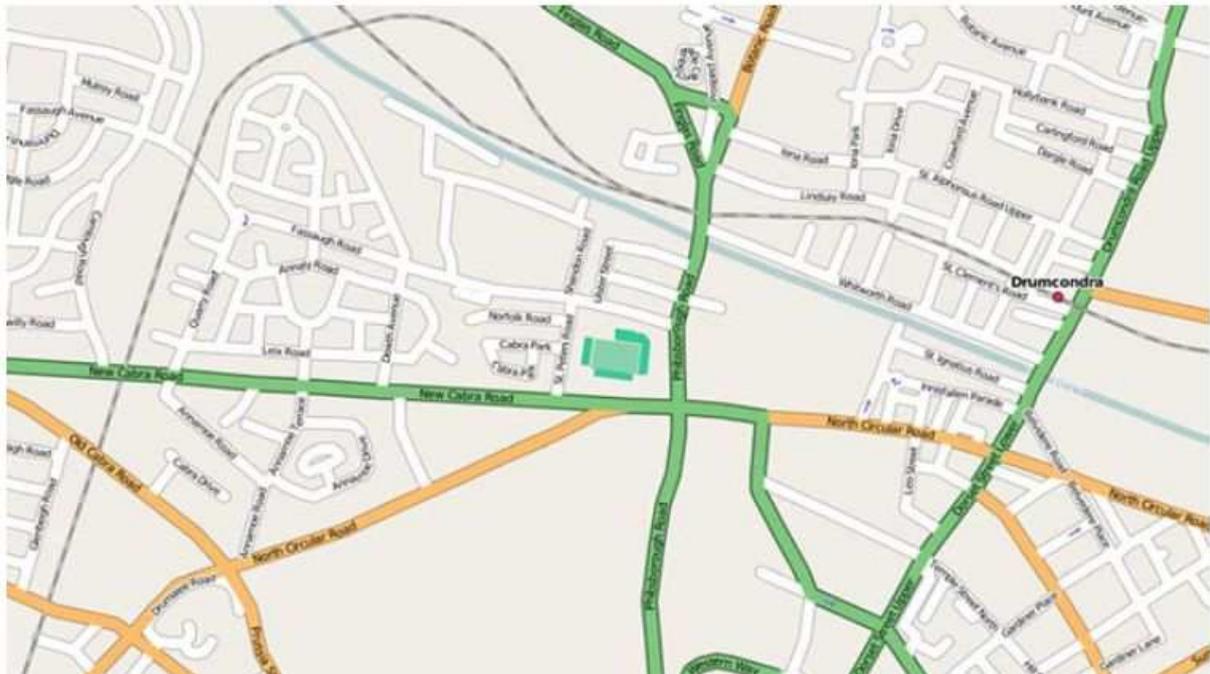


Abb. 9: OpenStreetMap von Dublin, Stand 2007
Quelle: Goodchild, *GeoJournal* (2007) 69:214



Abb. 10: OpenStreetMap von Dublin, Stand 2018
Quelle: *OpenStreetMap* (2018a)

2 THEORETISCHER HINTERGRUND



Abb. 11: OpenStreetMap von Dublin-Bhf. Drumcondra, Stand 2018
Quelle: OpenStreetMap (2018b)



Abb. 12: OpenStreetMap - Bearbeitungsansicht von Dublin-Bhf. Drumcondra, Stand 2018, man beachte die nicht hochgezeichnete Wohnhausbebauung
Quelle: OpenStreetMap (2018b)

3 FALLSTUDIE

3 Fallstudie

3.1 Die Stadt L'Aquila

3.1.1 Basisinformationen:

Lage: 42°21'14.43"N 13°23'31.17"E

Höhe: 721 m s.l.m. (**metri sul livello del mare** = amtliches ital. Höhensystem)

Einwohner: 69 321 (Stand 31. Mai 2018)

Fläche: 473,91 km²

davon Altstadt: 1,57 km²

Bevölkerungsdichte: 146,33 Bew./km² (ISTAT, 2018)



Abb. 13: Lage von L'Aquila in Italien
Quelle: Wikimedia (2018f)

3 FALLSTUDIE

3.1.2 Stadtentwicklung

Die etwa 70.000 Einwohner zählende Stadt L'Aquila ist der Hauptort der italienischen Region Abruzzen. Es handelt sich bei dieser Stadt um eine der wenigen mittelalterlichen Stadtgründungen in Italien. Zwar besitzt L'Aquila mit den Ruinen von Amiternum eine nicht unbedeutende antike Vorgängersiedlung, jedoch wurde die neue Stadt 9 km entfernt im Jahr 1254 gegründet. Bei der Gründung der Stadt spielten zwei Faktoren eine wesentliche Rolle. Der Wille Kaiser Friedrichs II von Hohenstaufen ein ihm ergebenes, antipäpstliches Bollwerk in den Abruzzen zu schaffen und der Wille der lokalen Bevölkerung das Joch der lokalen, normannischen Feudalherren abzuschütteln. Nach mittelalterlicher Rechtspraxis konnte das Feudalrecht innerhalb einer Stadt und auf ihrem Territorialbesitz nicht zur Anwendung kommen. Der Ursprung des Stadtnamens, der aus dem Italienischen übersetzt „der Adler“ bedeutet geht auf den kaiserlichen Gründer zurück. Der Gründungslegende nach nannte man die Stadt nach dem Wappentier des Heiligen Römischen Reichs (kurz HRR), das im Hochmittelalter einen einköpfigen, schwarzen Adler zeigte. Damit sollte die Verbundenheit von Stadt und Kaiserreich versinnbildlicht werden (siehe Abb. 14 und Abb. 15).



Abb. 14: Wappen des HRR (um 1250)
Quelle: Wikimedia (2018g)



Abb. 15: Wappen der Stadt L'Aquila
Quelle: Wikipedia (2018h)

3 FALLSTUDIE

Dank ihrer strategischen Lage, de facto im Zentrum der Apenninenhalbinsel, blühte die Stadt wirtschaftlich und kulturell sehr schnell auf. Um 1400 war L'Aquila neben Florenz und Venedig eines der großen Handelszentren der italienischen Wollproduktion mit Handelsverbindungen bis in die Niederlande und nach England. Diese goldene Epoche der Stadt manifestierte sich in einer regen Bautätigkeit wovon zahlreiche Kirchen, Klöster sowie Palastbauten und die 5,5 km lange Stadtmauer bis heute zeugen. Darüber hinaus war die Stadt für mittelalterliche Verhältnisse überaus demokratisch organisiert und genoss gegenüber dem Königreich Neapel (Abb. 16), zu dem sie seit dem Niedergang der Hohenstaufendynastie gehörte, eine weitreichende Autonomie.



Abb. 16: Königreich Neapel
Schwarzer Stern=Neapel
Quelle: Wikimedia (2018i), eigene Darstellung

Letzteres begünstigte im starken Maße ihren ökonomischen Erfolg. Seit ihrer Gründung wurde L'Aquila wiederholt von Erdbeben getroffen, die jedoch trotz teilweiser heftigen Zerstörungen die erfolgreiche Entwicklung der Stadt nicht aufhalten konnten. So besaß L'Aquila bereits um 1300 mehr als 60.000 Einwohner. Eine für das Mittelalter beachtliche Einwohnerzahl, hatte doch Paris zur selben Zeit etwa 80.000 Einwohner.

Dieses goldene Zeitalter fand 1503 mit der spanischen Machtübernahme im Königreich Neapel ein abruptes Ende. Die Stadt wurde ihrer Autonomierechte beraubt und

3 FALLSTUDIE

die allgemeine Misswirtschaft, welche das ganze Königreich erfasste machte auch vor L'Aquila nicht halt. Der Freiheitsverlust verbunden mit wirtschaftlicher und kultureller Stagnation mündete 1529 in einem erfolglosen Aufstand der Stadtbevölkerung gegen die spanische Herrschaft. Infolge der niedergeschlagenen Erhebung der Aquilaner ordnete Karl V. den Bau der Festung von L'Aquila an, um einerseits das Königreich Neapel an seiner Nordflanke zu schützen, andererseits um die Bevölkerung von L'Aquila unter ständiger Androhung von Waffengewalt unter Kontrolle zu halten. Die Inschrift am Festungsportal „Errichtet gegen den Hochmut der Aquilaner“ kündigt bis heute davon. Als Strafmaßnahme für die Revolte von 1529 wurden die horrenden Kosten für die Errichtung der Festung der Bevölkerung von L'Aquila auferlegt. Dies führte neben dem Verlust des höchstgelegenen Stadtteils, welcher zum Erbau der Festung geschliffen werden musste - dabei gingen 2 Klöster, 6 Kirchen und 45 zum Teil sehr repräsentative Stadthäuser verloren - zur Verarmung der Stadt. Der Bau der Festung wurde nach 30jähriger Bauzeit aufgrund des mittlerweile katastrophalen wirtschaftlichen Zustandes der Stadt eingestellt. Bis zu diesem Zeitpunkt war die Festung in ihren operativen Teilen fertiggestellt.

Der Aufstand von 1529 und seine Folgen stellen in der Stadtgeschichte eine Zäsur und einschneidende Zeitenwende dar. L'Aquila verlor seine überragende wirtschaftliche Stellung, blieb jedoch ein Zentrum der Künste und der Wissenschaft. Das spanische Regiment wurde durch Margarethe von Österreich, der Halbschwester des spanischen Königs Philips II. und Stadthalterin der spanischen Niederlande gemildert. Als Margarethe sich 1568 resignierend von den politischen Schwierigkeiten in den Niederlanden nach Italien zurückzog erwählte sie L'Aquila zu Ihrer Residenz und machte somit die Stadt zu einem höfischen Zentrum der italienischen Renaissance. In Folge der milden Herrschaft Margarethes und der allgemeinen Lage im Königreich Neapel stabilisierte sich im 17. Jahrhundert die wirtschaftliche Lage der Stadt. Dieser Phase der Erholung folgte im Jahr 1703 eines der einschneidendsten Ereignisse der Stadtgeschichte. L'Aquila wurde durch eine Serie von drei Erdbeben getroffen. Die ersten beiden vom 14. und 16. Januar verwüsteten die Region nördlich der Stadt. Das dritte Beben, am 2. Februar, traf hingegen die Stadt mit voller Wucht. 2500 Menschen, ein Drittel der damaligen Stadtbevölkerung, verloren ihr Leben. Darunter war die gesamte Stadtregierung, ein Großteil des Klerus und viele führende Mitglieder der aquilanischen Gesellschaft. Ein Gesandter des neapolitanischen Königshofs schrieb an den König: „Die Stadt L'Aquila war, sie ist nicht mehr.“ Trotz der massiven

3 FALLSTUDIE

Zerstörungen, es war de facto der gesamte Baubestand schwer beschädigt oder kollabiert, wurde ein ehrgeiziges Wiederaufbauunternehmen gestartet das L'Aquila ein neues, diesmal vom Barock geprägtes Erscheinungsbild gab. Die Wiederaufbauarbeiten nahmen 30 Jahre in Anspruch.

Im Zuge des Risorgimento, der italienischen Nationalen Vereinigung, wurde L'Aquila mitsamt dem Königreich Neapel ein Teil des neugeschaffenen italienischen Nationalstaates. Im Zuge dessen setzte erneut eine rege Bautätigkeit in der Stadt ein, die auch in der faschistischen Epoche durch diverse monumentale Bauten ihre Fortsetzung fand. Während des zweiten Weltkrieges wurde L'Aquila von der Wehrmacht okkupiert und etliche ihrer Einwohner unter Anklage Partisanen zu sein ermordet. Erschwerend kamen auch Bombardements in den peripheren Bereichen von L'Aquila hinzu. In der Nachkriegszeit geriet L'Aquila mit den Abruzzen ökonomisch immer mehr ins Hintertreffen, was die Stadt sowie die Region zum Abwanderungsgebiet machte. Querelen mit Pescara, der größten Stadt der Abruzzen um den Titel der Regionalhauptstadt prägten zusätzlich die 1950er – 1970er Jahre. Diesen Diskurs konnte L'Aquila letztendlich, unter Verweis darauf das historische Herz der Abruzzen zu sein, für sich entscheiden.

Gegen Ende des 20. Jahrhunderts erlebte L'Aquila einen wirtschaftlichen Aufschwung. Sie galt als lebendige Universitätsstadt und als Geheimtipp für Italienreisende. Die Stadt war berühmt für ihr lebendiges historisches Stadtzentrum und eine pulsierende, dynamische Kunst-, Jazz- und Theaterszene. Wegen seines kulturellen Eigenlebens bezeichnete der amerikanische Pianist Arthur Rubinstein L'Aquila als das „*Salzburg der Abruzzen.*“ (Clausen, 03.12.2006). Diese Phase der gedeihlichen Stadtentwicklung fand am 6. April 2009 ein abruptes Ende. Ein Erdbeben der Stärke 6,3 nach Moment Magnituden Skala ereignete sich, was 309 Todesopfer und das Verlassen der Altstadt durch die Einwohner zur Folge hatte. Das soziale Geflecht der Stadt wurde durch das Erdbeben nachhaltig beschädigt. Dennoch hielten die Aquilaner unverdrossen an ihrer Stadt, und vor allem an seinem historischen Herz, der Altstadt fest. Darin manifestiert sich der aus der Antike kommende Polis-Gedanke, die Liebe zur eigenen Stadt, der bis zum heutigen Tag in Italien lebendig geblieben ist. Heute, im Jahr 2018, befindet sich die Stadt im Wiederaufbau (Comune dell'Aquila, 2018).

3.2 Kartographische Ausgangssituation

Wie bereits weiter oben erwähnt, ist die Stadt L'Aquila am 6. April 2009 von einem verheerenden Erdbeben der Stärke 6,3 nach Moment Magnituden Skala getroffen worden, was ein Verlassen der Altstadt durch die Einwohner zur Folge hatte. Heute befindet sich die Stadt im Wiederaufbau. Bei Durchsicht aller verfügbaren digitalen Kartenwerke wurde festgestellt, dass die kartographische Online-Darstellung der Stadt unzureichend ist. Grundlegende Informationen, wie Straßenverläufe und Straßennamen, Grundrisse von Gebäuden, Adressen und Points of Interest wurden falsch dargestellt oder waren schlichtweg nicht vorhanden. Erschwerend kommt hinzu, dass aufgrund des Erdbebens von 2009 fast die gesamte kommerzielle und administrative Infrastruktur mitsamt den Bewohnern das Stadtzentrum verlassen hat. Das wurde jedoch nur teilweise in digitalen Karten berücksichtigt. Daher kommt es nicht selten vor, dass Geschäfte, Lokale oder staatliche Institutionen, die seit 2009 nicht mehr in der Altstadt anzutreffen sind, nach wie vor in Online-Stadtplänen eingetragen sind.

Die Suche nach Adressen ist nur bedingt möglich und weist in allen Karten erhebliche Fehler in der Lage auf. Das hat Fehlnavigationen seitens der Kartennutzer zur Folge. Dadurch genießen sämtliche bisher verfügbaren digitalen Kartenwerke ein geringes Vertrauen seitens der lokalen Bevölkerung. Zusätzlich wird auch dem Tourismussektor Schaden durch die mangelnde kartographische Darstellung der Stadt zugefügt. Es kommt immer wieder vor, dass Touristen oder Tagungsteilnehmer aufgrund der mangelhaften Kartierung Schwierigkeiten haben ihr Hotel oder den Tagungsort zu finden. Aufgrund all dieser kartographischen Missstände sind alle bisher vorhandenen digitalen Stadtpläne nur bedingt nutzbar, was einen nicht unerheblichen Nachteil für Anwohner wie Besucher von L'Aquila darstellt.

3.2.1 Fehler in der Darstellung von L'Aquila in Google Maps

Die in Kapitel 1.1 allgemein beschriebenen Probleme umfassen alle Online-Kartendienstanbieter wie Google Maps oder OpenStreetMap. Die auf Google Maps verfügbare Karte von L'Aquila weist bzw. weist bis heute (Stand Oktober 2018) gravierende topologische Mängel auf. Abb. 17 und Abb. 18 stellen die fehlerhafte Topologie von Google Maps der mittlerweile korrekten auf OpenStreetMap gegenüber. Zusätzlich sind auf Google Maps selbst heute aktive kommerzielle Aktivitäten fehler-

3 FALLSTUDIE

haft positioniert. Abb. 19 zeigt den nördlichen Abschluss des Corso Vittorio Emanuele, einer der beiden Hauptstraßenachsen der Altstadt, auf Google Maps. Dem gegenüber ist in der Abb. 20 derselbe Bereich in OpenStreetMap dargestellt. Zur Verdeutlichung des Fehlergehaltes von Google Maps wurden in Abb. 21 die korrekten Positionen mit Pfeilen dargestellt. Desweiteren sind Adressen, wenn überhaupt, nur fehlerhaft in Google Maps eingetragen. Die Abweichungen belaufen sich auf einige Meter bis hin zu 200 m.

3 FALLSTUDIE



Abb. 17: Fehlerhafte Topologie in Google Maps im Bereich Quattro Cantoni
Quelle: Google Maps (2018b)

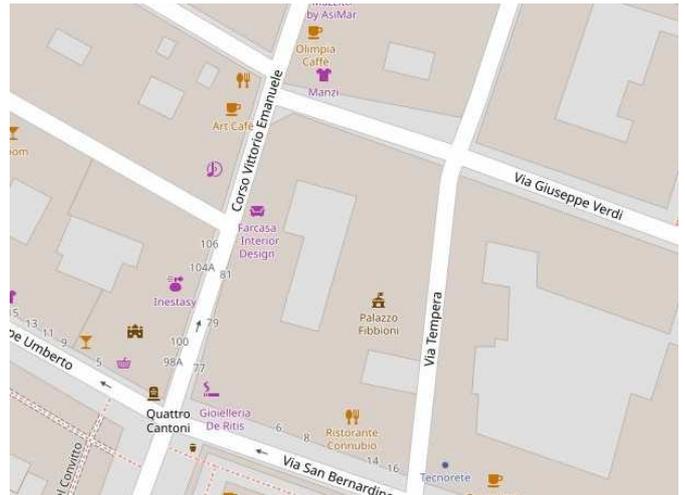


Abb. 18: Korrekte Topologie in OpenStreetMap im Bereich Quattro Cantoni
Quelle: OpenStreetMap (2018c)

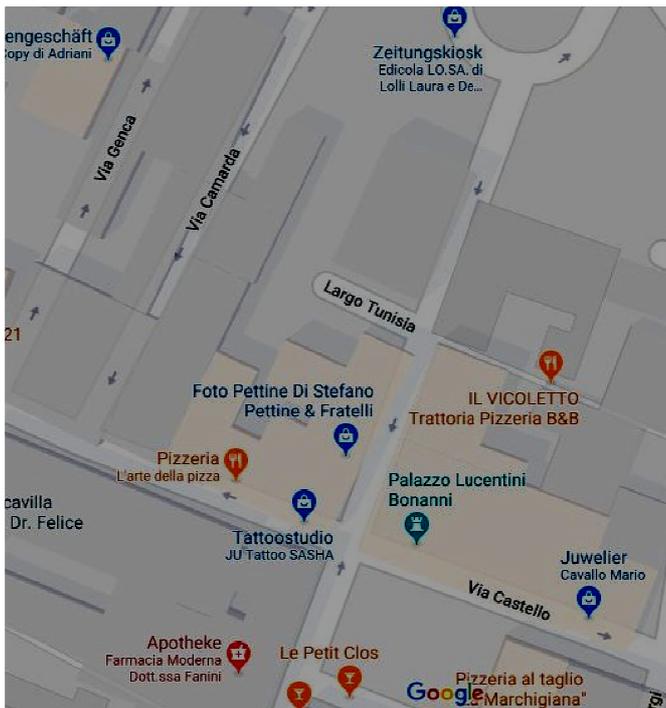


Abb. 19: Google Maps, nördlicher Abschluss des Corso Vittorio Emanuele
Quelle: Google Maps (2018c)



Abb. 20: OpenStreetMap, nördlicher Abschluss des Corso Vittorio Emanuele
Quelle: OpenStreetMap (2018d)

3 FALLSTUDIE



Abb. 21: Korrekturdarstellung einiger POIs in Google Maps
Quelle: Google Maps (2018c), eigene Darstellung

3 FALLSTUDIE

3.2.2 Fehler in der Darstellung von L'Aquila in OpenStreetMap

Das grundlegende Problem der OpenStreetMap Darstellung von L'Aquila war der Umstand, dass es von der Topologie der Stadt sehr wenig zu sehen gab. Abb. 22 zeigt den Zustand der Karte von L'Aquila vor Beginn der Kartierung. Die wenigen ausgeführten Bebauungsdarstellungen waren blockartige Konglomerate, welche mehrere Gebäude umfassten und in keinsten Weise auch nur annähernd der Natur entsprachen. Zusätzlich fehlten auch etliche Straßen und Plätze. POIs waren kaum und wenn dann meist fehlerhaft gesetzt. Somit war die Kartendarstellung der Altstadt wie die von ganz L'Aquila durchgehend unvollständig und somit de facto nutzlos.

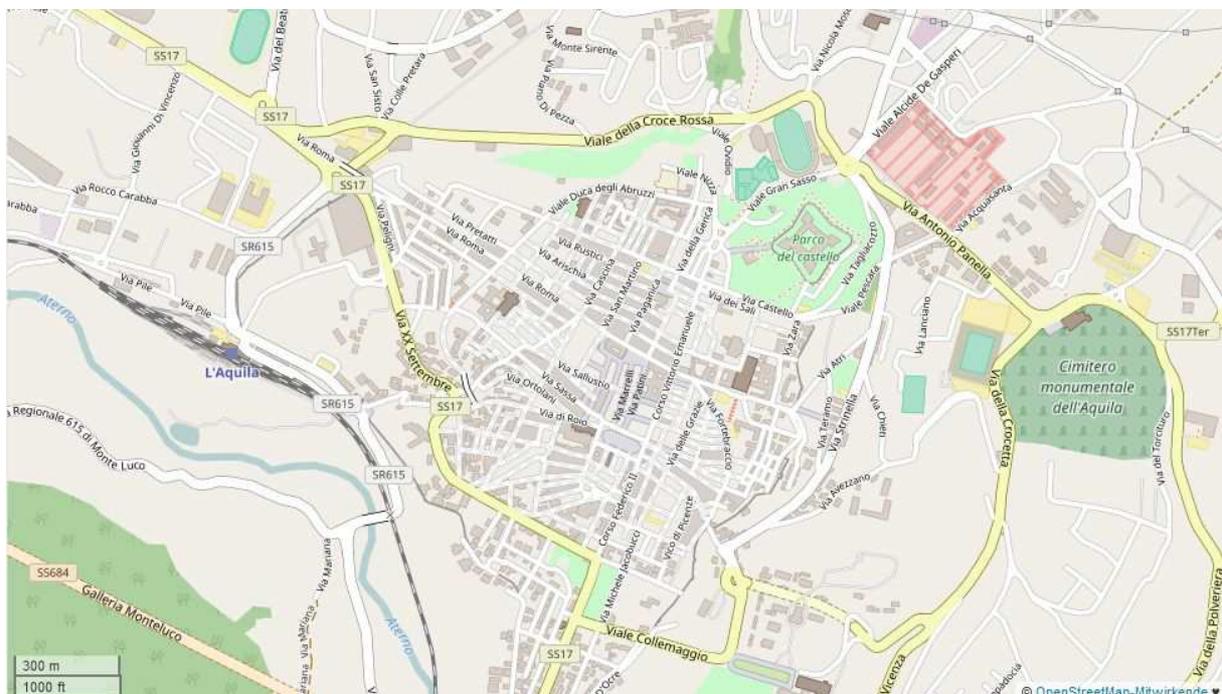


Abb. 22: Zustand der OSM-Karte von L'Aquila im März 2017
Quelle: OpenStreetMap (2017a)

Abb. 23 zeigt beispielhaft den Bereich um die Via Garibaldi vor, Abb. 24 nach der Bearbeitung. Man beachte die Umwandlung der Gebäudeblöcke und die eingefügten POIs. Selbst wenn die nun in detaillierter Form dargestellten Gebäude immer noch zum Teil im Blockverband befinden, so ist doch zumindest die Geometrie und Topologie der Stadt nun näher am Naturstand und für den Kartennutzer leichter zu verstehen.

3 FALLSTUDIE



Abb. 23: OSM - Bereich Via Garibaldi vor Überarbeitung (Stand April 2017)
Quelle: OpenStreetMap (2017b)

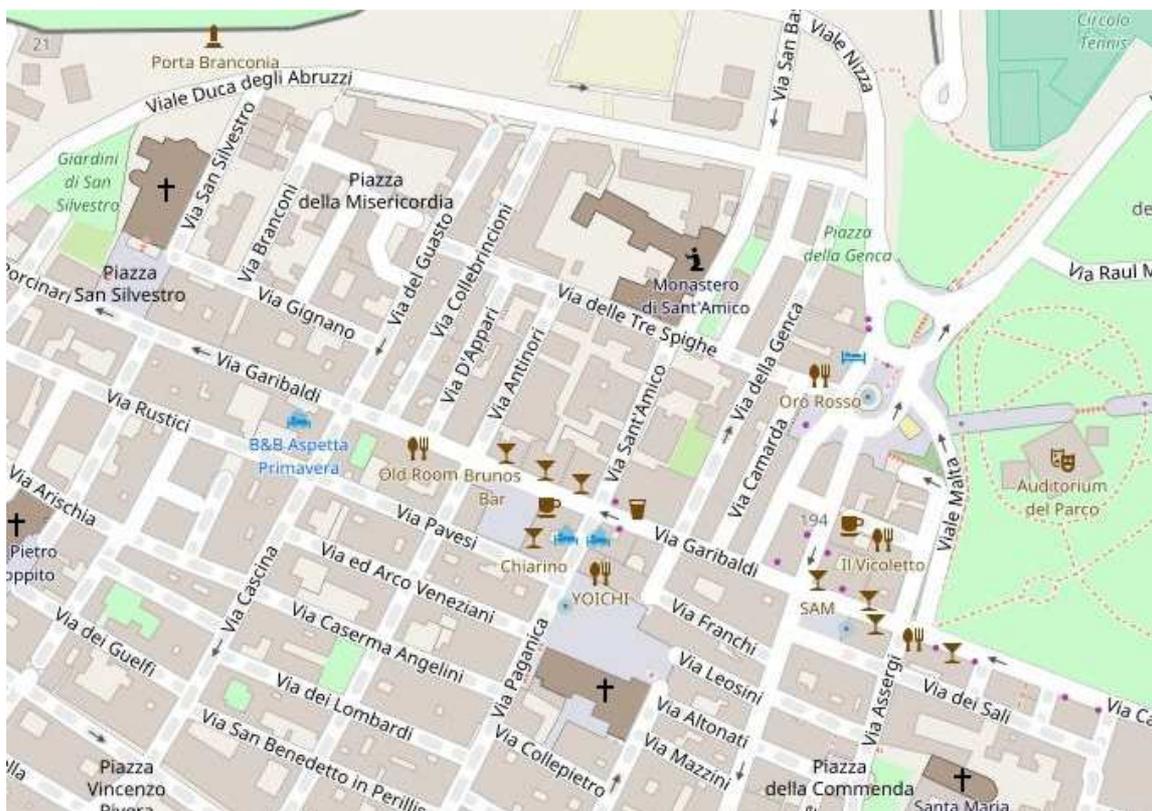


Abb. 24: OSM - Bereich Via Garibaldi nach Überarbeitung (Stand Mai 2017)
Quelle: OpenStreetMap (2017c)

4 Anforderungen an die Karte

4.1 Festlegung des Karteninhalts

Der Einfachheit halber wird ab nun der zu erstellende Stadtplan als "Karte" bezeichnet.

Am Beginn der Kartenerstellung steht die Überlegung was man als Nutzer von der Karte erwartet. Was will man wie in der Karte dargestellt sehen? Wie muss die Karte gestaltet sein und was muss sie enthalten um für den Anwender von Nutzen zu sein? Somit ergibt sich, bezugnehmend auf Kapitel 1.4, ein grundlegender Fragenkatalog der folgende Punkte umfasst:

- Wie detailliert soll sich die Karte an den Naturstand annähern?
Wie stark soll die Generalisierung ausfallen?
- Welche Details sollen in der Karte dargestellt werden, welche nicht?
- Wie sollen die ausgewählten Details dargestellt werden?

Diese anfänglich sehr simpel wirkenden Fragestellungen zu beantworten erwies sich teilweise als sehr komplex. Um die resultierende Karte so gebrauchstauglich wie möglich zu gestalten wurden daher vor Beginn der praktischen Arbeiten die potentiellen Nutzer der Karte, die Aquilaner befragt.

4.1.1 Interviews mit Einheimischen zur Festlegung des Karteninhalts

Die Interviews erfolgten mittels standardisiertem Fragebogen, welcher im Anhang 1 eingesehen werden kann. Befragt wurde primär Geschäftstreibende in der Altstadt sowie in den großen Einkaufszentren der Peripherie. Die Wahl fiel primär auf Handelstreibende, da dadurch in der Befragung bereits Daten zu kommerziellen Aktivitäten wie auch zu lokalem Wissen und privaten Anforderungen an die Karte zeitgleich gesammelt werden konnten. Desweiteren war es von Anfang an vorgesehen das die zu erstellende Karte zur Belebung der kommerziellen Aktivitäten in der Altstadt beitragen sollte.

Es wurden insgesamt 30 Interviews geführt, 15 in der Altstadt, 15 in den Einkaufszentren in der Peripherie. Die peripheren Handelstreibenden wurden befragt, da sie nach dem Erdbeben von 2009 ihre Niederlassungen in der Altstadt aufgeben mussten, ihr Wissen um die Anforderungen an die Kartierung jedoch notwendig war, res-

4 ANFORDERUNGEN AN DIE KARTE

pektive ihrer möglichen und oftmals als Vorhaben geäußerten Rückkehr in die Altstadt.

4.2 Forderungskatalog

Unter Eindruck der in Kapitel 3.2 beschriebenen Fehler und Mängel bei der kartographischen Darstellung und unter Berücksichtigung der bei den Interviews geäußerten Wünsche der Einheimischen wurden folgende Forderungen an die zu erstellende Karte gestellt:

- Eine möglichst stark am Naturstand orientierte Darstellung der Topographie der Altstadt.
- Kenntlichmachung der Lage der kommerziellen Aktivitäten mit Zusatzinfos
- Kenntlichmachung der Lage von Parkplätzen mit Zusatzinfos
- Kenntlichmachung von geschlossenen Straßen aufgrund von Bauarbeiten im Zuge des Wiederaufbaus der Stadt
- Durchgehend gute und verständliche Lesbarkeit der Karte

Auf Basis dieses Grundlagenanforderungskatalogs wurde unter Berücksichtigung der verfügbaren Zeit und des vertretbaren Aufwands ein Kartierungskonzept für die Altstadt festgelegt.

- Auf Grundlage des Basisplans (siehe Kapitel 5.1), der lokalen Aufnahme und der zur Verfügung stehenden Satellitenbildern soll eine **möglichst naturtreue Kartenabbildung** der Altstadt erstellt werden. Als stilistisches und Anwendungsvorbild gilt der in Kapitel 2.3.4.1 beschriebene Stadtplan von Wien und seine vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten.
- Dem Vorbild folgend hat der **Grad der Generalisierung** bei der Hochzeichnung (maßstabslos) **sehr gering** auszufallen. Die Karte soll sich mehr einer Naturstandsaufnahme annähern. Die Generalisierung soll hingegen primär über den OSM-Generalisierungsalgorithmus erfolgen.
- Das **Straßensystem** ist nach den Vorlagen von OSM zu gestalten.
- Die **Straßennamen** sind aus dem Basisplan zu entnehmen und mit der in Natur befindlichen Straßentafeln abzugleichen. Die Straßentafeln haben absoluten Vorrang und stellen den offiziellen Straßennamen dar, der in den Plan eingehen soll.

4 ANFORDERUNGEN AN DIE KARTE

- **Tunnel und Bögen** (it. *Archi*) sind darzustellen.
- **Gehsteige** sind nicht gesondert in der Karte darzustellen, außer sie stellen einen gesonderten Gehweg abseits eines befahrbaren Straßenraums dar.
- **Plätze** sind als Flächen einzutragen und zusätzlich mit Straßenpolygonen gleichen Namens zu versehen um dem OSM-Navigationsalgorithmus zu genügen.
- **Parkplätze** sind innerhalb ihrer von der Stadtverwaltung zulässigen Grenzen darzustellen. Zusätzlich sind Informationen über Art des Parkplatzes (überdacht, nicht überdacht), Kostenpflichtigkeit und evtl. zeitliche Beschränkungen anzugeben.
Wilde Parkplätze sind als solche nicht kenntlich zu machen.
- **Parkanlagen und Spielplätze** sind mit allen Gehwegen und sonstigen Einrichtungen wie Brunnen etc. darzustellen.
- Der **Baumbestand** im Verband ist generalisiert als Fläche darzustellen.
- **Einzelbäume** sind gesondert darzustellen.
- **Waldflächen** sind generalisiert als Flächen darzustellen.
- **Gärten** sind generalisiert als Flächen darzustellen.
- **Militärisch genutzte Areale** sind nach den Vorlagen von OSM einzutragen
- **Treppen, Rollstuhlrampen** sind exakt ihrem Verlauf entsprechend darzustellen.
- Geländeformende **Stützmauern, Poller** sind lagerichtig und in korrekter Anzahl darzustellen.
- **Kunstabauten** wie Brücken sind mitsamt allen Details (Widerlager) darzustellen.
- **Mauern und Zäune** sind als raumformende Elemente darzustellen.
- **Geländeformen** (Höhenschichtlinien, Bruchkanten) sind bei markant geformten Gelände (Bsp. Flusstäler) darzustellen
- **Gebäude** sind in der Altstadt aufgrund der dichten Verbauung nicht als gesonderte Polygone darzustellen, da die Baufugenermittlung sehr aufwendig bzw. zum Teil gar nicht möglich ist. Daher ist es zulässig diese zu Blöcken (lat. *Insulae*) innerhalb des Straßenrasters zusammenzufassen. Es müssen jedoch **Innenhöfe** sowie **grundstückseigene Grünflächen** dargestellt werden.
- **Gebäude mit markanter Formänderung in der Höhe** (Wohntürme) sind

4 ANFORDERUNGEN AN DIE KARTE

mehrstufig darzustellen. Die Traufenangabe ist nicht notwendig.

- Die **gesonderte Darstellung von Einzelbauwerken** mitsamt Baufugenermittlung ist bei allen kunsthistorisch bedeutenden Bauten (kenntlichgemacht durch Auskunftstafeln der Stadtverwaltung), administrativen Einrichtungen, Bildungs- und Sportstätten auszuführen. Zusätzlich sind Eigennamen, hist. Stellung, Gebäudetyp und sonstige relevante Informationen einzutragen.
- **Abgerissene Gebäude und Baustellen** sind als Flächen darzustellen.
- **Statuarische Monumente, Brunnen** und raumeinnehmende Einzelmonumente (Brunnenbecken, Statuenbasen, etc.) sind in ihrem Grundriss darzustellen. Zusätzlich ist die Geometrie mit der entsprechenden Signatur (Brunnen, Statue, sonst. Monument) zu versehen.
- **POIs (Punkte von Interesse)** sind als Punkte in die Karte einzutragen.

Als POI gelten:

- Geschäfte
- Lokale
- Hotels und Herbergen
- Büros und Banken
- Bildungs- und Sportseinrichtungen, die kein ganzes Gebäude umfassen
- Haltestellen des öffentlichen Nahverkehrs
- öffentliche Wasserspender
- öffentliche Toiletten
- öffentliche WLAN Hotspots
- Punktuelle Monumente (Portale, Gedenksteine)
- Aussichtspunkte (it. *Belvedere*)

Folgende Informationen sind für die jeweiligen POI-Klassen einzutragen

- Geschäfte: Adresse
- Name
- Art der Aktivität
- Öffnungszeiten
- Kontakt (Telefonnummer, E-Mailadresse ist alternativ)
- Website, wenn verfügbar

Anmerkung: Für jede Art von kommerzieller Aktivität gelten dieselben

4 ANFORDERUNGEN AN DIE KARTE

Infoanforderungen wie für Geschäfte, insofern die POIs nicht einer anderen der oben angeführten Klassen angehören.

- Lokale:
 - Adresse
 - Name
 - Art der Aktivität (Lokaltyp) und angebotene Küche
 - Öffnungszeiten
 - Kontakt (Telefonnummer, E-Mailadresse ist alternativ)
 - Website, wenn verfügbar

- Hotels und Herbergen:
 - Adresse
 - Name
 - Kontakt (Telefonnummer, E-Mailadresse ist alternativ)
 - Website, wenn verfügbar
 - Kategorie

- Büros und Banken:
 - Adresse
 - Name
 - Art der Aktivität
 - Öffnungszeiten wenn verfügbar
 - Kontakt (Telefonnummer, E-Mailadresse ist alternativ)
 - Website, wenn verfügbar

- Bildungs- und Sporteinrichtungen :
 - Adresse
 - Name
 - Art der Aktivität (Sportrichtung, Institutsart)
 - Öffnungszeiten wenn verfügbar
 - Kontakt (Telefonnummer, E-Mailadresse ist alternativ)
 - Website, wenn verfügbar

4 ANFORDERUNGEN AN DIE KARTE

- Haltestellen des öffentlichen Nahverkehrs

Typ (Bus, Eisenbahn, etc.)

Name

Bediente Linien

Betreiber

- öffentliche Toiletten

Barrierefreier Zugang (ja, nein)

Kostenpflichtig (ja, nein)

- Punktuelle Monumente

Name

Typ (Portal, Gedenkstein, Statue, etc..)

Anmerkung: Statuen sind als Punktelemente (Statue selbst) und deren Basis, sofern vorhanden, als Fläche darzustellen.

- **Adressen** sind aufgrund des hohen Aufnahmeaufwandes nicht direkt zu erfassen, sondern nur über kommerzielle Aktivitäten und Sonderbauwerke (Monumente, administrative Einrichtungen) mit aufzunehmen. So soll der Versuch unternommen werden für eine gesuchte Adresse zumindest die nähere Umgebung festlegen zu können.

4.3 Genauigkeitsanforderungen

Unter Berücksichtigung der für diese Arbeit zur Verfügung stehenden Mittel und Kartierungsmethoden (vgl. Kapitel 5.2.1 und 5.2.8.2) wurde festgelegt, dass die **absolute Lagegenauigkeit weniger wichtig ist als die topologische Korrektheit** (siehe Kapitel 2.1.6). Dieser Umstand resultiert einerseits aus der vergleichsweise einfachen VGI-Kartierungsmethode, andererseits aber auch aus der klassischen Kartographie an sich, die auch gerade beim Generalisieren der topologischen Korrektheit einen Vorrang vor der absoluten Lagegenauigkeit einräumt

5 Erfassungsmodell

Das Aufnahmegebiet umfasste die Altstadt von L'Aquila. Diese wird in ihrem Umfang durch die 5,5 km lange mittelalterliche Stadtmauer definiert.

5.1 Vorarbeiten

Als vorbereitende Maßnahme zur Kartierung wurden die bereits in Kapitel 4.1.1 erwähnten Interviews mit einigen Einwohnern der Stadt und vor allem mit Geschäftsinhabern und Angestellten im Stadtzentrum durchgeführt. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse dienten bei der Kartierung als Richtlinien für bestimmte aufzunehmende Details. In weiterer Folge wurde über die Universität von L'Aquila Kontakt zu den lokalen Behörden hergestellt und um Kartenmaterial als Grundlage für die Kartierung ersucht. Die von der Gemeinde von L'Aquila dankenswerterweise zur Verfügung gestellte Karte ist ein Bestandsplan der Altstadt (Santelia). Aufgrund seiner Wichtigkeit für die Kartenerstellung wird er von nun an als **Basisplan** bezeichnet. Der Basisplan deckte den Großteil des Altstadtgebietes ab (Abb. 26). Es handelt sich hierbei um einen grundrisstreuen, geodätischen Bestandsplan der Altstadt. Die fehlenden Bereiche wurden durch einen Katasterplanauszug ergänzt (Abb. 25).



Abb. 25: Auszüge aus dem Katasterplan zur Ergänzung des westlichen Bereichs der Altstadt

Quelle: Comune dell'Aquila



Abb. 26: Basisplan der Altstadt von L'Aquila
Quelle: *Comune dell'Aquila, Geom. Adamo Santelia, Ufficio Statistica*

5.2 Planerstellung

Die Planung der Kartierung umfasste folgende Punkte:

- Erstellung eines Sektorplans der Altstadt zur Einteilung der Kartierungsarbeiten.
- Aufstellen eines Arbeitsschemas. Dieser umfasste die Abfolge von Aufnahme und Hochzeichnung der Karte.
- Bereitstellung aller notwendigen Werkzeuge für die Aufnahme.

5.2.1 Verwendete Kartierungsmethode

Die für diese Arbeit eingesetzte Kartierungsmethode wird als "**Field Paper Kartierung**" bezeichnet (Gringmuth, 2018, OpenStreetMap, 2018). Dabei handelt es sich um eine **Kartierung durch Begehung** ähnlich einer Feldskizzenaufnahme bei der geodätischen Bestandsvermessung oder einer Reambulierung, der "*Revidierung einer Landkarte auf Grund neuerlicher Begehung des Geländes*" (Meyers Großes Konversationslexikon, 2018). Das Field Paper (dt. *Feldpapier*) dient als Kartengrundlage für das Eintragen von Ergänzungen und Details. Der Kartenuntergrund im Field Paper ist wahlweise die OSM Standardkarte oder artverwandte Kartenabbildungen. Field Papers können für jeden Bereich der Erde unter <http://fieldpapers.org/> definiert und heruntergeladen werden (Fieldpapers, 2018). Für die Ausführung dieser Arbeit übernahm der Basisplan die Funktion des Fieldpapers. Zusätzliche Fieldpapers auf Basis von OSM-Daten wurden nicht eingesetzt.

5.2.2 Verwendete Dokumente

- Basisplan und Katasterauszüge
- Vergrößerte Auszüge aus dem Basisplan für sehr dichte Kartierung
- AutoCAD-Hochzeichnungen aus dem Basisplan für dichte Kartierung
- Sektorplan basierend auf dem Basisplan
- Eigenhändige Feldskizzen für komplexe Bereiche
- Tabelle für POI's Anschriften

OSM ersucht seine freiwilligen Mitarbeiter nicht von bestehenden Plänen abzuzeichnen. Primär hat dies einen rechtlichen Hintergrund, da dabei die Frage des Urheberrechtes zum Tragen kommt. Im Fall der vorliegenden Arbeit wurde jedoch der Basis-

5 ERFASSUNGSMODELL

plan nicht abgezeichnet sondern wie der Name schon sagt als Basis für eine aktualisierte Kartierung der Altstadt verwendet. Überdies wurde er dankenswerterweise von der Stadtverwaltung für diese Arbeit bereitgestellt und somit ergeben sich keinerlei Urheberrechtskonflikte.

5.2.3 Verwendete Werkzeuge

Folgende Werkzeuge (Abb. 27) kamen bei der Kartierung der Altstadt von L'Aquila auf OSM im Feld zum Einsatz.

- Klemmbrett, A4 Format
- Druckbleistift
- Farbstifte, Leuchtstift
- Radierer
- Smartphone Fotokamera



Abb. 27: Werkzeuge für die Aufnahme der Altstadt

Quelle: eigene Darstellung

Die Hochzeichnung und CAD-Bearbeitung für den Stadtplan wurden mit folgender Hard- und Software durchgeführt.

5 ERFASSUNGSMODELL

Hardware

- Notebook HP 250 G5
- Externe Festplatte 465 GB

Software

- OSM ID Editor
- AutoCAD 2013

Die Hochzeichnung des Stadtplans und sämtliche CAD-Arbeiten für die Kartierung wurden auf einem Notebook von HP durchgeführt.

5.2.4 Sektorplan der Altstadt

Für das organisierte, schrittweise Kartieren der Altstadt wurde ein Sektorplan auf Grundlage des Basisplans der Gemeinde erstellt. Da dieser auf DIN A4 Format gefaltet wurde, entsprechen die einzelnen Sektoren einer DIN A4 Ansicht des Basisplans. Das hat rein praktische Gründe, da so der Basisplan im Feld leichter gehandhabt werden konnte. Es ergaben sich bei der Einteilung 14 Sektoren. Davon waren AI-AIII sowie DI und DIII periphere Sektoren. Abb. 28 zeigt den Sektorplan im Stadium der Kartierungsarbeiten. Bereits kartierte Sektoren sind mit einem grünen Häkchen markiert. Die zwei ergänzenden Katasterauszüge für den westlichen Abschluss der Altstadt wurden als B0 und C0 bezeichnet. Aufgrund ihres starken generalisierten Charakters eignen sich die Katasterauszüge nur bedingt für die angewandte Kartierungsmethode mit Field Papers. Die Stadtmauer welche das Kartierungsgebiet begrenzt wurde als durchgehendes, rotes Polygon in den Sektorplan eingetragen.

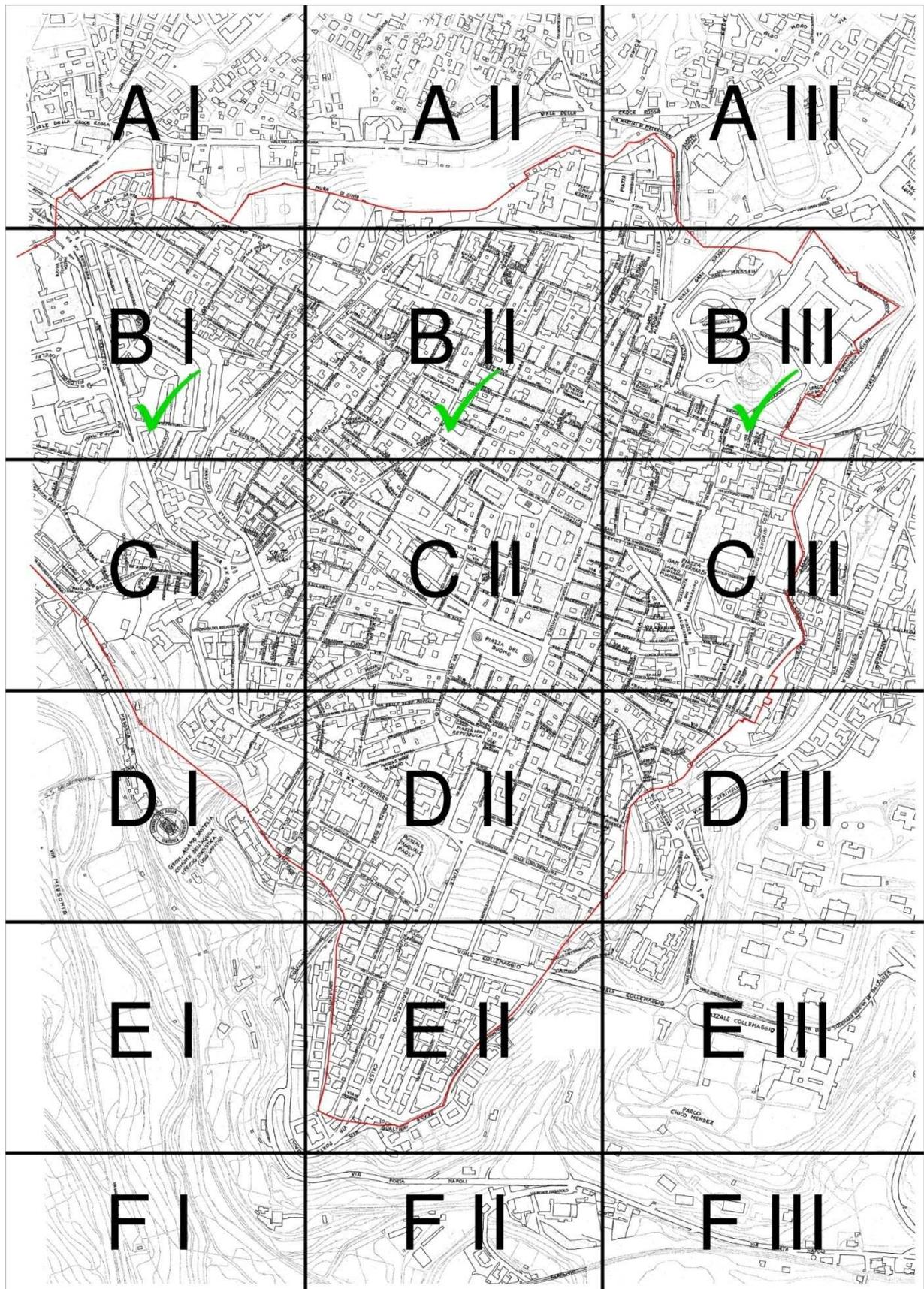


Abb. 28: Sektorplan der Altstadt von L'Aquila
Quelle: *Comune dell'Aquila, eigene Darstellung*

5 ERFASSUNGSMODELL

5.2.5 Arbeitsablauf und Aufnahmezeitraum

Die Kartierungsarbeiten zur Erfassung von etwa 95% der Altstadt dauerten vom 18. April bis zum 3. September 2017. Während dieser Zeit wurden die Kartierungsmethode und Systematik entscheidend verfeinert und durch die gewonnene Routine immer schneller, effizienter und präziser.

Der durchschnittliche Tagesturnus war folgendermaßen aufgebaut:

- 08:30 – 09:00 Zum Institut, evtl. Ausdrucke beim Kopiergeschäft
- 09:00 – 12:00 Hochzeichnen der Karte
- 12:00 – 13:00 Mittagspause
- 13:00 – 17:00 Hochzeichnen der Karte / Planung der Feldaufnahme
- 17:00 – 17:30 / 18:00 Rückkehr in Unterkunft, Vorbereitung Feldaufnahme
- 18:00 – 20:30 / 21:00 Feldaufnahme

Da die Arbeiten größtenteils im Sommer stattfanden wurde die Feldaufnahme stets am Abend ausgeführt um

- Der größten Tageshitze zu entgehen
- Nicht durch den Baustellenbetrieb untertags gestört zu werden
- Um die gewonnenen Daten begrenzt zu halten da man Ansonsten mit der Hochzeichnung nicht nach kommt.

Der Großteil der Arbeiten entfiel nicht auf die Feldaufnahme sondern auf die Auswertung, sprich Hochzeichnung der gewonnenen Daten. Der Feldaufnahme von 3 Stunden stehen im Schnitt 6 Stunden Auswertungsarbeit entgegen. Generell hinkte die Auswertung stets der Aufnahme hinterher.

Der oben beschriebene Tagesablauf entwickelte sich innerhalb von etwa zwei Monaten und erwies sich als äußerst praxistauglich. Der Großteil der Auswertungsarbeiten fand im Institut der Geisteswissenschaften der Universität L'Aquila am Rande der Altstadt statt. Das Institutsgebäude bot mit seiner angenehmen Arbeitsatmosphäre, der im mittellitalienischen Hochsommer nicht zu unterschätzenden Klimaanlage und dem guten WLAN-Netzwerk eine optimale Arbeitsumgebung. Notwendige Planausdrucke wurden bei der Legatoria (dt. *Buchbinderei*) San Bernardino ausgeführt. Diese lag am Weg zwischen dem Institutsgebäude und der Unterkunft in L'Aquila. Die so erfolgte Etablierung eines „Büroumfeldes“ war arbeitspsychologisch von hoher Be-

5 ERFASSUNGSMODELL

deutung, da dem Verfasser dieser Zeilen das Arbeiten von zu Hause aus, wie vielen Anderen sehr schwer fällt. Lediglich die Ausdrucke durch einen Planplotter wurden außerhalb des „Büroumfeldes“ beim Kopiergeschäft Neo Copy, das außerhalb der Altstadt liegt, getätigt.

Abb. 29 zeigt die um die Sektoren B0 und C0 ergänzte Altstadtkontur mit den einzelnen Sektoren. Die beigefügten Daten beschreiben den ersten und den letzten Tag an dem im jeweiligen Sektor kartiert wurde. Zwar erfolgte die Kartierung sektorenweise, jedoch machten Nacherhebungen eine teilweise Neubehegung notwendig.

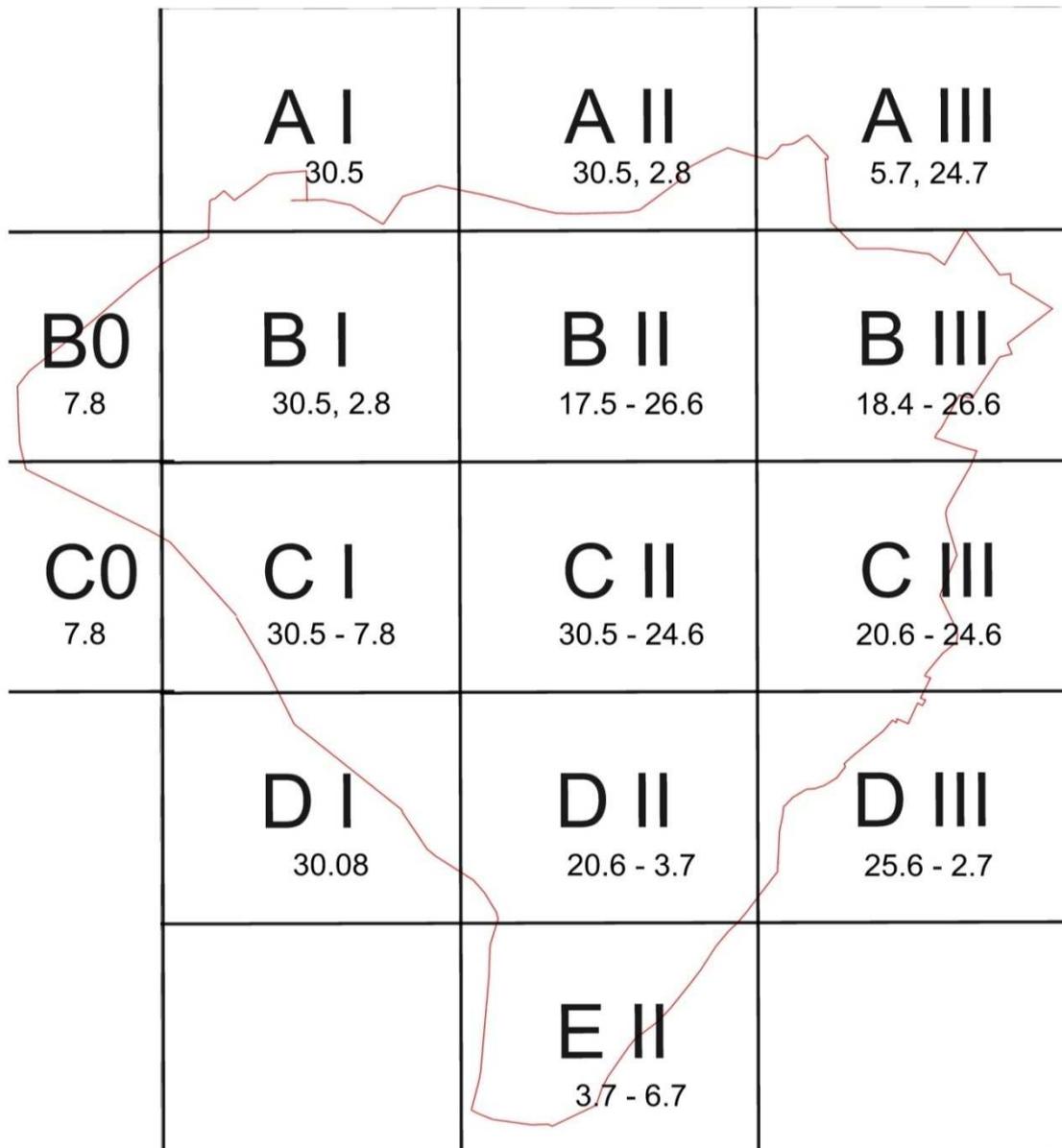


Abb. 29: Ergänzte Sektorkarte mit Aufnahmedaten
Das rote Polygon ist die das zu kartierende Gebiet begrenzende Stadtmauer
Quelle: eigene Darstellung

5.2.6 Detailaufnahme

Die Detailaufnahme erfolgte mit farbkodierten Signaturen im Basisplan. Hinzu kamen Zusatzdokumente wie Planauszüge, Feldskizzen und eine POI-Tabelle zum Einsatz. Unterstützt wurde die Detailaufnahme durch objekttyporientierte Fotodokumentation. In Kapitel 5.2.6.5 wird der Ablauf der Detailaufnahme beschrieben.

5.2.6.1 Farbkodierung

Die Detailaufnahme ist von ihrer Methodik her am einfachsten als Reambulierung, als Kontrollbegehung eines bereits kartierten Bereichs zu verstehen (vgl. Kapitel 5.2.1). Die in Kapitel 5.2.4 erwähnten Sektoren wurden nacheinander begangen und dabei die in Kapitel 4.2 festgelegten Informationen in den Basisplan bzw. gesonderte Planauszüge und Feldskizzen eingetragen. Die Eintragungen erfolgten mittels Farbkodierung. Dadurch konnte bei der Auswertung leichter zwischen der Art der kartierten Information unterschieden werden. Es wurden folgende Details farbkodiert aufgenommen:

- Grün:** Gebäude von kunsthistorischer Bedeutung (Kirchen, Paläste, Monumente)
Grünflächen
- Blau:** POIs (Geschäfte, Büros und sonstige Einrichtungen wie Ämter oder Schulen)
- Rot:** Änderungen am Bestand / Plankorrekturen (Abgerissene Gebäude, laufende Baustellen, Neubauten, Militärisch genutzte Areale)
Richtungen von Einbahnstraßen
- Bleistift:** Ergänzungen im Plan (Treppen, Wege, Böschungen, Gebäudedetails, Barrieren, Straßennamen, Notizen)

5.2.6.2 Vergrößerte Planauszüge und die Institutionentabelle

Der Basisplan selbst bietet nur begrenzten Raum zum Eintragen von Informationen. Bei einer Häufung von POIs auf engstem Raum wie in der Via Garibaldi oder komplexen Situationen wie dem Portico di S.Bernardino sind Planauszüge in vergrößertem Maßstab notwendig um die Lage der Punkte von Interesse mitsamt der minimal notwendigen Basisinformation eintragen zu können. Detailinformationen werden auch bei diesen Aufnahmeoperaten mit der Handykamera fotografisch festgehalten. Im Folgenden zeigt Abb. 31 einen Detailauszug im Bereich der Via Garibaldi. Bei den POI's handelt es sich hier primär um Bars und Pubs. Ihre Position wurde jeweils mit einem Pfeil zur deutlicheren Lagedarstellung eingezeichnet und der Name sowie die Adresse eingetragen. Eine Sonderform des Basisplanauszuges sind die hochgezeichneten Detailpläne. Manche Bereiche der Altstadt, welche topographisch komplex aufgebaut sind, sind in einem vergrößerten Ausschnitt des Basisplans nicht erkennbar bzw. wird die Grafik durch die starke Vergrößerung dermaßen grob, dass ein effizientes und klares Arbeiten mit ihr nicht möglich ist. Daher wird auf Grund des Basisplans welcher in AutoCAD als Grafik geladen wird, eine Strichzeichnung des betreffenden Bereiches angefertigt und auf A4 ausgedruckt. Abb. 32 und Abb. 33 zeigen den Bereich der Portiken von S.Bernardino, der auf zwei Ebenen Lokalitäten beinhaltet. Die Lesbarkeit der Topographie und vor allem die Möglichkeit einer sauberen Bearbeitung vor Ort ist im hochgezeichneten Planauszug, wie leicht ersichtlich, weitaus besser. Der Nachteil natürlich ist der höhere Aufwand aufgrund der notwendigen Zeichenarbeit. Daher ist diese Hilfsmethode nur in wirklich komplexen Zonen anzuwenden, da sonst der Aufwand überhandnimmt. Die Methode der Eintragung von POIs ist dieselbe wie bei den herkömmlichen Planauszügen. Die angetroffenen Institutionen werden wieder durch ein Pfeilsymbol an der Gebäudekante mit den Basisinformationen Name und Adresse verzeichnet.



Abb. 32: Beispiel für einen hochgezeichneten Detailauszug im Bereich der Portiken von S. Bernardino

Quelle: eigene Darstellung

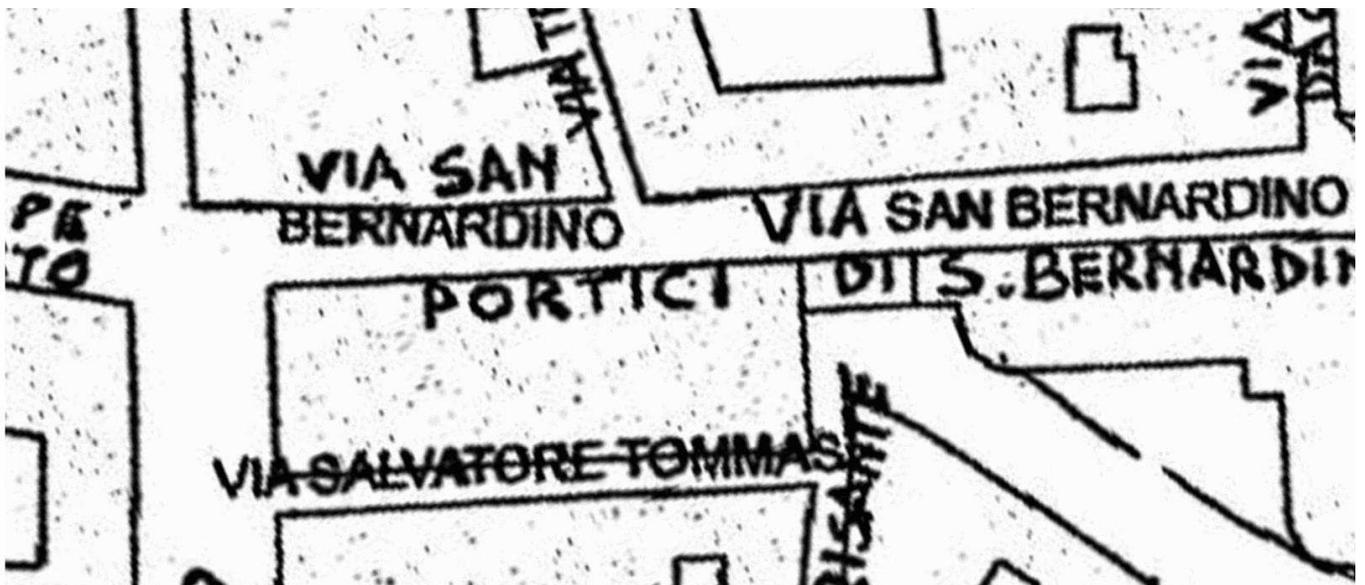


Abb. 33: Beispiel für die schlechte Lesbarkeit des Basisplanauszugs im Bereich der Portiken von S. Bernardino

Quelle: Comune dell'Aquila

5 ERFASSUNGSMODELL

Zusätzlich wurde in beiden Fällen eine Tabelle, die sogenannte Institutionentabelle, geführt in die parallel zu jedem Eintrag im Planauszug folgende Informationen eingetragen wurden:

- Name der Institution
- Typ des POI
- Öffnungszeiten
- Kontaktmöglichkeit (primär telefonisch)
- Website

Bei den eingetragenen Webseiten handelt es sich primär um die auf Facebook angegebenen Anschriften der jeweiligen Institutionen, da sich kleingewerbliche Unternehmen selten den Luxus einer eigenen Homepage leisten. Auf Basis des Institutionsnamens wurde die Facebookseite eruiert und in den POI-Datensatz unter der Rubrik Webpage eingetragen. Das ist vor allem deshalb von Bedeutung, da über diese der E-Mail Kontakt mit der Institution für interessierte Anwender hergestellt werden kann.

Die Institutionentabelle war nicht streng an die Planauszüge gekoppelt sondern kam generell immer zum Einsatz wenn ein POI aufgenommen wurde. Sie ist ein Ergebnis der Weiterentwicklung der Aufnahmemethode, da zuerst nur die Lokalnamen im Basisplan verzeichnet wurden und alle weiteren Details über eine Webrecherche vorgenommen wurden. Da diese sich jedoch als zeitaufwendiger als gedacht herausstellte wurde auf Basis der in Kapitel 4.1.1 beschriebenen Fragebögen der Projektanfangsphase die Institutionentabelle geschaffen. Sie ist einfach formuliert, eine auf das Wesentliche reduzierte Form des Fragebogens. Abb. 34 zeigt die ausgefüllte Institutionentabelle. Zusätzlich wurde bei den meisten POIs aus zusätzlichem Interesse das Jahr der Institutionseröffnung am aktuellen Standort erfragt. Dies dient einem besseren Verständnis der Umzugsdynamik von Institutionen jeder Art innerhalb der Altstadt nach dem Erdbeben von 2009.

5 ERFASSUNGSMODELL

	Nome Istituzione	Tipo	Orari	Contatto	sito web
	✓ SAM		17 - 19 02		
	Tel ✗ lotti		lu-se 5 ¹⁵ - 19 ⁴⁵ dom 5 ¹⁵ - 13 ⁰⁰		
	✓ Lo Stoccale		19 ³⁰ - 02 dox		?
2017	La Corte	Bar Dolce			facebook
prima 2007	Associazione d. S.				
prima 2007	Trattoria de Lincosta	Tratt.	13 - 14 ³⁰ tutti i giorni 20 - 22 ⁰⁰ dom. fest		in carta
2012 luglio	fra. barocco 2.0	il (rist) barocco	barocco		facebook
2017	La Tana del Luppolo		18-2 tutti i giorni	348 37 29459	in lavoro
prima 2007 riap. 11.4.15	Nova Verde ^{in DB} ✓	Bar	?	✓	✓
	Botique del Caffe		?	✓	✓
quarant'anni affettuosità discrezionalità	Bar del Corso		6 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰ / lu-do	0862 20 77 44	madrid.com
24 2016	ID Pupirosi	ristoria	10 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰ pm	340 36 78 493	facebook
2016	Crema e Cioccolato		21 ⁰⁰ - 04 ⁰⁰		
	La Fenice		10 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰		maurizio deluce
	Bar Duomo		la-me 6 ³⁰ - 01 ⁰⁰ fi 6 ³⁰ - 02 ⁰⁰		
	Sel Duomo		11 ⁰⁰ - 01 ⁰⁰ fest. - 02 ⁰⁰ p.m. fest.		
2017	Caffe del Corso	Bar	6 ³⁰ - 13 ⁰⁰ lu-do	327 68 91 076	cafe del corso
2017	FIRMIND	Bar Antipasto	9 ³⁰ - 12 ³⁰ me x 18 ⁰⁰ - 19 ³⁰		facebook
1 ^{ma} 2017	№ 45 Marta Sista	Alcol. bar	9 - 13 ⁰⁰ lu-do 16 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰		facebook
1969	Armenia piocelli	✓	10 ⁰⁰ - 13 ⁰⁰ lu x Giorno 17 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰ dox		info armenia piocelli
2 ^{da} claus. 16/4/2016	Le Camoscine		8:30 - 20:00 festivi		
	✓ Punto Basilio	Bar	7 ³⁰ - 19 ³⁰ lu-ve		facebook
prima 2009	MA.VI.	Elcol.	5 ³⁰ - 14 ⁰⁰ 16 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰ dox	320 16 66 339	
2015	Cafe Cristiana	Bar	6 ⁰⁰ - 21 ⁰⁰ lu-do	339 73 63 262	

Abb. 34: Ausgefüllte Institutionentabelle
 Tabellenkopf v.l.n.r.: Institutionenname, Art, Öffnungszeiten, Kontakt, Website
 Quelle: eigene Darstellung

5.2.6.3 Feldskizzen

Zusätzlich zum Basisplan und den daraus generierten Auszügen kamen auch in bestimmten, über den Basisplan nicht leicht bzw. detailliert genug darstellbaren Bereichen Feldskizzen zum Einsatz. Abb. 35 zeigt die Skizze des Parks an der Porta Branconi, einem der Stadttore von L'Aquila. Dem gegenüber gestellt ist die betreffende Stelle im Basisplan. Es ist ersichtlich, dass für den Eintrag von Details im Basisplan einfach zu wenig Platz ist bzw. bei dem Versuch das Ergebnis ein sehr unleserliches und folglich bei der Auswertung problematisches wäre.

Die Idee hinter den Feldskizzen ist, dass diese als zusätzliche Interpretationshilfe bei der Auswertung von Luftbildaufnahmen dienen sollen. In Verbindung mit zusätzlichen Fotografien vor Ort soll so eine möglichst präzise Hochzeichnung der Details im digitalen Plan möglich sein.

Im Fall der Skizze der Porta Branconi zeigt, dass der Umgang mit aktuellem Planmaterial nicht unproblematisch ist. Da der Park sich zum Zeitpunkt der Aufnahme in Umgestaltung befand wurde am Baucontainer ein CAD-Plan des Parks gezeigt (siehe Tab. 9). Somit erwies sich in diesem Fall die Feldskizze auf den ersten Blick als überflüssig, da der ausgestellte Plan fotografiert und als Skizze für das Hochzeichnen des digitalen Stadtplans verwendet werden konnte. Bei Vergleich des CAD-Plans mit dem Naturstand stellt sich jedoch heraus dass auch dieser Plan falsch ist, da der in der Mitte gezeigte Brunnen nicht realisiert wurde. Dieser Umstand zeigt das man zwar vorhandenes Planmaterial übernehmen kann, diesem jedoch nicht blind vertrauen darf.

5.2.6.4 Fotodokumentation

Zusätzlich zur Detailaufnahme wurden, wie bei der Signaturtabelle in Kapitel 5.2.6 beschrieben, zu ausgesuchten Objekten bzw. objektbezogenen Informationen auch Fotografien angefertigt. Diese sollen als zusätzliche, schnell anzufertigende Informationsquelle dienen. Grundsätzlich gilt für die Fotodokumentation der Merksatz: *"Alles was vergessen wurde zu notieren ist am Foto drauf."* (Navratil, 2018).

Es wurden je nach aufzunehmenden Objekt von folgenden Details Fotos in immer gleicher Reihenfolge gemacht. Das Einhalten der Reihenfolge hatte den Effekt, dass man sofort die Informationen miteinander bei der Auswertung verknüpfen konnte ohne auf die Aufnahmezeit schauen bzw. die Fotos umbenennen zu müssen.

Tab. 7 bis Tab. 9 im Anhang 4 zeigen die zu fotografierenden Detailinformationen mitsamt Beispielfotos.

5.2.6.5 Arbeitsablauf der Detailaufnahme im Feld

Der **standardisierte Ablauf** der Detailaufnahme im Feld sieht wie folgt aus:

1. Festlegung des Aufnahmesektors
2. Abgehen des gesamten Aufnahmesektors und Eintrag der Detailobjekte welche den Kriterien in Kapitel 4.2 entsprechen, unter Verwendung der Signaturen aus Anhang 3 in den Basisplan.
3. Beim Basisplaneintrag eines Detailobjektes gleich danach die in Kapitel 5.2.6.4 beschriebene Fotodokumentation je nach Objekttyp laut Anhang 4 durchführen.
4. Handelt es sich bei dem Detailobjekt um einen POI, dann den entsprechenden Eintrag in die Institutionentabelle nach Kapitel 5.2.6.2 durchführen.

Die **Aufnahme mit vergrößerten Basisplanauszügen** bzw. Basisplanhochzeichnungen wie in Kapitel 5.2.6.2 sieht wie folgt aus:

1. Anfertigen der Planauszüge – evtl. mehrere pro betroffener Region. Lesbarkeit und ausreichend Platz für Einträge sind ausschlaggebend.
2. Abgehen des Interessensbereichs und Eintrag der Detailobjekte, bei denen es sich primär um POIs handelt in die Planauszüge. Bereich im Basisplan mit Umriss des Auszuges markieren.
3. Eintrag mit Pfeilsymbol in den Planauszug wie in Kapitel 5.2.6.2 beschrieben.
4. Nach dem Planeintrag eines Detailobjektes gleich danach die in Anhang 3 be-

5 ERFASSUNGSMODELL

schriebene Fotodokumentation je nach Objekttyp durchführen.

5. Eintrag in die Institutionentabelle nach Kapitel 5.2.6.2 durchführen.

5.2.7 Aufnahmeauswertung

Der theoretische Ansatz zur Aufnahmeauswertung war jener, dass die am Vortag aufgenommenen Daten am jeweils darauffolgenden Tag ausgewertet, sprich im Onlineplan hochgezeichnet werden sollten. Wie so oft klafft auch hier Theorie und Praxis auseinander. Meist kam die Auswertung der Aufnahme zeitlich nicht hinterher. Grund dafür waren der notwendige Zeitaufwand beim Zeichnen selbst sowie auch in der Auswertung auftretende unklare oder komplexe Situationen. Dabei handelte es sich um Fragen wie die Lage von Gebäudefugen oder die Darstellung von Sonderbauwerken. Die Hochzeichnung selbst erfolgte mit zwei unterschiedlichen Editoren. Jemem von OSM, welcher online zur Verfügung steht sowie in JOSM, einer auf der Programmiersprache JAVA basierenden Editor, der offline arbeitet.

5.2.7.1 Auswertestrategie

Die Auswertestrategie für einen komplett unkartierten Bereich basiert auf einer Abfolge der hochzuzeichnenden Elemente. Die Abfolge sorgt für einen strukturierten Arbeitsfluss und ist somit sehr effizient und schnell. Es verhindert so ein sich Verheddern in Details und bietet eine klar strukturierte Übersicht über den in Hochzeichnung befindlichen Bereich. Die elementorientierte Hochzeichnung orientiert sich an dem in Kapitel 4.2 formulierten Anforderungskatalog und ist folgendermaßen aufgebaut:

- Straßen (Basisgeometrie)
Sie sind die Basisgeometrie und formen das Grundgerüst der Karte. Anders als Gebäude können Straßen leicht aus Luftbildern interpretiert werden ohne dass zum Beispiel wie bei Gebäuden so oft ein Versatz entsteht, weil Dach und Bodenkante nicht deckungsgleich sind, und meist ersteres abgezeichnet wird. Sofern sie nicht schon im Onlineplan, wenn auch im groben Verlauf vorhanden sind, müssen sie mit den entsprechenden Details (Name, Typ) eingezeichnet werden.

5 ERFASSUNGSMODELL

- Gebäude (raumbeschreibend)
Sie formen den Raum zwischen den Straßen und bilden die Basis für den Eintrag von POIs und den zwischen den Gebäuden liegenden Flächen (Plätze, Parkanlagen, etc.). Gebäude sind grundrisstreu mit Details (Typ, Name wenn vorhanden) einzutragen.
- Freiflächen (flächenbeschreibend)
Sie beschreiben die großen Restflächen zwischen den Gebäuden und formen somit verdichtend den Kartenraum. Wie Gebäude sind Freiflächen auch mit Details (Typ, Name wenn vorhanden) einzutragen.
- Adressen (Detailverdichtung)
Sie sind nur stichprobenweise in dieser Kartierung eingetragen worden. Adressen sind Teil der Detailverdichtung. Sie werden mit Namen und Nummer als Punkt eingetragen. Um die Option einem Gebäude eine Adresse einzutragen nutzen zu können, müssten alle Gebäude als geschlossene Polygone gezeichnet werden. Bei manchen Gebäuden in L'Aquila ist das nicht möglich, da sie trotz der Tatsache ein Baukörper zu sein mehrere Adressen in sich tragen.
- POIs (Detailverdichtung)
Sie sind die letzte Stufe der Hochzeichnung. POIs umfassen alles, von punktuellen Denkmälern über Geschäfte und Haltestellen. Sie sind in ihren Details POI -Typ orientiert einzutragen.

5.2.8 Hochzeichnung mit dem OSM Online ID-Editor

5.2.8.1 Grundlagen

Der Zugang zum Online ID-Editor von OSM erfolgt direkt aus der Kartenansicht. Links, gleich neben dem Logo von OSM findet sich der Button mit der Aufschrift „Bearbeiten“. Über diesen kann man sich ein neues Konto bei OSM anlegen oder in einem bestehenden an der Online Karte mitarbeiten. Abb. 37 zeigt die Arbeitsoberfläche des OSM-Editors.

5 ERFASSUNGSMODELL



Abb. 37: Arbeitsansicht des OSM ID-Karteneditors
Quelle: OpenStreetMap (2018e)

Vom Typ her ist es ein sehr simpel gehaltener Editor, der dem Nutzer gestattet die geometrischen Primitiva Punkt, Linie und Fläche (Polygon) einzuzichnen. Diese Elemente müssen mit Zusatzinformationen, auch Tags genannt (siehe auch Kapitel 2.3.6.4), versehen werden. Die eingezeichneten Objekte ändern daraufhin die Farbe oder Signatur, abhängig wie der jeweilige Tag von den OSM-Herstellern vordefiniert wurde. Abb. 38 zeigt die drei geometrischen Primitiva im OSM-Editor ohne Eigenschaften (Tags) und ihnen gegenübergestellt aus Primitiva aufgebaute Kartenobjekte mit Tags.

Beim Versuch Primitiva ohne Tags hochzuladen gibt der Editor eine Warnung aus, wenn ein Element ohne Eigenschaften ist. Es ist die kartographische Grundlage von OSM, dass jedes Element mit Eigenschaften (Tags) versehen werden muss.

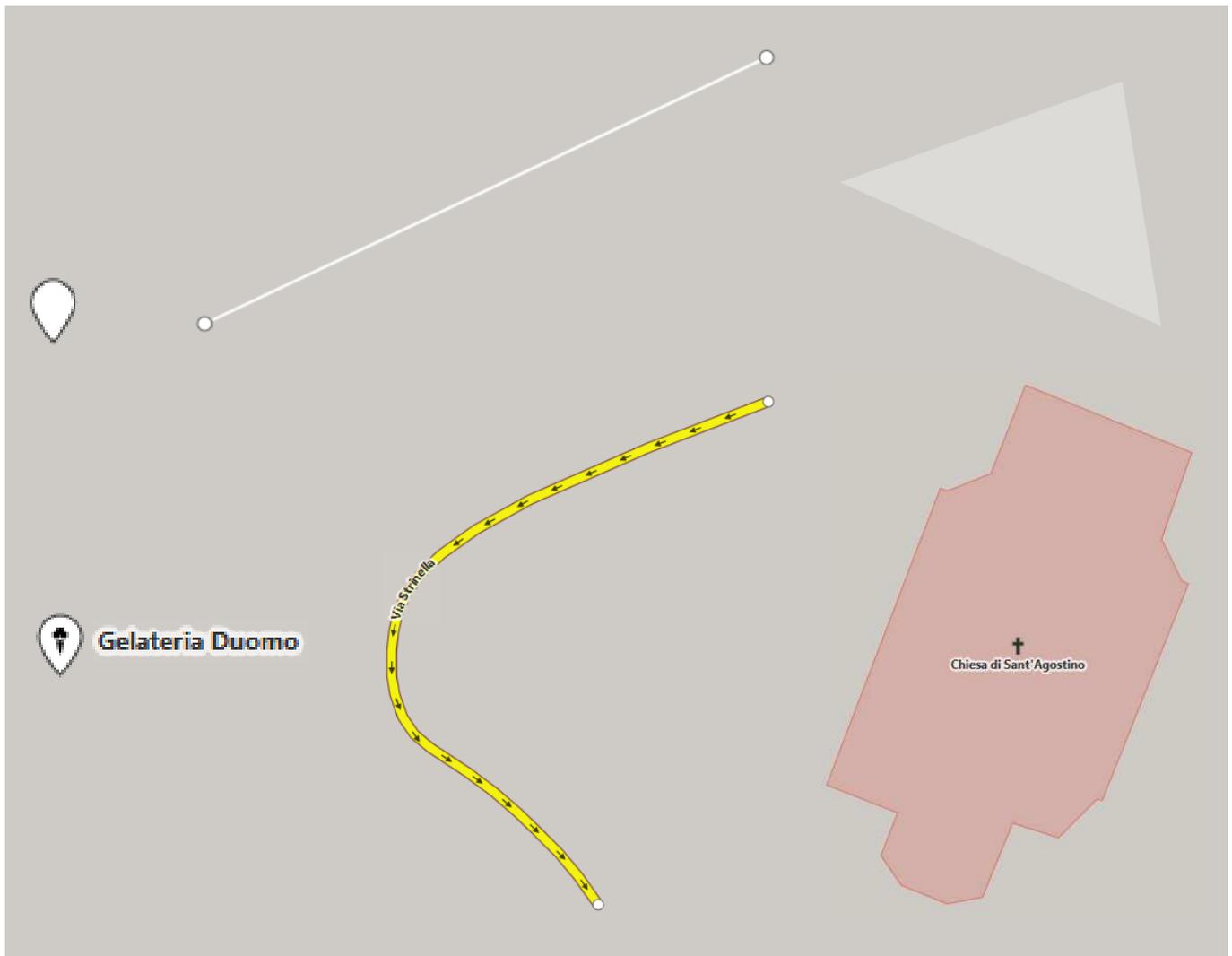


Abb. 38: Gegenüberstellung geometrischer Primitiva im OSM Editor
oben im Grundzustand ohne Tags, unten mit Tags versehen
Quelle: OpenStreetMap (2018e)

5.2.8.2 Luftbild im Zeichenhintergrund

Als Zeichengrundlage bietet OSM verschiedene Luftbilder an, wobei das Bing-Luftbildmaterial als Standard voreingestellt ist. Abb. 39 zeigt die im OSM-Editor zur Auswahl stehenden Luftbilder, Abb. 40 die zur ihrer Bearbeitung bereitstehenden Optionen.

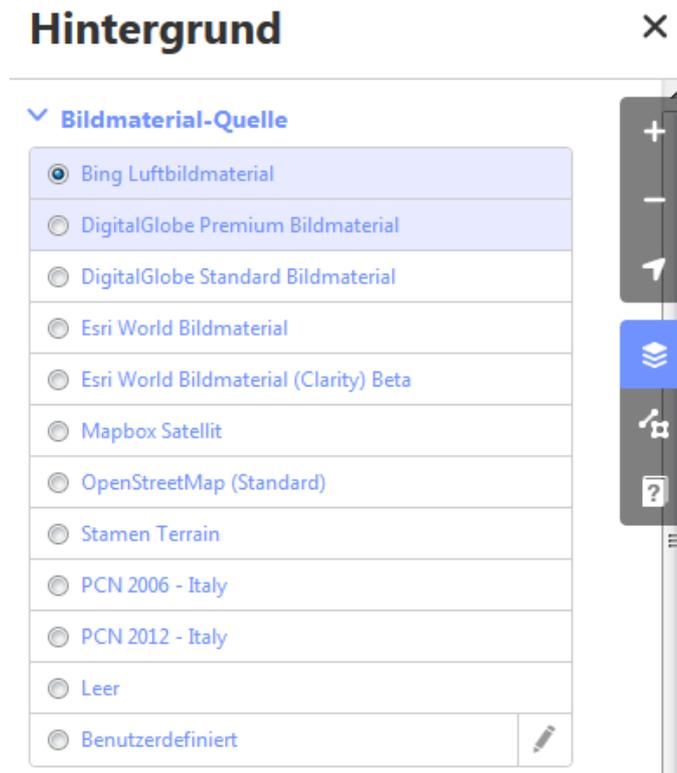


Abb. 39: Die von OSM im ID-Editor zur Verfügung stehenden Luftbilddaten
Quelle: OpenStreetMap (2018e)



Abb. 40: Optionen zur Bearbeitung von Luftbildern
Quelle: OpenStreetMap (2018e)

Die Frage nach dem Luftbild an sich ist eine entscheidende, denn dadurch wird die Verortungsbasis der hochgezeichneten Elemente bestimmt. Alle zur Verfügung stehenden Luftbilder weisen untereinander einen Versatz auf. Daher ist es von großer Bedeutung ein Standard-Luftbild festzulegen, um die Einheitlichkeit der darauf basie-

5 ERFASSUNGSMODELL

renden Karte zu garantieren. Der Praxis halber und auch der Tatsache, dass mehrere Anwender an ein und derselben Kartenregion gleichzeitig arbeiten können, empfiehlt es sich alles auf Basis des Bing-Luftbildmaterials in der Karte zu verorten. Das deshalb, weil bereits etliche bereits bestehende Strukturen in der Onlinekarte eindeutig auf Basis dieses Luftbildmaterials hochgezeichnet wurden. Eine Änderung des Basis-Luftbildsatzes hätte damit eine zum Teil beträchtliche Klaffung zum bereits vorhandenen Kartenbestand zur Folge. Jedoch handelt es sich beim Bing-Luftbild bei weitem nicht um das beste, das zur Verfügung steht. Geht man nach Detailfülle und Auflösung ist es das Esri-World-Bildmaterial. Da es sich dabei um eine Schrägaufnahme handelt kann es höchstens als Kontrollbild für Details verwendet werden. Keinesfalls darf es als Positionierungsgrundlage eingesetzt werden, da dies eine grobe Verfälschung der Lage des einzelnen Objektes sowie der topologischen Genauigkeit der ganzen Karte zur Folge hätte. Grundsätzlich teilen sich im Fall der Altstadt von L'Aquila die von OSM bereitgestellten Hintergrundbilder in vier Gruppen auf (siehe Tab. 2). Jede Gruppe stellt Im Fall der Altstadt von L'Aquila eine Aufnahme dar. Einzig Gruppe 2 nutzt drei Mal dasselbe Bild, wobei die Variante „Esri-World Clarity Beta“ eine geschärfte Version darstellt. Warum ein Luftbild als drei verschiedene ausgegeben wird ist nicht Gegenstand dieser Arbeit. Ebenso verhält es sich mit dem Versatzunterschied innerhalb der Gruppe 2.

Tab. 2 Gruppen der Hintergrundbilder auf OSM

Gruppe	Name	Aufnahmetyp
1	Bing Luftbildmaterial	Vertikalaufnahme
2	DigitalGlobe Premium Bildmaterial Esri World Bildmaterial (Clarity) Beta Mapbox Satellite	Schrägaufnahme
3	DigitalGlobe Standard Bildmaterial	Vertikalaufnahme
4	Esri World Bildmaterial	Schrägaufnahme

Da die Schrägaufnahmen für die allgemeine topologische Platzierung der zu zeichnenden Objekte nicht verwendet werden können ist das beste noch zur Auswahl verbleibende Hintergrundbild jenes der Gruppe 3.

Um den bisherigen Datenbestand nicht zu verfälschen muss auf Basis des Bing-Luftbildes das DigitalGlobe Standard Bildmaterial mit Hilfe der Option "**Bildmaterial**

5 ERFASSUNGSMODELL

Versatz anpassen" auf die Lage des Bing-Bildes anzupassen und dann weiter mit dem weitaus besser aufgelösten Bild zu arbeiten. In der Praxis hat sich die Einpassung über runde, möglichst flache Brunnenbecken bewährt. Aufgrund ihrer kreisförmigen Kontur und der guten Wiedererkennbarkeit in beiden Luftbildern fungieren die Brunnenbecken als überdimensionale Zielmarken. Im Fall der Altstadt von L'Aquila erfolgte die Anpassung des Esri World Clarity Beta Luftbildes anhand des südlichen Brunnenbeckens auf der Piazza Duomo.

Verfährt man so für alle verfügbaren Bilder kommt man auf folgende Versatzwerte:

Tab. 3 Werte für die Hintergrund Versatzanpassung im OSM ID Editor

Gruppe	Name	Versatzwerte [m]
1	Bing Luftbildmaterial	keine, da es die Basis ist
2	DigitalGlobe Premium Bildmaterial	2,66 / -2,45
	Esri World Bildmaterial (Clarity) Beta	2,66 / -2,45
	Mapbox Satellite	5,45 / -4,89
3	DigitalGlobe Standard Bildmaterial	-0,45 / 0,91
4	Esri World Bildmaterial	4,06 / 2,72

Die Bilder der Gruppen 2 und 4 können zur Hilfe beim Hochzeichnen verwendet werden, sind aber zur topologisch möglichst genauen Positionierung nutzlos. Das Verschieben von Planbasen wie dem Luftbild ist eine gängige Methode in der Geodäsie. So werden beispielsweise im Katasterwesen Altbestände durch Verschieben an Neuaufnahmen angepasst.

Egal für welches Luftbild in Vertikalaufnahme man sich endgültig entscheidet, wichtig ist, dass es immer nur ein Hilfsinstrument aber nicht die Basis der Hochzeichnung darstellt. In der hier angewandten Kartierungsmethode ist es die gedruckte Basiskarte. Das Luftbild dient dazu die in der Basiskarte sichtbaren und neu eingetragenen Objekte topologisch korrekt hochzuzeichnen und in richtiger Relation zueinander in der Karte zu platzieren. Die Grundidee hinter der Luftbildanpassung ist jene, dass selbst wenn die absolute Lage des Luftbildes nicht korrekt ist, jedoch zumindest die einzelnen Gebäude zueinander in korrekter Proportion liegen sollen, und somit zu-

5 ERFASSUNGSMODELL

mindest wie in Kapitel 4.3 gefordert eine relativ hohe topologische Genauigkeit im zu kartierenden Gebiet erzielt werden kann.

5.2.8.3 Praktisches Arbeiten mit dem OSM ID-Editor

Eine eingehende, detaillierte Beschreibung aller Eigenschaften und Möglichkeiten des OSM-Editors würde den Rahmen dieser Abhandlung sprengen. Es sei daher auf die Homepage von OSM mit der vollständigen Anleitung unter <https://www.openstreetmap.org/help> verwiesen. Im Rahmen dieser Arbeit wird hingegen das Augenmerk auf die grundlegenden Fragestellungen zur Darstellung bestimmter Situationen gelegt.

5.2.9 Hochzeichnung mit dem JOSM -Editor

JOSM steht für Java-OpenStreetMap-Editor. Anders als der OSM ID-Editor wird JOSM nicht im Browser betrieben, sondern auf dem PC fest installiert. Das Programm ist in Java programmiert und kann daher auf vielen verschiedenen Betriebssystemen verwendet werden (JOSM, 2018).

5.2.9.1 Praktisches Arbeiten mit JOSM-Editor

Dieser Editor verfügt über einen gewaltigen Umfang von Kartierungsinstrumenten und ständig neu hinzukommenden Erweiterungen. Es handelt sich somit um einen weitaus "professionelleren" Editor als den OSM ID. JOSM erlaubt dem Anwender unter anderem:

- Massenoperationen an der OSM-Datenbank - sehr bequem für das Eintragen von sich wiederholenden Informationen
- Hilfs-Plug-ins für diverse Kartierungsoperationen, wie vereinfachtes Setzen von Gebäuden.
- Umfangreiche Zeichenoptionen und weitreichendere Befehle als im ID-Editor.

Für die Arbeit mit dem JOSM-Editor bedarf es jedoch viel Übung und auch der Kenntnisse im Umgang mit Datenbanken. Hierbei liegt auch die Gefahr in der Anwendung des JOSM-Editors. Massenoperationen über die Datenbankeinträge können die Karte gravierend verfälschen. Die Rückabwicklung solcher fehlerhaften Änderungen ist zwar möglich, jedoch gestaltet es sich nicht sonderlich einfach.

Für detaillierte Beschreibungen sei auf die Homepage des "JOSM Wiki" verwiesen:

<https://josm.openstreetmap.de/wiki/WikiStart>

Die Handhabung der Hintergrundbilder und die Auswertestrategie bzw. Signaturen sind ident mit jenen beim OSM ID-Editor.

5.3 Signaturen und Tags

5.3.1 OSM Signaturproblematik

Das OpenStreetMap Projekt bezieht seine Stärke aus der Zusammenarbeit von tausenden freiwilligen Mappern auf der ganzen Welt. Zeitgleich liegt hier auch die größte Schwäche von OSM. Im Gegensatz zu zentral gelenkten Kartenwerken wie beispielsweise Google Maps besitzt OSM kein korrigierendes Organ für inkonsistente Darstellungen von gleichartigen Details. Als Beispiel für dieses de facto alle Signaturen betreffende Problem seien die Portiken in L'Aquila angeführt.

5.3.1.1 Portiken als Beispiel für die OSM Signaturproblematik

Die Stadt L'Aquila besitzt wie viele italienische Städte eine Abfolge von Portiken in ihrem Stadtzentrum. Dabei handelt es sich im architektonischen Sinne großteils um Arkaden, also Wandelgänge, welche von Pfeilern oder Säulen begrenzt und deren Perimeter mit Bögen gespannt wird. Abb. 41 zeigt exemplarisch einen aquilanischen Portikus. Bezugnehmend auf die Darstellung im Stadtplan stellen Portiken überdachte Fußgängerwege dar, an deren rückwärtigem Perimeter, der Hauswand, sich in der Regel diverse POIs befinden. Dabei handelt es sich meist um Geschäfte oder Lokale. Die Altstadt von L'Aquila verfügt in Summe über ca. 730 m an Portiken. Somit stellt es eine nicht zu vernachlässigende Größe dar. Die Darstellung dieser kartographischen Sonderform ist innerhalb des OSM Projektes zwar offiziell geregelt, jedoch halten sich nicht alle Mapper daran bzw. ist fraglich ob die von OSM vorgegebene Signatur für den Endnutzer verständlich ist. Abb. 42 zeigt dieses Klassifizierungsproblem an einer prominenten Stelle, am östlichen Ende des Petersplatzes im Vatikan.

5 ERFASSUNGSMODELL



Abb. 41: Portiken am Corso Vittorio Emanuele in L'Aquila
Quelle: eigenes Photo

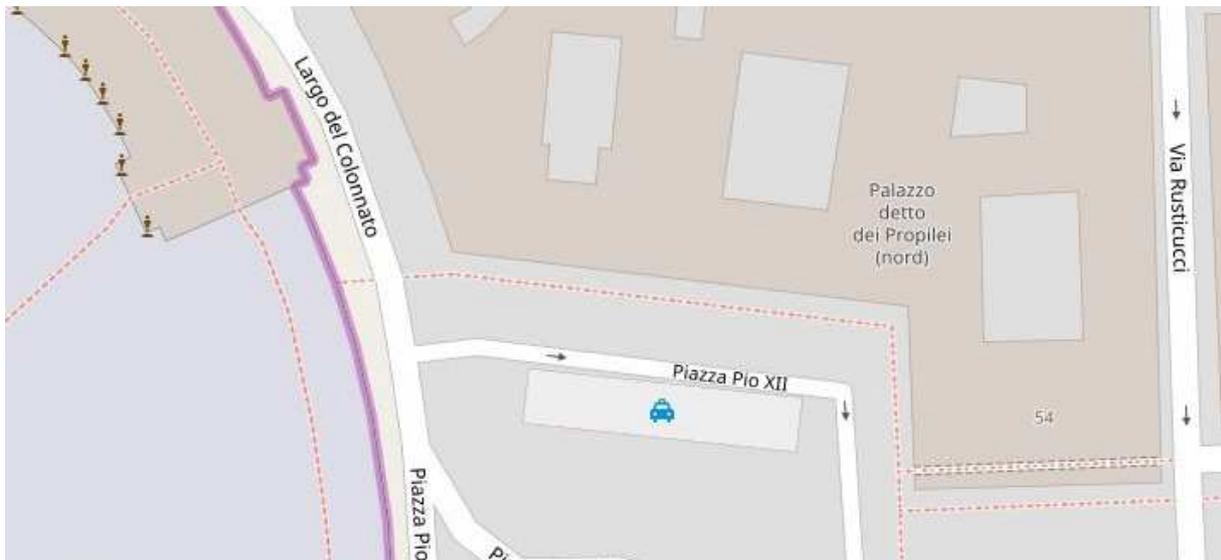


Abb. 42: Portikenproblematik im Vatikan
Quelle: OpenStreetMap (2018f)

Links oben sind in Abb. 42 die Kolonnaden des Bernini erkennbar, einem zu beiden Seiten offenen Wandelgang, der von Säulen getragen wird und ein horizontales Architrav aufweist. In der rechten Bildhälfte, unter der Hausnummer 54, sieht man den Portikus des Palazzo dei Propilei. Dabei handelt es sich streng genommen auch um eine Kolonnade, die jedoch einseitig geschlossen ist, nämlich zur Rückwand hin. OSM unterscheidet hier zwischen Arkade, als Wandelgang mit bogenförmigem Ab-

5 ERFASSUNGSMODELL

schluss und Kolonnade als Wandelgang mit horizontalem Abschluss. Somit entspricht die OSM-Definition jener welche die Architekturtheorie für diese Gebäudety-
pen vorsieht. Abb. 43 und Abb. 44 zeigen die Attribute für beide Bauwerke, welche streng architekturtheoretisch dasselbe sind.

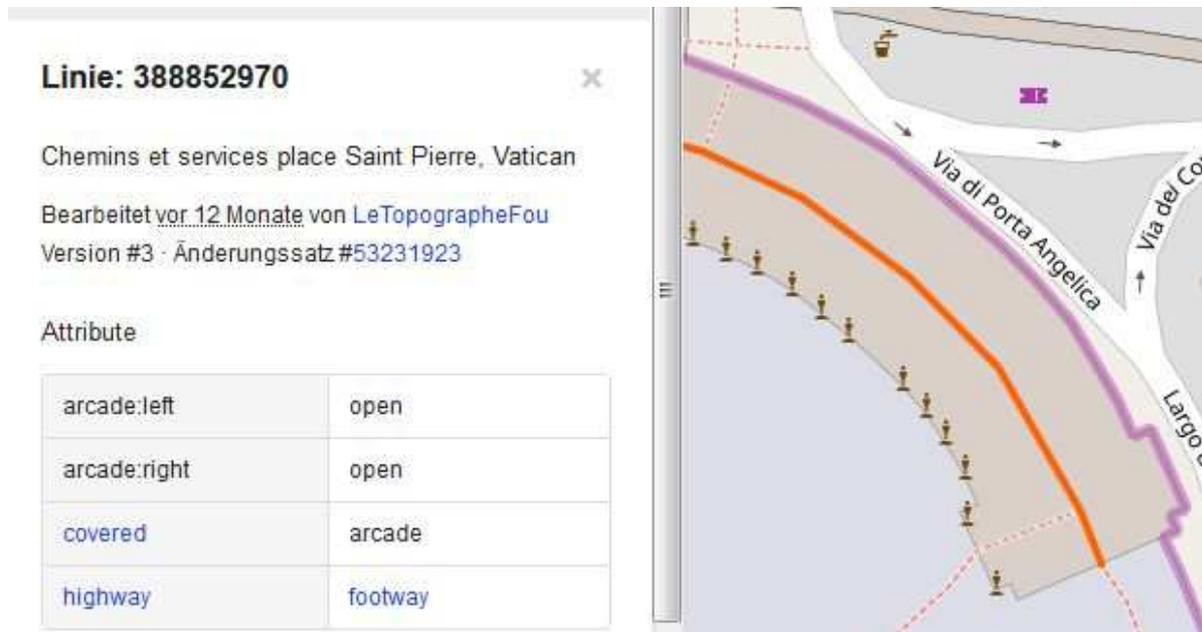


Abb. 43: Attribute (Tags) der Kolonnaden von Bernini
Quelle: OpenStreetMap (2018f)

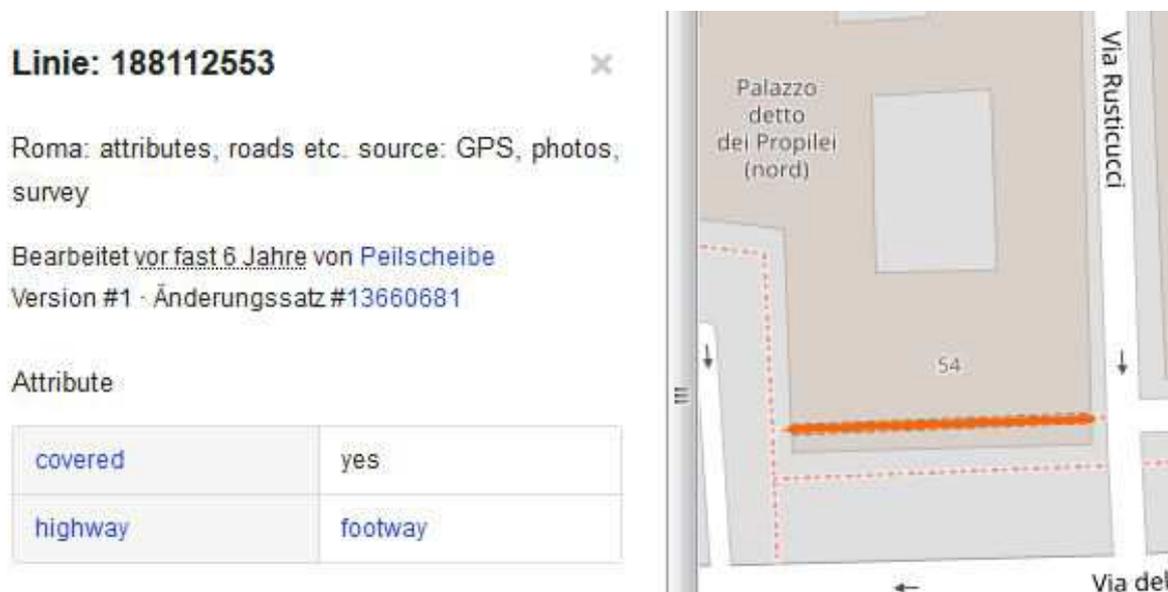


Abb. 44: : Attribute (Tags) des Portikus des Palazzo dei Propilei
Quelle: OpenStreetMap (2018f)

Die Beschreibung beider Kolonnaden ist teilweise fehlerhaft. In Tab. 4 und 5 sind die Einträge aufgeschlüsselt.

5 ERFASSUNGSMODELL

Die rote Markierung zeigt fehlerhafte, grüne korrekte und blau fehlende Einträge auf.

Tab. 4: Attribute der Kolonnaden von Bernini

Attribut	Eigenschaft	Kommentar
arcade:left	open	arcade beschreibt Bogenförmig abgeschlossene Portiken
arcade:right	open	arcade beschreibt Bogenförmig abgeschlossene Portiken
covered	arcade	arcade beschreibt Bogenförmig abgeschlossene Portiken
highway	footway	

Tab. 5: Attribute des Portikus des Palazzo dei Propilei

Attribut	Eigenschaft	Kommentar
covered	yes	Allgemeine Info, laut OSM nicht vorgesehen
highway	footway	
colonnade:left	closed	Der Weg ist in Richtung West nach Ost gezeichnet. Eintrag über Abschluss erfolgt in Zeichenrichtung.
colonnade:right	open	
covered	colonnade	

Anhand der Tabelle zeigen sich bereits auf engstem Raum an einem sehr bedeutenden Ort die Inkonsistenzen innerhalb der OSM-Attributsvergabe. Führt man nun streng nach OSM-Vorgabe aus, abrufbar unter <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:covered#covered.3Dcolonnade> so erhält man folgendes Kartenbild:

5 ERFASSUNGSMODELL

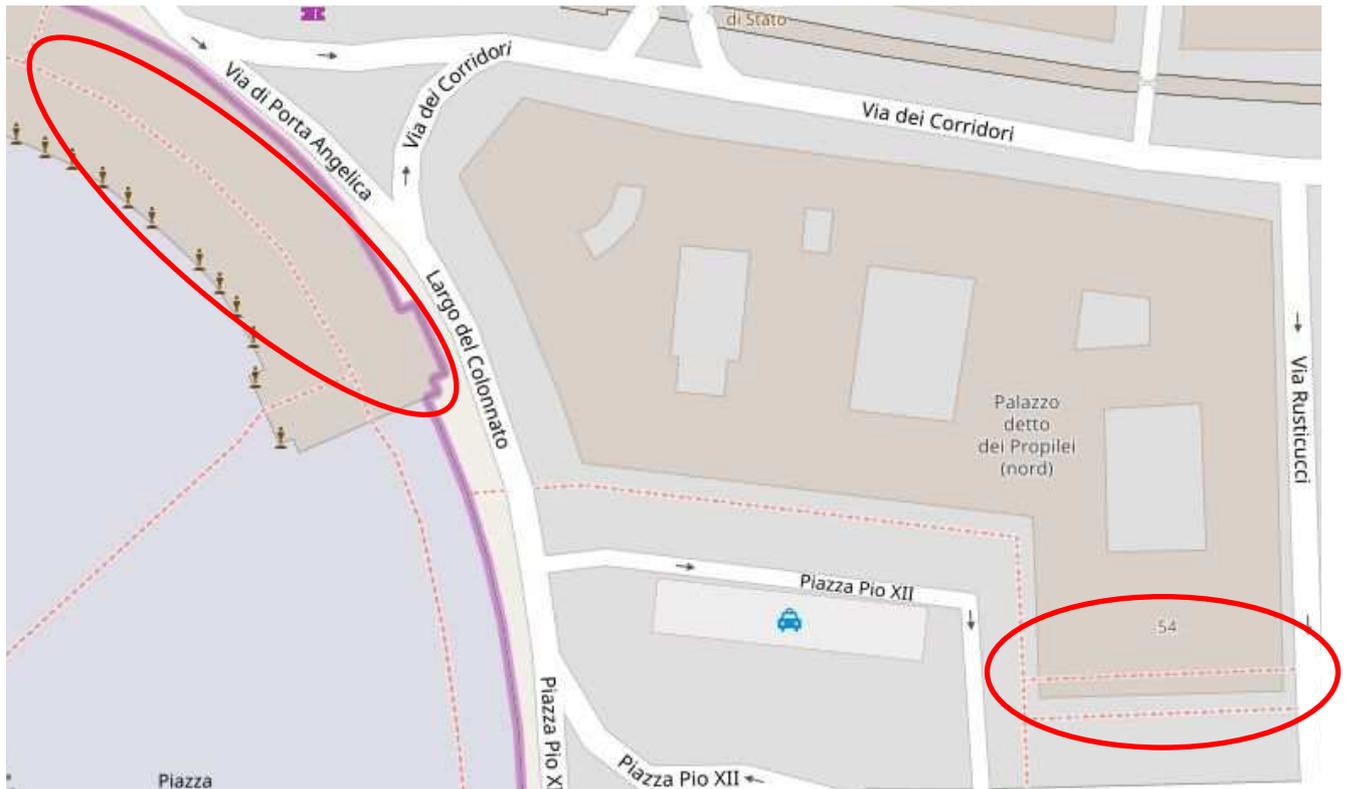


Abb. 45: Nach OSM-Kriterien formal korrekte Tags für beide Portiken (rot markiert)
Quelle: OpenStreetMap (2018f), eigene Darstellung

Die in Abb. 45 dargestellten Fußwege sind zwar formal nach OSM-Vorgabe korrekt, aber für den Kartennutzer komplett unverständlich da sie von normalen, nicht gedeckten Fußwegen zu unterscheiden sind. Erst die Korrektur um den Tag

`covered=yes`

bewirkt eine für den Kartenleser halbwegs verständliche Darstellung.

5 ERFASSUNGSMODELL

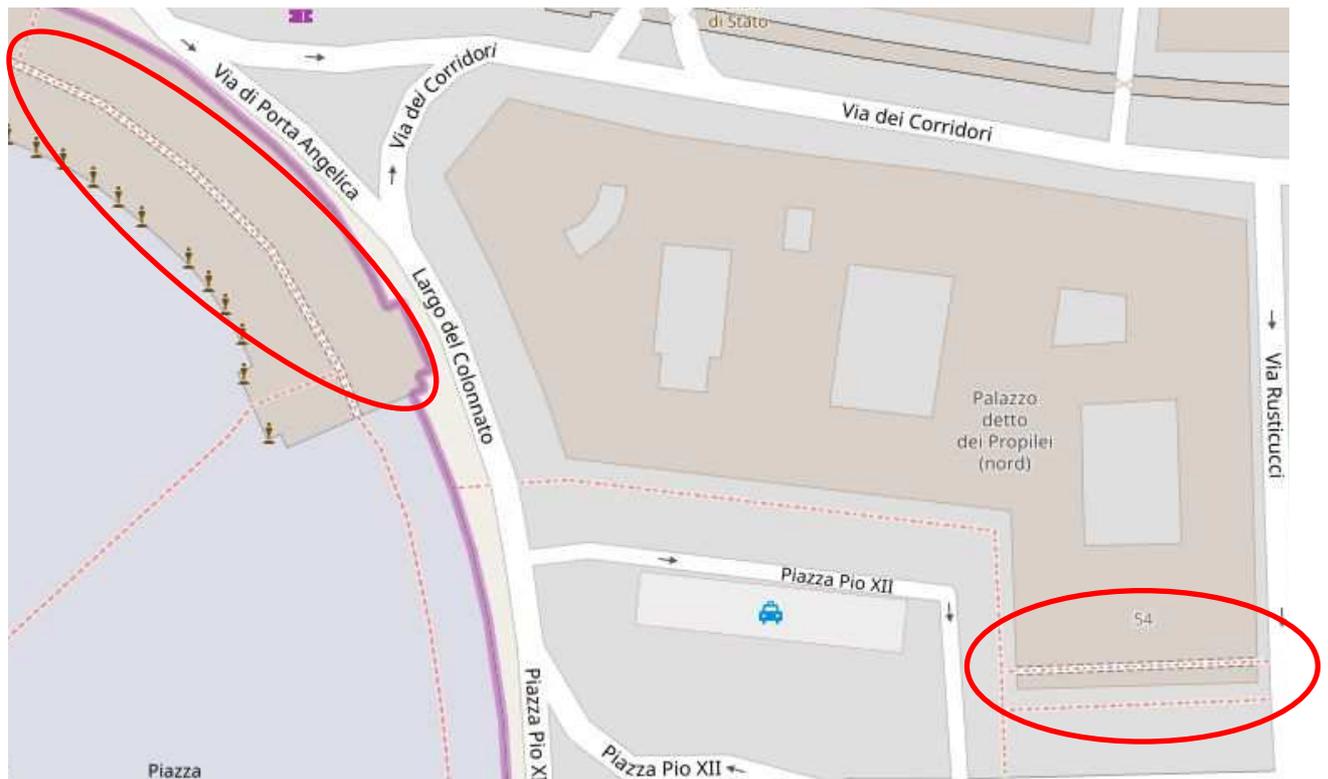


Abb. 46: Um den Tag **covered=yes** korrigierte Darstellung für beide Portiken (rot markiert)

Quelle: OpenStreetMap (2018f), eigene Darstellung

Dieses simple Beispiel zeigt die Grundproblematik von OSM im Bezug auf das Taggen von Sonderbauwerken bzw. kartographisch nicht genau definierten Situationen auf. Es wurde zwar hier nun eine graphisch eindeutig abgesetzte Darstellung der gedeckten Wege vom Rest der Fußgängerwege erreicht, jedoch entspricht die Darstellung der Portiken nicht der natürlichen Gegebenheiten. Der dünne rote Strich mit einer weißen Ummantelung und der strichlierten Begrenzung suggeriert mehr einen dünnen Tunnel um den Fußgängerweg herum anstatt der großzügig bemessenen Portikus. Somit ist die selbst von OSM gestaltete Signatur für Portiken insofern fragwürdig bzw. nicht praktikabel, da sie dem Kartenleser eine Fehlinformation bzw. nicht vollständige Auskunft über die wahre Geometrie des Raumes gibt. Verschärft wird das Ganze noch durch den Umstand das es noch weitere Interpretationen seitens der OSM-Mapper für Portiken gibt. Diese reichen von "Portikus ignorieren" (grober Fehler, da damit eindeutiger Fußgängerraum mit evtl. POIs ignoriert wird), "Fußweg im Gebäude" (Tagfehler) oder fehlerhaftem Portikenverlauf (Geometriefehler). Was auf den ersten Blick als unbedeutendes Randproblem erscheinen mag, führt eines der Hauptprobleme der "Freiwilligen Onlinekartographie" vor: Das Fehlen eines ein-

5 ERFASSUNGSMODELL

heitlichen, gut verständlichen graphischen Standards (vgl. Kapitel 2.3.9). Der Nutzer einer Karte wird sich nicht die Mühe machen eine Portikus auf ihre Tags hin abzufragen. Die "Abfrage" muss auf den ersten Blick mit dem bloßen Auge erfolgen, so dass der Kartennutzer sofort versteht was er in der Karte sieht. Nebenbei sei erwähnt, dass für die Stadtkartierung in Italien Portiken eine wesentliche Frage darstellen können, da manche Städte, wie beispielsweise Bologna, in ihren Altstädten aber auch in Neubaugebieten die Straßen von Portiken begleitet werden. Daher wurde im Zuge dieser Arbeit der Versuch unternommen einen Standard zumindest für die Kartierung von L'Aquila festzulegen, auch in der Hoffnung einen generellen OSM Standard für Portiken zumindest zur Diskussion zu stellen.

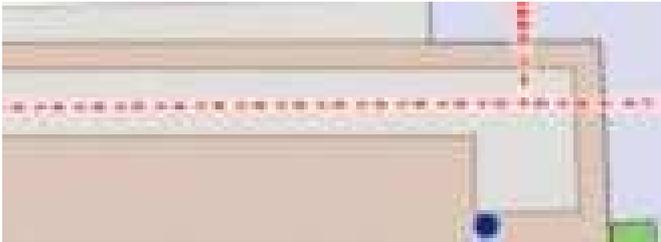
5.3.1.2 Versuch einer Standarddefinition für Portikendarstellungen

Zur Lösung der Portikenfrage wurden 5 Modelle ausgearbeitet welche der Bevölkerung von L'Aquila, der potentiellen Kartennutzerin, zur Abstimmung vorgelegt wurden. Abb. 47 zeigt die fünf Modelle und Tab. 6 beschreibt sie im Einzelnen.



Abb. 47: Die fünf ausgearbeiteten Portikenmodelle
Quelle: OpenStreetMap (2018g), eigene Darstellung

Tab. 6: Ausgearbeitete Portikenmodelle für L'Aquila
 Quelle aller Abbildungen: OpenStreetMap (2018g)

Modellname	Beschreibung
Modello 01 	Streng architektonische Abbildung im Meterschnitt mit einprojiziertem Kreuzgewölbe.
Modello 02 	Stark generalisiert, der Portikus wird als Fußgängerzone dargestellt. (tag <code>highway=pedestrian</code>)
Modello 03 	Offizielle OSM-Darstellung für Portiken (siehe Kapitel 5.3.1.1)
Modello 04 	"Bologna-Modell" - Fußgängerweg in das Gebäudepolygon gelegt ohne weitere Klassifizierung
Modello 05 	Freifläche innerhalb des Gebäudes mit darin verlegtem Fußgängerweg. Vereinfachte Form des Modello 01.

Von den fünf zur Abstimmung gestellten Modellen erfuhren die Modelle 02 und 05 den größten Zuspruch. Befragt wurden 40 Einwohner von L'Aquila, ihre Auswahl er-

5 ERFASSUNGSMODELL

folgte nach Zufallsprinzip. Aufgrund der einfachen Erkennbarkeit und dem geringen Konstruktionsaufwand wurde das Modell 02 als Standard für die Kartierung von Portiken in L'Aquila festgelegt. Bei der Festlegung von neuen Standards ist jedoch auf eine Grundregel für die OSM-Kartierung zu achten. Gringmuth (2018) formuliert sie wie folgt: *"Es hat daher (wegen des Zugriffs von Navidiensten auf OSM Daten) keinen Zweck, ein Detail so zu „mappen“, dass es zwar in Mapnik (OSM Basiskarte) schön aussieht, aber ein Navi damit nichts anfangen kann oder schlimmstenfalls sogar fehlgeleitet wird. Das heißt „Mappen für den Renderer“ ist eine OSM-Todsünde!"* (Gringmuth, 2018). Daher muss formell auch bei den Portiken neben einer semantisch sinnvollen Darstellung auch die formell korrekte Attributierung des Dargestellten erfolgen. Bei den Portiken ist gewiss die Gefahr der Fehlleitung durch ein Navi kaum gegeben, denn das einzige was in den Modellen 1,4, und 5 fehlt ist die Info das der Fußgängerweg Überdacht (`covered`) ist. Das ist dem Wunsch nach einer semantisch plausiblen Wegdarstellung geschuldet. Zusätzlich sei auch erwähnt das OSM in der Kartenebene *Humanitarian* graphisch keine Unterscheidung zwischen gedeckten und ungedeckten Fußgängerwegen macht. Man sieht dass das Problem der Darstellungsstringenz sich selbst durch die einzelnen OSM-Kartenbilder zieht.

Das Beispiel der Portiken zeigt einerseits die hinter einer Standardfindung stehende Systematik auf der einen Seite und den Konflikt innerhalb von OSM auf der anderen auf. OSM bietet zwar Standards an, die jedoch

- keiner durchgreifenden Kontrolle unterliegen
- nicht stringent von allen freiwilligen Zeichnern angewandt werden
- zum Teil für Kartenleser unverständlich sind

Diese Problematik zieht sich durch das ganze OSM-Projekt wie ein roter Faden und umfasst alle möglichen Fragestellungen von architektonischen Details über Indoor-Mapping bis hin zum Eintrag oder Nichteintrag von Stromtrassen oder Buslinien.

5.3.2 Handhabung von Altdatenbestand und aktuellen Fremdmodifikationen

OpenStreetMap ist ein freiwilliges, Open Source-Kartierungsprojekt. Als solches kann jeder, der es möchte, zu OSM beitragen. Hierbei liegt jedoch abgesehen von der Signaturproblematik ein weiteres Problemfeld. Was ist zu tun mit bereits bestehenden Daten anderer OSM-Mapper und wie ist mit neu hinzukommenden Ergänzungen

5 ERFASSUNGSMODELL

von andern Mappern im selben Kartierungsgebiet zu verfahren? Insbesondere Zweiteres birgt Konfliktpotential, das bereits seitens OSM als "edit-wars", also Editierungskriege bezeichnet wurde. Dabei handelt es sich um Vandalismus, die vorsätzliche Zerstörung von Einträgen mit sich zieht. Derartiges ist gerade im Falle, dass man OSM für kommunale Zwecke adaptieren möchte so ziemlich das Letzte was man braucht. Im Falle von Konflikte ist daher als erstes das direkte Gespräch zu suchen, da man ja davon ausgehen kann das es allen Mappern um das selbe im Endeffekt geht, nämlich das Wohl der zur kartierenden Gemeinschaft. OSM bietet seinen Nutzern die Möglichkeit seitens ihrer Edit-Profile Nachrichten miteinander auszutauschen. Daher kann mit anderen Mappern einfach der Kontakt hergestellt werden. Sollte sich jedoch aufgrund von Profilierungssucht, Sturheit oder anderen Gründen keine Lösung finden lassen ist um OSM für eine kommunale Anwendung dennoch brauchbar zu halten an eine isolierte Lösung seitens der Kommune zu denken. Eine Möglichkeit wäre der Betrieb eines eigenen OSM-Servers wie es von (Ramm & Topf, 2009, S. 281) aufgezeigt wird.

Bezugnehmend auf Altdaten ist die Sache, wie auch bei neu hinzukommenden Daten, recht simpel. Man kann nach eingehender Überprüfung Fremddaten:

- belassen (Daten sind korrekt)
- adaptieren (wenn Aufwand vertretbar ist)
- verdichten (Daten grundlegend korrekt aber Mangel an Details)
- löschen (Konfliktpotential)

Die Zusammenarbeit auf OSM sollte stets von gegenseitigem Respekt getragen werden und man muss sich immer zwei Dinge vor Augen halten:

- Zusammen bringt man mehr zustande als alleine
- Niemand ist unfehlbar, vier Augen sehen mehr als zwei.

Die Arbeit auf OSM sollte nicht emotional gesehen werden, sondern als das was sie im Endeffekt ist. Eine technische Lösung eines bestehenden kartographischen Problems. OSM ist weder ein Kunstwerk noch ein Propagandainstrument. Es ist eine nüchterne technische Anwendung und als solche muss sie handgehabt und betrieben werden.

5.3.3 Eigenkontrolle des fertigen Plans

Zuletzt sei auch auf etwas hingewiesen, das gerne von OSM-Mapper vernachlässigt wird. Die durchgehende Kontrolle des Hochgezeichneten sollte immer der Schlusspunkt einer Bearbeitung sein. Allzu oft vergisst man, dass die Kartendarstellung im Editor nicht derjenigen in der Onlinekarte entspricht. Folgen sind in Gebäude ragende Straßen aufgrund der Linienverdickung in der Onlinekartendarstellung oder andersartig geartete Überlagerungen, Undeutlichkeiten, grobe topologische und sonstige Fehler. Es empfiehlt sich daher sektorweise zumindest die Karte optisch zu kontrollieren. Kontrollen der Tag-Infos sind effizienter über JOSM in tabellarischer Ansicht auszuführen als über die Einzelauswahl der POIs im Plan. Zusätzlich sollte man noch eine zweite oder noch besser mehrere Personen über die Karte schauen lassen. Besonders ortskundige, zukünftige potenzielle Nutzer bzw. Profiteure der Karte können wertvolle Korrekturhinweise beisteuern.

6 FAZIT UND AUSBLICK

6 Fazit und Ausblick

6.1 Planzustand bei Abschluss der praktischen Arbeiten

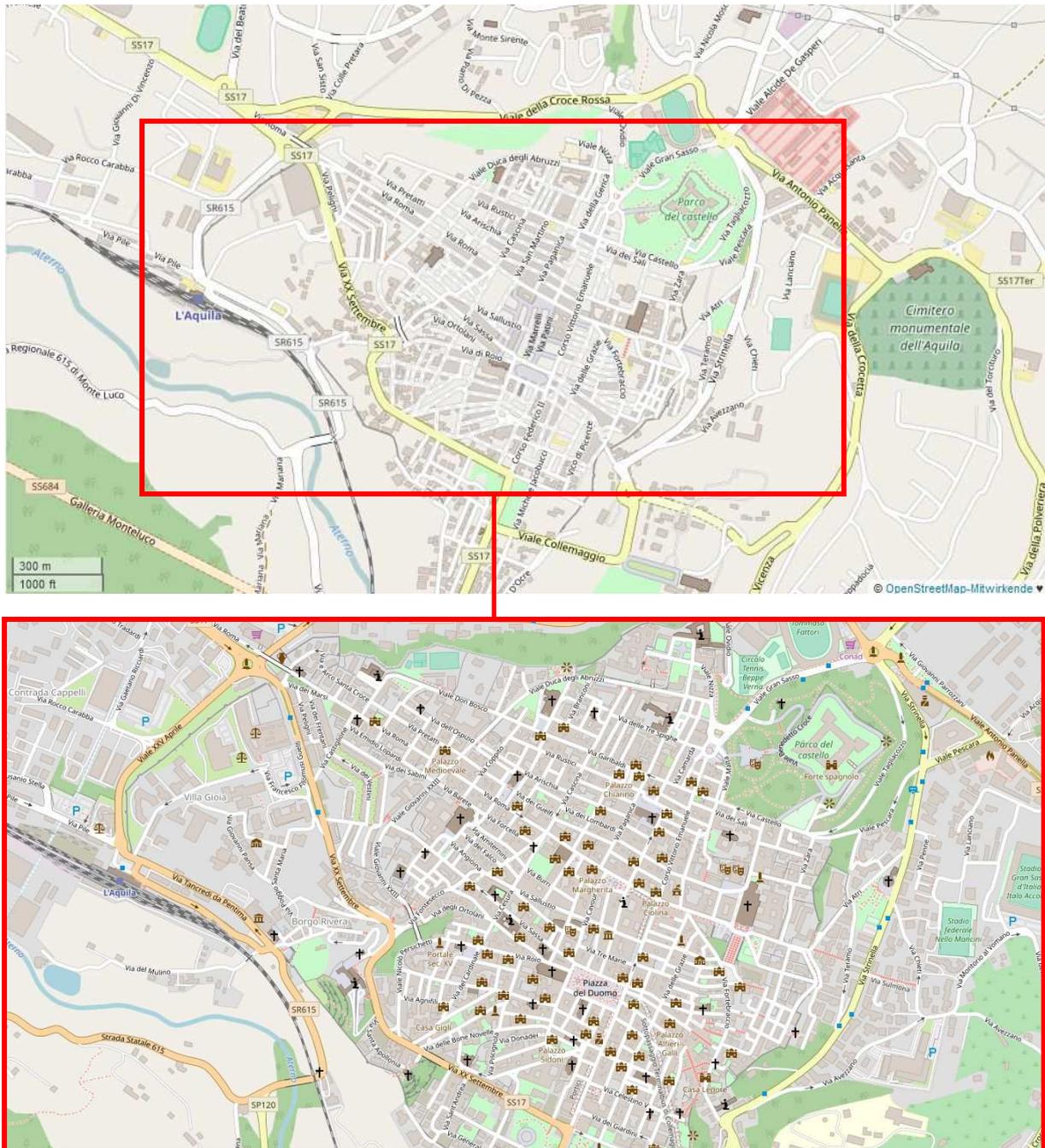


Abb. 48 Vergleich der Altstadtkarte von L'Aquila

oben: März 2017

unten: Ende 2018 (Ausschnitt vergrößert)
Quelle: OpenStreetMap (2018h)

6 FAZIT UND AUSBLICK

Bis zum Ende des Aufenthaltes in Italien am 9. September 2017 konnte die gesamte Altstadt begangen und aufgenommen werden. Die Hochzeichnung musste von Wien aus fortgesetzt werden. Ausständig waren der südliche Bereich der Stadt um die Porta Napoli und der westliche Bereich beim Justizzentrum. Die Hochzeichnung konnte im Folgemonat abgeschlossen werden.

6.2 Praktische Anwendungen der Karte

Die im Rahmen dieser Diplomarbeit erstellte Karte findet in L'Aquila regen praktischen Gebrauch. Abb. 49 zeigt den in den Hotels der Stadt gratis an die Besucher verteilten Stadtplan. Es ist unschwer zu erkennen, dass der Fokus auf der Altstadt liegt und die Kartengrundlage diejenige ist welche im Rahmen dieser Diplomarbeit entstand.



Abb. 49: Besucherkarte von L'Aquila
Quelle: Quick L'Aquila

6 FAZIT UND AUSBLICK

Ein weiteres Beispiel für die Nutzung der Karte ist die in Italien sehr beliebte Mobilitätsplattform Moovit (<https://moovit.com>). Die Plattform, welche als Website und Mobilapplikation verfügbar ist, verwendet als Basiskarte jene von OSM (vgl. dazu auch Kapitel 2.3.4.1).

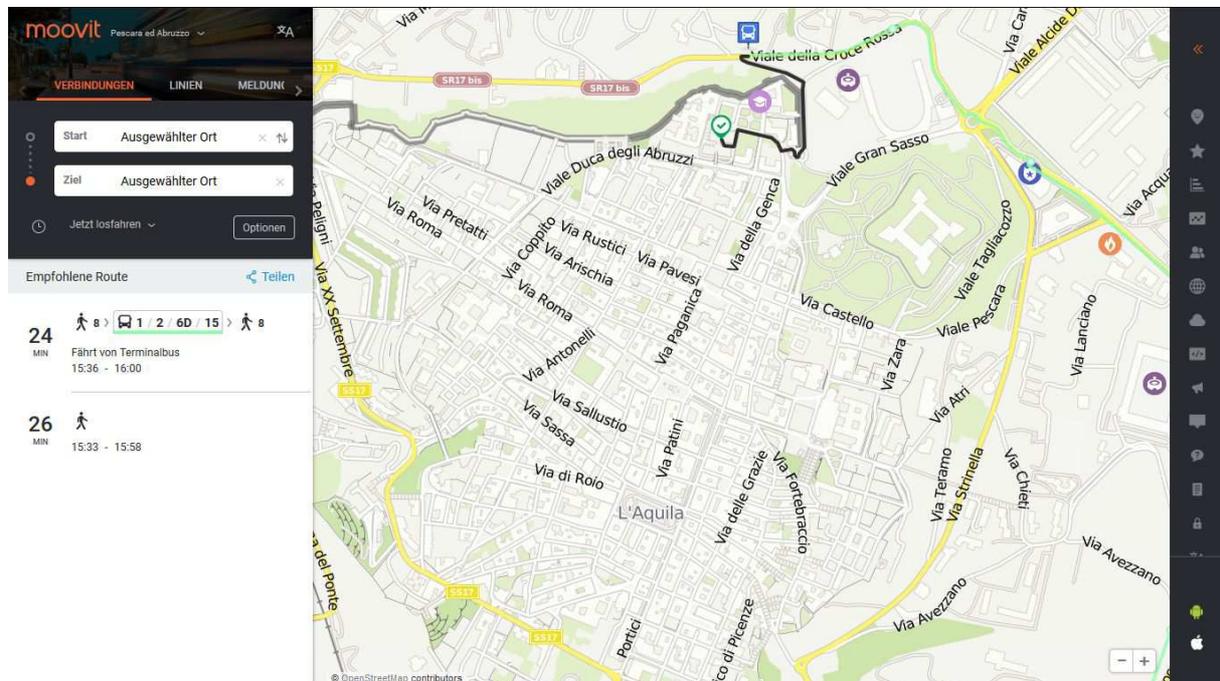


Abb. 50: Moovit Desktopanwendung mit Navigationsanfrage Terminalbus-Scienze Umane (grüne und schwarze Linie)
Quelle: moovit

6.3 OSM als kommunale Kartengrundlage

Wie bereits in Kapitel 2.3.4.2 gezeigt, nutzen viele Städte OSM als Basiskartenanwendung. Das hat zwar den Vorteil, dass die Karte kostenfrei bezogen werden kann, jedoch muss man damit rechnen dass die Karte unvollständig, fehlerhaft oder schlichtweg nicht mehr aktuell ist. Zusätzlich erschwert wird der Einsatz von OSM durch die in Kapitel 5.3.1.2 aufgezeigten großen Qualitätsprobleme, wie der teilweise Mangel an gut verständlichen Signaturen und die nicht durchgehende, standardisierte Umsetzung von Darstellungsstandards.

Möchte man OSM als Instrument für kommunale Kartierungen nützen so ist zuallererst ein Forderungskatalog an allem Darzustellendem seitens der Kommune zu erarbeiten. Ohne diesen artet das Hochzeichen der Karte zu einer unkoordinierten Arbeit aus, welche in sich weder schlüssig geschweige denn in letzter Instanz für den Kartenanwender nützlich ist. Es wäre auch ratsam den Kartenausschnitt der betreffen-

6 FAZIT UND AUSBLICK

den Stadt von OSM runterzuladen und die Daten isoliert auf einem OSM-Server der Gemeinde zu führen (siehe Kapitel 5.3.2. und Ramm & Topf, 2009, S. 281). Dort könnten allfällige Aktualisierungen unter Aufsicht der Gemeindeverantwortlichen erfolgen und die Kartendaten in bestimmten zeitlichen Abständen wieder auf OSM hochgeladen werden. Abb. 51 zeigt die Skizze eines möglichen Bearbeitungsschemas für kommunale OSM Kartierung. In diesem Konzept würden Daten von OSM heruntergeladen, lokal bearbeitet (Editor), auf einem gemeindeeigenen Server mit Geodatenbank gespeichert (Postgre+PostGIS) und dann sowohl auf der gemeindeeigenen Webseite (website map) mit leaflet oder openlayers (Programme um Geodaten auf Webseiten anzuzeigen) angezeigt wie auch auf die OSM Server über die Editoren exportiert werden (Fogliaroni, 2018).

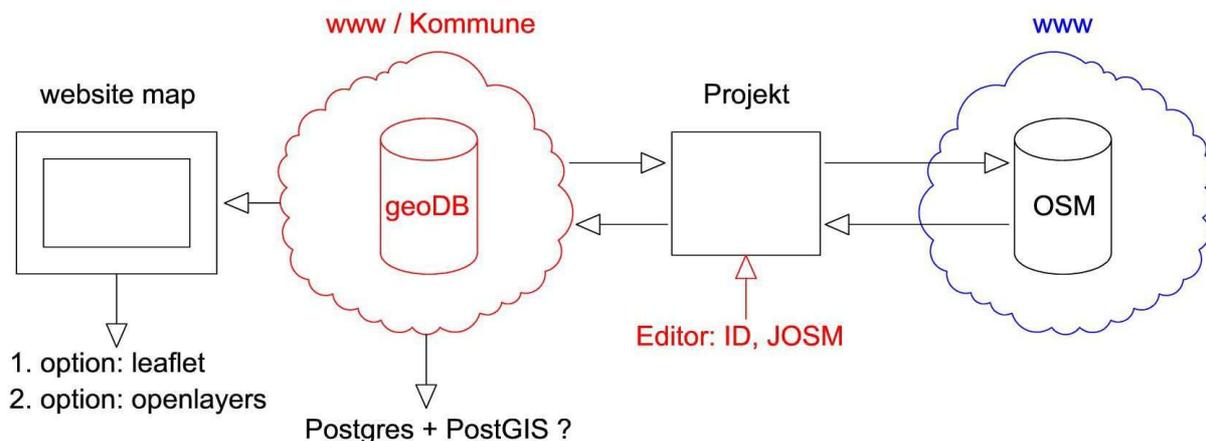


Abb. 51: Bearbeitungsschema einer möglichen kommunalen OSM Editierung
Quelle: Paolo Fogliaroni, eigene Darstellung

Diese Vorgangsweise könnte, insofern sie technisch umsetzbar ist, einer Stadtgemeinde die Kontrolle über ihre eigene OSM Darstellung in die Hand geben. Die Kontrolle des eigenen kartographischen Webauftrittes ist als ein durchaus erstrebenswertes Ziel für jede Kommunalverwaltung anzusehen. Das ist derzeit den Stadtgemeinden über die meistgenutzte Webkarte, Google Maps, nicht möglich. OSM hingegen bietet diese Möglichkeit. Das aktive Eingreifen der Kommunen könnte zu einer erheblichen Qualitätssteigerung und größerer Akzeptanz von OSM seitens potentieller Nutzer führen. Es ist davon auszugehen, dass seitens der Gemeinden das Augenmerk auf eine qualitativ hohe Kartierung Wert gelegt werden würde. Zusätzlich würden die Kommunen als Werbeträger ihrer eigenen OSM Karte agieren und potentiell-

6 FAZIT UND AUSBLICK

len Nutzer die Existenz der OSM Karte nahebringen. Desweiteren ist es auch denkbar seitens der Kommune ein Webportal einzurichten über das die Nutzer bzw. Einwohner Korrekturhinweise geben können. Das könnte im einfachsten Falle durch Verweis auf die OSM Homepage geschehen mit der Aufforderung als Mapper tätig zu werden. Gemeindebedienstete könnten diese Aktualisierungen zusätzlich kontrollieren um Fehlern oder Missbrauch vorzubeugen. Kraft dieses Kontrollfilters könnte VGI durchaus auch als eine ernstzunehmende Kartierungsmethode für kommunale Zwecke in Frage kommen.

Aufgrund der derzeitigen Kartenvertriebspolitik von Google (siehe Kapitel 2.3.3.1) und der offensichtlichen Mängel (siehe Kapitel 3.2.1) gewinnt OSM immer mehr an Bedeutung. Die in Kapitel 6.2 gezeigten Anwendungen und Plattformen, welche auf OSM als Basiskarte zugreifen sind nur ein Auszug dessen wo man OSM Daten vorfindet. So sollte es, in Anbetracht der immer größer werdenden Bedeutung von OSM, ein grundlegendes Interesse einer jeden Kommune sein ihre eigene Darstellung in diesem Kartenwerk möglichst qualitativ hochwertig zu gestalten um sich selbst eine zufriedenstellende Kartengrundlage zu schaffen.

6.4 Fortführungsproblematik

Basierend auf den Betrachtungen in Kapitel 6.3 ist abschließend noch ein weiteres, grundlegendes Problem der Kartographie an sich zu betrachten: Das Aktualhalten der Karte (siehe Kapitel 2.3.9). Die Kartographie, wie auch die Geodäsie als Ganzes, versuchen mit statischen Mitteln eine dynamische Umwelt abzubilden. Dieser Konflikt zwischen den beschränkten Möglichkeiten der Geowissenschaften auf der einen Seite und der mannigfaltigen, sich ständig wandelnden, dynamischen Umwelt auf der anderen Seite betrifft gerade auch die Kartierung eines lebendigen Stadtorganismus. So stellt sich die Frage wie nun die Kartenabbildung der Realität nachgeführt werden kann. Denkbar wäre es, wie schon seit Jahrhunderten in der Kartographie und Vermessung eingesetzt, eine Reambulierung durchzuführen (siehe Kapitel 5.2.1). Das trifft einerseits in Anbetracht der in dieser Arbeit eingesetzten Kartierungsmethode den Nagel buchstäblich auf den Kopf, jedoch impliziert das auch einen gewaltigen Aufwand. Hier könnte das eigentliche Potential der VGI schlummern. Könnte man beispielsweise die Bevölkerung von L'Aquila für eine freiwillige Selbstaktualisierung der OSM Karte gewinnen, so würde sich der Aufwand einer Reambulierung auf eine

6 FAZIT UND AUSBLICK

"Generalüberprüfung" in vergleichsweise großen Abständen beschränken. Die Detailergänzung und Aktualisierung könnte direkt seitens der Bevölkerung erfolgen bzw. zusätzlich mit Daten der Kommunalverwaltung, beispielsweise Geschäftseröffnungen, kombiniert werden. Es stellt sich jedoch auch hier wieder die generelle Frage nach der durchgreifenden Kontrolle und standardisierten Darstellung. Denkbar wäre zum Beispiel eine ein Mal pro Monat erfolgende Generalaktualisierung seitens der Kommune, womit jedoch Handelstreibende zum Beispiel nicht glücklich wären, wenn sie einen Monat auf die Sichtbarmachung ihres Geschäftes in der Karte warten müssen. Vielmehr ist ein zweigleisiges System zielführend. Einerseits ein stetiger Datenfluss von Aktualisierungen, wie Geschäftseröffnungen, Neuerschließungen mitsamt Adressen oder Straßensperren wegen Baustellen. Andererseits eine in größerem zeitlichen Abstand stattfindende Reambulierung auf Basis von Änderungshinweisen und partiellen Neubegehungen.

Man muss sich stets vor Augen halten, dass keine Karte vollkommen ist. Es ist jedoch die Aufgabe der Kartographie wie auch der Geodäsie im Ganzen sich der Perfektion, welche die Natur darstellt, bestmöglich anzunähern.

7 Verzeichnisse

7.1 Literatur- und Internetressourcenverzeichnis

Austrian Standards International. (1995). Technische Zeichnungen - Maßstäbe - ÖNORM EN ISO 5455:1995 03 01.

Bliss, L. (2015). *Who Owns the Digital Map of the World?* Abgerufen am 25. Mai 2018 von citylab: <https://www.citylab.com/design/2015/06/who-owns-the-digital-map-of-the-world/396119/>

Cashewiki. (2018a). *Raserkarten*. Von Cashewiki: https://www.cachewiki.de/wiki/Digitale_Karten#Rasterkarten abgerufen

Chrisman, N. R. (1984). The role of quality information in the long-term functioning of a Geographic Information System.

Clausen, E. (03.12.2006). Zum Heulen gut . . . *Der Standard* .

Coast, S. (2012). *Google IP Vandalizing OpenStreetMap*. Abgerufen am 11. Juni 2018 von blog.openstreetmap.org: <https://blog.openstreetmap.org/2012/01/17/google-ip-vandalizing-openstreetmap/>

Comune dell'Aquila. (2018). *Comune dell'Aquila: Storia dell'Aquila*. Abgerufen am 23. März 2018 von Comune dell'Aquila: http://www.comune.laquila.gov.it/pagina7_la-storia.html

Comune di Milano. (2018). *Geoportale*. Von Comune di Milano: <https://geoportale.comune.milano.it/sit/> abgerufen

FH Köln. (2018). *RDBMS*. Abgerufen am 25. Juni 2018 von Datenbanken Online Lexikon: http://wikis.gm.fh-koeln.de/wiki_db/Datenbanken/RDBMS

Fieldpapers. (2018). Abgerufen am 30. Juni 2018 von fieldpapers.org

flickr. (2018). Abgerufen am 12. Dezember 2018 von <https://www.flickr.com/>

Fogliaroni, P. (2018). Konzept eines OSM Servers für kommunale Zwecke, pers. Kontakt.

Gartner, G. (1998). About the Quality of Maps. *cartographic perspectives, Number 30, Spring 1998* , S. 38-46.

Gartner, G., & Cartwright, W. (2012). The changing role of cartographers. *Geospatial*

VERZEICHNISSE

Today .

Gartner, G., & Radoczky, V. (2006). About the role of cartographic presentation for wayfinding. *Geographic Hypermedia - Concepts and Systems* .

Goodchild, M. (2007). Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal* .

Google. (2018). *Pricing*. Abgerufen am 5. August 2018 von Cloud Googel: <https://cloud.google.com/maps-platform/pricing/?hl=de>

Gringmuth, V. (2018). *Einstieg in OpenStreetMap*. Abgerufen am 20. Mai 2018 von wiki.openstreetmap.org: Volker Gringmuth: Einstieg in OpenStreetMap, (2018)<https://wiki.openstreetmap.org/w/images/2/23/Osm-tutorial.pdf>

Hake, G., & Grünreich, D. (2002). *Kartographie. 8. Auflage*. de Gruyter.

Herczeg, M. (2018). *Software-Ergonomie*. De Gruyter Studium.

HERE. (2018). *HERE*. Abgerufen am 28. August 2018 von <https://www.here.com/en>

ISTAT. (2018). *Bilancio demografico anno 2018, Comune: L'Aquila*.

Jacobsson, S. (2010). *Google Maps Error*. Abgerufen am 28. Juni 2018 von PC World: https://www.pcworld.com/article/197618/Google_Maps_Error.html

JOSM. (2018). *Wiki*. Abgerufen am 29. Juni 2018 von <https://josm.openstreetmap.de/>

Korduan, P., & Zehner, M. (2008). *Geoinformation im Internet*. Wichmann.

Meyers Großes Konversationslexikon. (2018). *Reambulierung*. Abgerufen am 29. Juni 2018 von http://woerterbuchnetz.de/Meyers/call_wbgui_py_from_form?sigle=Meyers&mode=Volltextsuche&hitlist=&patternlist=&lemid=IR01285

Navratil, G. (2018). Kommentar zur Fotodokumentation, pers. Kontakt.

Niederösterreichische Landesregierung. (2018). *Niederösterreich Atlas*. Abgerufen am 31. Mai 2018 von Land Niederösterreich: <http://atlas.noel.gv.at>

Open Geospatial Consortium. (2018). Abgerufen am 21. Juni 2018 von <http://www.opengeospatial.org/>

Open Street Map Wiki. (2018). *Open Geospatial Consortium*. Abgerufen am 12. August 2018 von Open Street Map Wiki:

VERZEICHNISSE

https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Open_Geospatial_Consortium

OpenStreetMap. (2018). *Field Papers*. Abgerufen am 28. Juni 2018 von OpenStreetMap-Wiki: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Field_Papers

OPENSTREETMAP ÖSTERREICH. (2018). *Übersicht*. Von <https://www.openstreetmap.at/was-ist-openstreetmap/openstreetmap/> abgerufen

OpenStreetMap. (2018). *Servers*. Abgerufen am 20. Juni 2018 von OpenStreetMap-Wiki: <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Servers>

PostgreSQL. (2018). *What is PostgreSQL*. Abgerufen am 20. Juni 2018 von PostgreSQL:

https://wiki.postgresql.org/wiki/FAQ#What_is_PostgreSQL.3F_How_is_it_pronounced.3F_What_is_Postgres.3F

Ramm, F., & Topf, J. (2009). *OpenStreetMap Die freie Weltkarte nutzen und mitgestalten*. lehmann media.

Regione Abruzzo. (2018). *Geoportale*. Abgerufen am 31. Mai 2018 von Regione Abruzzo: <http://geoportale.regione.abruzzo.it/Cartanet>

Robinson, A. (1952). *The Look of Maps*. University of Wisconsin Press.

Ruby on Rails. (2018). Abgerufen am 25. Mai 2018 von https://guides.rubyonrails.org/getting_started.html

Sander, L. (2012). *Datenmanipulation bei OpenStreetMap*. Abgerufen am 11. Juni 2018 von taz: <http://www.taz.de/!5102875/>

Santelia, A. *Basiskarte Altstadt von L'Aquila*. Comune dell'Aquila, Ufficio Statistica, L'Aquila/Italien.

SPIEGEL Online. (04.09.2016). *"Bitte biegen Sie jetzt rechts ab"*. Abgerufen am 28. Juni 2018 von SPIEGEL Online: <http://www.spiegel.de/panorama/unfall-durch-navi-treppe-statt-einfahrt-a-1110832.html>

Stadt Wien. (2018). *Stadtplan Wien*. Abgerufen am 27. Mai 2018 von <https://www.wien.gv.at/stadtplan/>

Sterling, G. (15. Juni 2016). *searchengineland.com*. Abgerufen am März. 30 2018 von New survey says Google Maps favored by nearly 70 percent of iPhone users: <https://searchengineland.com/new-survey-says-google-maps-favored-nearly-70->

VERZEICHNISSE

percent-iphone-users-251955

ViennaGIS. (2018). *Applikationen*. Abgerufen am 27. Mai 2018 von ViennaGIS: <https://www.wien.gv.at/viennagis/applikationen.html>

Wiener Linien. (2018). Abgerufen am 27. Mai 2018 von <https://www.wienerlinien.at/eportal3/ep/channelView.do?channelId=-46649>

Wikipedia. (2018b). *Google Map Maker*. Abgerufen am 11. Juni 2018 von Wikipedia: https://de.wikipedia.org/wiki/Google_Map_Maker

Wikipedia. (2018a). *OpenStreetMap – Technik*. Von <https://de.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap#Technik> abgerufen

Wikipedia. (2018c). *Wikipedia: OpenStreetMap, Einsatzgebiete*. Abgerufen am 21. Mai 2018 von Wikipedia: <https://de.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap#Einsatzgebiete>

7.2 Bildquellenverzeichnis

Comune dell'Aquila: L'Ufficio Toponomastica e numeri civici

Easy Street View - Google Maps mobile Applikation, verfügbar unter: [Easy Street View.com](https://www.google.com/maps/@42.349202,13.4001657,15.25z), abgefragt am 15.06.2018.

Goodchild in GeoJournal (2007) 69:s.214: OpenStreetMap von Dublin, Stand 2007

Google Maps (2018a): Quatro Cantoni, verfügbar unter:

<https://www.google.it/maps/@42.349202,13.4001657,15.25z>, abgefragt am 20.05.2018.

Google Maps (2018b): Quatro Cantoni, verfügbar un-

ter:<https://www.google.it/maps/@42.3506845,13.3999159,20z>, abgefragt am 20.05.2018.

Google Maps (2018c): Nördlichen Abschluss des Corso Vittorio Emanuele, verfügbar

unter: <https://www.google.it/maps/@42.3532899,13.4010882,19z>, abgefragt am 20.05.2018.

Fogliaroni, Bearbeitungsschema einer möglichen kommunalen OSM Editierung-Besprechungsprotokoll 2018

Moovit Desktopanwendung, verfügbar unter:

<https://moovit.com/?metroId=3762&lang=de>, abgefragt am 23.10.2018

OpenStreetMap (2017a): Zustand der OSM-Karte von L'Aquila im März 2017, verfü-

bar unter: <https://www.openstreetmap.org/#map=15/42.3495/13.3974>, abgefragt am 15.03.2017.

OpenStreetMap (2017b): Bereich Via Garibaldi vor Überarbeitung, verfügbar unter:

<https://www.openstreetmap.org/#map=19/42.35352/13.39922>, abgefragt am 17.04.2017.

OpenStreetMap (2017c): Bereich Via Garibaldi nach Überarbeitung, verfügbar unter:

<https://www.openstreetmap.org/#map=19/42.35350/13.39916>, abgefragt am 28.05.2017.

OpenStreetMap (2018a): Dublin, verfügbar unter:

<https://www.openstreetmap.org/#map=15/53.3620/-6.2840>, abgefragt am 20.05.2018.

VERZEICHNISSE

OpenStreetMap (2018b): Bhf.Drumconda, verfügbar unter:

<https://www.openstreetmap.org/search?query=drumconda%20station#map=17/53.36267/-6.25635>, abgefragt am 20.05.2018.

OpenStreetMap (2018c): Quatro Cantoni, verfügbar unter:

<https://www.openstreetmap.org/#map=19/42.35067/13.39982>, abgefragt am 20.05.2018.

OpenStreetMap (2018d): nördlichen Abschluss des Corso Vittorio Emanuele, verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/#map=19/42.35318/13.40093>, abgefragt am 20.05.2018.

OpenStreetMap (2018e): Arbeitsansicht des OSM ID-Karteneditor, verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/#map=19/42.35320/13.40082>, abgefragt am 15.06.2018.

OpenStreetMap (2018f): Portikenproblematik im Vatikan, verfügbar unter:

<https://www.openstreetmap.org/#map=19/41.90271/12.45858>, abgefragt am 15.06.2018.

OpenStreetMap (2018g): Portikenmodelle für L'Aquila, verfügbar unter:

<https://www.openstreetmap.org/#map=18/42.34986/13.39925>, abgefragt am 20.06.2018.

OpenStreetMap (2018h): Vergleich der Altstadtkarte von L'Aquila, verfügbar unter:

<https://www.openstreetmap.org/#map=16/42.3524/13.3965>, abgefragt am 09.12.2018.

Quick L'Aquila: Foto Giulio Ughi

Rasterkarte - Beispiel, LGLN Top50 2014, verfügbar unter:

<https://www.radrouting.de/gps-karten/>, abgefragt am 14.06.2018.

Stadtplan Wien, verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtplan/>, abgefragt am

14.06.2018.

Wiener Linien - Fahrgastinfo, verfügbar unter:

<https://www.wienerlinien.at/eportal3/ep/channelView.do/channelId/-46649>, abgefragt am 14.06.2018

Wikimedia (2018a): Generaliereung, verfügbar unter:

VERZEICHNISSE

https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Generalisierung_Symbol.jpg, abgefragt am 14.06.2018.

Wikimedia (2018b): Pixel, verfügbar unter:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Pixel#/media/File:ReconstructionsFromPixels.png>, abgefragt am 14.06.2018.

Wikimedia (2018c): Grafisches Primitiv, verfügbar unter:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GeometricPrimitiveTypes.png>, abgefragt am 14.06.2018.

Wikimedia (2018d): Vektorgrafik, verfügbar unter:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Vektorgrafik>, abgefragt am 14.06.2018.

Wikimedia (2018e): Begriffe relationaler Datenbanken, verfügbar unter:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Begriffe_relationaler_Datenbanken.svg, abgefragt am 14.06.2018.

Wikimedia (2018g): Hohenstaufen, verfügbar unter:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:King_Manfred_of_Sicily_Arms.svg, abgefragt am 23.03.2018.

Wikimedia (2018h): L'Aquila, verfügbar unter:

<https://it.wikipedia.org/wiki/L%27Aquila>, abgefragt am 23.03.2018.

Wikimedia (2018i): Königreich Neapel, verfügbar unter:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Italia_Regno_di_Napoli_locator.svg, abgefragt am 23.03.2018.

7.3 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Vor und Nachteile von auf VGI basierenden Kartenwerken	31
Tab. 2 Gruppen der Hintergrundbilder auf OSM.....	74
Tab. 3 Werte für die Hintergrund Versatzanpassung im OSM ID Editor.....	75
Tab. 4: Attribute der Kolonnaden von Bernini	80
Tab. 5: Attribute des Portikus des Palazzo dei Propilei	80
Tab. 6: Ausgearbeitete Portikenmodelle für L'Aquila.....	84
Tab. 7: Beispiele für die Fotodokumentation von Straßen und Monumenten	110
Tab. 8: Beispiele für die Fotodokumentation von POIs.....	111
Tab. 9: Beispiele für die Fotodokumentation von Sondersituationen und öff. Planaushängen.....	112

Anhang

1 Fragebogen für Interviews mit Einheimischen



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DELL'AQUILA

QUESTIONARIO
Prima parte - Informazioni geo-spaziali

Persona Intervistata:	
Ruolo intervistato	<input type="radio"/> Proprietario <input type="radio"/> Gestore <input type="radio"/> Dipendente
Nome attività / istituzione	
indirizzo attuale	
Tipo attività / istituzione	<input type="radio"/> Commerciale <input type="radio"/> ristorazione / Bar <input type="radio"/> beni di consumo (abbigliamento, cartoleria, tabacchi, etc.) <input type="radio"/> settore sanitario <input type="radio"/> ricettiva (alberghi, ostelli, etc.) <input type="radio"/> ufficio / studio <input type="radio"/> altro - SPECIFICARE ATTIVITÀ: _____ <input type="radio"/> Amministrativa <input type="radio"/> Educazione <input type="radio"/> Museo / Arte <input type="radio"/> Religiosa <input type="radio"/> Altro - SPECIFICARE ATTIVITÀ: _____
L'attività esisteva prima del Sisma 2009	<input type="radio"/> Si indirizzo attività fino 2009: _____ <input type="radio"/> No
Data di fondazione attività	
L'attività si è trasferita dopo il sisma del 2009	<input type="radio"/> Si → Numero spostamenti: _____ <ul style="list-style-type: none"> • 1° indirizzo: _____ periodo: _____ • 2° indirizzo: _____ periodo: _____ • 3° indirizzo: _____ periodo: _____ <input type="radio"/> No
L'attività si è tornata nel centro storico	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> all'indirizzo originale <input type="radio"/> all'indirizzo alternativo <input type="radio"/> No
Motivo:	_____



UNIVERSITA' DEGLI STUDI
DELL'AQUILA

Secondo parte – Informazioni generale

Terza parte – Supporto alla realizzazione

<p>Cosa ti aspetti di trovare nell'applicazione dal punto di vista dell'attività?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> un modo di promuovere la mia attività <input type="radio"/> un modo per sponsorizzare un evento nella mia attività
<p>Cosa ti aspetti di trovare nell'applicazione dal punto di vista del cittadino?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> orari attività <input type="radio"/> contatto attività <input type="radio"/> sito web attività <input type="radio"/> promozione di un evento (happy hour, concerto, etc.) <input type="radio"/> pubblicità - eventi
<p>Pensi che l'applicazione possa esserti d'aiuto?</p>	
<p>Suggerimenti e proposte</p>	

2 Farbkodierung für die Detailaufnahme

Folgende Details wurden farbkodiert eingetragen:

Grün: Gebäude von kunsthistorischer Bedeutung (Kirchen, Paläste, Monumente)
Grünflächen

Blau: POIs (Geschäfte, Büros und sonstige Einrichtungen wie Ämter oder Schulen)

Rot: Änderungen am Bestand / Plankorrekturen (Abgerissene Gebäude, laufende Baustellen, Neubauten, Militärisch genutzte Areale)
Richtungen von Einbahnstraßen

Bleistift: Ergänzungen im Plan (Treppen, Wege, Böschungen, Gebäudedetails, Barrieren, Straßennamen, Notizen)

Zusätzlich zu den im Feld gemachten Farbeiträgen wurden bei der Auswertung folgende Farbeinträge in den Basisplan bzw. Auszugspläne getätigt:

Gelber Leuchtstift: auffällige Gebiete welche Unklarheiten aufwiesen bzw. Details die einer zusätzlichen Erhebung bedurften.

Rosa: Hinweise aus der Bevölkerung auf Kartierungswürdige Objekte (Stadt Tore, Einrichtungen)

3 Signaturen

Für die Einträge in den Basisplan während der Feldkartierung wurden folgende Signaturen verwendet.



Kirche mit Kreuzsymbol (Zugehörigkeit zum Christl. Kult) und Name des Gebetshauses, dazu wenn vorhanden korrespondierende Fotos von Name und Öffnungszeiten



Palazzo (abgekürzt mit Pal.) und Name. Ausdehnung und Form des Gebäudes waren einsehbar, dazu wenn vorhanden ein korrespondierende Foto vom Namen (Auskunftstafel)

Pal. ?

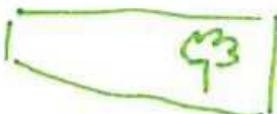
Palazzo (abgekürzt mit Pal.) Name unbekannt



Ausdehnung und Form des Gebäudes waren nicht zur Gänze einsehbar

Δ Mon. Vipili

Allgemeines Monument (Gedenkstein, Säule, Einzelobjekt) mitsamt Namen, dazu korrespondierende Fotos vom Namen (Anschrift oder Auskunftstafel)



Grünfläche

ANHANG

Gel. Duomo
|

Point of Interest – Strichmarkierung (Eingang) an einem Gebäude mit Bezeichnung, Eintrag in Institutionentabelle und korrespondierende Fotos von Name und Öffnungszeiten zur Datenabsicherung

Noi AQ WLAN
∩

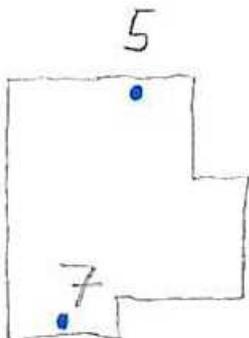
Virtueller POI (keine Physische Ausdehnung) - Öffentlicher WLAN Hotspot – Sonderform eines POI

↑ BUS 11

Bushaltestelle mit Nennung der Buslinie, dazu immer ein korrespondierendes Foto der Haltestellenauskunft

Bar
Punto Basilico

POI der ein ganzes Gebäude (hier Superedifikat) umfasst mit Gebäudetyp und Namensnennung, dazu immer korrespondierende Fotos von Name und Öffnungszeiten



Adressen (Testweise Eingetragen) – Punktmarkierung der Adresstafel mit Nummernaschrift – dient für den Fall, dass ein Gebäude mehrere Adressen umfasst

ANHANG



Baustelle, dazu wenn vorhanden korrespondierende Fotos von Projektplan und Fertigstellungsdatum



Ruine



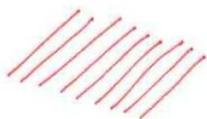
Nicht aufgefundenes Gebäude das Im Basisplan gezeigt wird



Teilabbruch eines Gebäudes

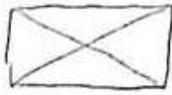


Fertiggestellter Neubau

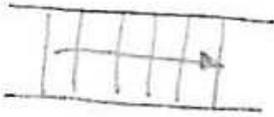


Militärareal

ANHANG



Arco (Bogen) über einer Straße, dazu wenn vorhanden korrespondierendes Foto vom Bogennamen.



Treppe



Springbrunnen



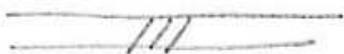
Trinkbrunnen (Nasone)



Porticus (Gewölbesignatur – auch für Flachdeckenportiken)

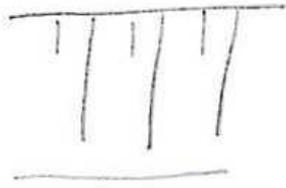


Zaun mit Sockel



Mauer

ANHANG



Böschung



Stützmauer – strichlierte Seite ist hangseitig

Quelle aller Abbildungen: eigene Darstellung

4 Fotodokumentation

Je nach Aufzunehmenden Objekt sind von folgenden Details Fotos in immer gleicher Reihenfolge zu machen. Das Einhalten der Reihenfolge hat den Effekt das man sofort die Informationen miteinander bei der Auswertung verknüpfen kann.

Tab. 7: Beispiele für die Fotodokumentation von Straßen und Monumenten
Quelle aller Abbildungen: eigene Darstellung

Detail	Information	Beispielfoto
Straße	<p>Straßenname</p> <p><i>offizielle Schreibweise.</i></p> <p><i>Man soll am Plan den Namen vorfinden den man auch in Natur vorfinden würde. Aufnahme nur bei Namensungleichheit zwischen Basisplan und Bestand bzw. wenn der Straßennamenname fehlt.</i></p>	
<p>Monument (Kirche, Palazzo, allg. Denkmal)</p>	<p>Name</p> <p>Adresse</p> <p>Details (<i>Gedächtnisstütze</i>)</p>	  

Tab. 8: Beispiele für die Fotodokumentation von POIs
Quelle aller Abbildungen: eigene Darstellung

Detail	Information	Beispielfoto
<p>Point Of Interest (POI)</p> <p>Allgemein</p>	<p>Name</p> <p><i>Identifikation mit Symbol im Basisplan</i></p> <p>Öffnungszeiten</p> <p><i>Eintrag in Institutionenliste mit „Foto“</i></p> <p>Adresse</p>	  
<p>Point Of Interest (POI)</p> <p>Haltestellen des öff. Nahverkehrs</p>	<p>Name der Haltestelle</p> <p>Buslinien</p>	

ANHANG

Tab. 9: Beispiele für die Fotodokumentation von Sondersituationen und öff. Planaushängen
Quelle aller Abbildungen: eigene Darstellung

Detail	Information	Beispielfoto
<p>Besondere Situationen</p>	<p>Eintrag und Skizzenergänzende Information</p>	
<p>Öffentliche Planaushänge</p>	<p>Plangrafik <i>Dient als unterstützende Informationsquelle zur Geometrie eines Objektes bzw. auch weiterführende Info wie Name und Eigenschaft.</i></p>	