



DIPLOMARBEIT

Thema:

Stadtprofiler – Visualisierung ortsbezogener Information (von Geodaten)
in einem (interaktiven) bürgerechten Stadtinformationssystem
unter Einbeziehung von Web 2.0 Technologien.

Studiengang:

Informatik

von

GERHARD A. DITTES

Betreuer:

Prof. Dr. rer. nat. Rudi Studer

Prof. Dipl.-Ing. Markus Neppl

Betreuende Mitarbeiter:

Dr. Andreas Abecker

Dipl.-Ing. Philipp Krass

Dipl.-Inform. Heiko Paoli

Dipl.-Ing. Martin Berchtold

Abgabetermin:

31.10.2009

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 2 | Szenario „Stadtprofiler“ | 4 |
| 2.1 | Motivation | 4 |
| 2.2 | Informationen für die Bürger | 5 |
| 2.3 | Planungshilfe für die Stadt | 7 |
| 2.4 | Rahmenbedingungen | 8 |
| 2.5 | Fazit | 9 |
| 3 | Bedienung des Stadtprofilers | 10 |
| 3.1 | Anforderungen | 10 |
| 3.2 | Grundkonzept | 11 |
| 3.2.1 | Schieberegler | 12 |
| 3.2.2 | Problem der Übersichtlichkeit | 13 |
| 3.3 | Erkenntnisse aus der Beschallungstechnik | 14 |
| 3.3.1 | Mischen der Lautstärke | 14 |
| 3.3.2 | Analogie am Mischpult | 15 |
| 3.3.3 | Subgruppen | 15 |
| 3.3.4 | Vorteile | 17 |
| 3.4 | Realisierung | 18 |
| 3.4.1 | Transformation des Subgruppenkonzepts | 18 |
| 3.4.2 | Weitere Verbesserung der Übersichtlichkeit | 19 |
| 3.4.3 | Weitere Funktionen | 19 |
| 3.4.3.1 | Detailansicht | 19 |
| 3.4.3.2 | Grafische Elemente | 22 |
| 3.4.3.3 | Themenfelddetails | 22 |
| 3.4.4 | Initialisierung | 23 |
| 3.5 | Mathematische Umsetzung | 26 |
| 3.5.1 | Ausgangssituation | 26 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.5.2 | Einteilung in Klassen | 26 |
| 3.5.3 | Zuordnung zu Klassen | 27 |
| 3.5.3.1 | Arithmetischer Mittelwert | 27 |
| 3.5.3.2 | Gewichteter Mittelwert | 27 |
| 3.5.3.3 | Möglichkeit zur Optimierung | 30 |
| 4 | Datengewinnung | 34 |
| 4.1 | Probleme | 34 |
| 4.1.1 | Unzureichende Datenqualität | 35 |
| 4.1.2 | Fehlende Daten | 35 |
| 4.1.3 | Alterung der Daten | 36 |
| 4.2 | Vervollständigung der Daten | 37 |
| 4.3 | Traditionelle vs. kollaborative Datenerhebung | 38 |
| 4.4 | Einbeziehen des Nutzers | 38 |
| 4.5 | Kollaborative Datenerhebung | 41 |
| 4.5.1 | Social Software | 41 |
| 4.5.2 | Problem: Qualität und Vertrauen | 42 |
| 4.5.3 | Problem: Nutzer motivieren | 44 |
| 4.5.3.1 | Einfache Dateneingabe | 44 |
| 4.5.3.2 | Motivierende Elemente | 45 |
| 4.6 | Benutzerschnittstelle | 49 |
| 4.6.1 | Zugang zu den Daten | 49 |
| 4.6.1.1 | Auswahl der Gebäude | 49 |
| 4.6.1.2 | Suche per Adresse | 50 |
| 4.6.2 | Modifikation der Daten | 50 |
| 4.6.2.1 | Vervollständigen lückenhafter Daten | 50 |
| 4.6.2.2 | Plausibilisieren vorhandener Daten | 51 |
| 4.6.2.3 | Beisteuern fehlender Daten | 55 |
| 5 | Technische Umsetzung | 58 |
| 5.1 | Der Weg ins Web | 58 |
| 5.1.1 | Kategorien webbasierter Karten | 60 |
| 5.1.2 | Aufbau webbasierter Karten | 60 |
| 5.2 | Grundlegender Aufbau des Stadtprofilers | 61 |
| 5.2.1 | PostGIS | 61 |
| 5.2.2 | MapServer | 62 |
| 5.2.3 | Konzepte für die Verbesserung der Benutzbarkeit | 63 |
| 5.2.3.1 | Tiling | 63 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5.2.3.2 | Tile-Caching | 66 |
| 5.2.4 | Verknüpfung der Komponenten mittels WMS | 66 |
| 5.3 | Systemarchitektur | 68 |
| 6 | Zusammenfassung | 70 |
| 6.1 | Ergebnisse | 70 |
| 6.2 | Ausblick | 72 |
| 6.2.1 | Erweiterungsmöglichkeiten des Prototypen | 72 |
| 6.2.2 | Testphase | 73 |
| | Abbildungsverzeichnis | 75 |
| | Tabellenverzeichnis | 77 |
| | Literaturverzeichnis | 78 |
| | Anhang | 81 |
| | Klassendiagramm des Bedienelements | 81 |
| | Klassendiagramm der OpenLayers-API | 82 |
| | Screenshots | 83 |
| | Erklärung | 89 |

Kapitel 1

Einleitung

Webbasierte Kartenanwendungen genießen gegenwärtig eine große Popularität. Während im Jahr 2001 schätzungsweise 200 Mio. Karten pro Tag im Internet aufgerufen wurden, so dürfte sich dieser Wert bis heute vervielfacht haben.¹ Dies verdeutlicht, dass die Visualisierung raumbezogener Daten durch Onlinedienste wie Map24, Google Maps oder Google Earth immer mehr an Bedeutung gewinnt. Im Zuge dieser Entwicklungen sind auch immer mehr Städte auf der Suche nach Konzepten, um ihren Bürgern in diesem Bereich Serviceleistungen anbieten zu können. Die georeferenzierten Daten, die für solche webbasierten Kartenanwendungen nötig sind, stehen den Städten zur Verfügung. Für die Allgemeinheit sind diese allerdings bisher nur in beschränktem Maße zugänglich, da ihre Betrachtung Fachwissen und spezielle Softwarekenntnisse erfordert.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung eines interaktiven webbasierten Informationstools – dem Stadtprofiler. Die Idee dazu entstand aus der Zusammenarbeit des Seminars „Geoinformationssysteme für Architekten“ am Lehrstuhl für Stadtquartiersplanung an der Universität Karlsruhe mit dem Stadtplanungsamt Neustadt an der Weinstraße. Der Stadtprofiler stellt Bürgern raumbezogene Informationen über ihre Stadt zur Verfügung. Dies geschieht anhand einer interaktiven Karte, die aus einem Kartenteil (Stadtplan) und einem Interaktionsteil besteht. Im Interaktionsteil kann der Nutzer, beispielsweise ein Wohnungssuchender, anhand von vorgegebenen Kriterien² Wünsche an seinen zukünftigen Wohnstandort eingeben. Die Karte visualisiert ihm daraufhin dynamisch die für ihn geeigneten Standorte.

¹vgl. [Sch07]

²Arztnähe, geringe Lärmbelastung, kurze Einkaufswege, etc.

In den folgenden Kapiteln wird analysiert, wie die Idee des Stadtprofilers sinnvoll umgesetzt werden kann. Folgende Fragestellungen stehen dabei im Mittelpunkt: Es wird untersucht, wie die Informationen allgemeinverständlich und für jedermann zugänglich gemacht werden können. Dabei spielen eine einfache Bedienbarkeit des Stadtprofilers sowie eine übersichtliche Darstellung der vielen Informationen auf engem Raum eine große Rolle. Im Zusammenhang mit der großen Menge an Informationen treten weitere Fragen auf. Beispielsweise muss geklärt werden, wie die Qualität der Daten kontinuierlich gewährleistet werden kann. An dieser Stelle wird geprüft, inwieweit der Nutzer selbst sein Wissen über die Stadt einbringen kann, also nicht nur Daten konsumiert, sondern auch liefert, welche die Stadt selbst zu Planungszwecken einsetzen könnte. Schließlich wird untersucht, wie mögliche Lösungen zu den oben aufgeworfenen Fragestellungen anhand eines Prototypen realisiert werden können.

Gliederung der Arbeit

Kapitel 2 (Szenario „Stadtprofiler“) gibt eine Übersicht zu dieser Arbeit. Hier wird das Zustandekommen der Idee des Stadtprofilers und dessen Nutzen anhand von zwei Anwendungsfällen erläutert. Schließlich werden die Rahmenbedingungen beschrieben.

Kapitel 3 (Bedienung des Stadtprofilers) widmet sich der Realisierung des Bedienelements. Nach Aufzählung der Anforderungen wird das grundsätzliche Bedienkonzept beschrieben. Erkenntnisse aus der Beschallungstechnik (*Subgruppen*) werden einbezogen und mit weiteren Konzepten (z. B. *Detailansicht*) verknüpft. Die mathematische Umsetzung des Bedienkonzepts bildet den Abschluss des Kapitels.

Kapitel 4 (Datengewinnung) untersucht die Zusammensetzung der Daten des Stadtprofilers auf mögliche Probleme. Es werden unterschiedliche Datenerhebungsmethoden (*traditionell, kollaborativ*) vorgestellt und Erkenntnisse aus dem Social Software Bereich betrachtet, um herauszufinden, wie das Wissen des Nutzers zur Verbesserung des Stadtprofilers eingesetzt werden kann.

Kapitel 5 (Technische Umsetzung) erläutert die Systemarchitektur des Stadtprofilers. In diesem Zusammenhang wird der Begriff „webbasierte Karte“ erklärt und anschließend der grundlegende Aufbau des Stadtprofilers beschrieben.

Kapitel 6 (Zusammenfassung) fasst die Ergebnisse dieser Arbeit zusammen, zeigt Erweiterungsmöglichkeiten des entwickelten Prototypen auf und schließt mit einem Ausblick auf die Testphase des Stadtprofilers.

Kapitel 2

Szenario „Stadtprofiler“

2.1 Motivation

Neustadt an der Weinstraße ist eine kreisfreie Stadt in Rheinland-Pfalz mit mehr als 53.000 Einwohnern. Die Stadt selbst versteht sich als lebendig und aufgeschlossen. Sie gehört, umgeben von Weinbergen, mit über 1800 Sonnenstunden pro Jahr zu den wärmsten Regionen Deutschlands. Auch kulturell hat sie mit ihrer historischen Altstadt und dem im Stadtgebiet gelegenen Hambacher Schloss viel zu bieten. Dies und die schnelle Erreichbarkeit innerhalb der Metropolregion Rhein-Neckar machen Neustadt zu einem beliebten Wohnort.¹

Wie in vielen anderen Städten, so ist auch hier in den letzten Jahren die Innenstadt als Wohnort unattraktiver geworden. Viele Familien ziehen es vor, in den ruhigen Lagen am Stadtrand zu wohnen. Die Stadt hat deshalb unter dem Motto „Wir starten eine Innenstadtoffensive“ schon viele Aktivitäten auf den Weg gebracht, um die Innenstadt als Wohnort wieder attraktiver zu machen: Anlegung von Grünflächen oder gemeinsame Aktionen im Stadtmarketing bspw. mit Innenstadthandel und Ärzten. In diesem Jahr wurde außerdem ein Immobilienwettbewerb initiiert, bei dem innerstädtische Gebäude mit Vorbildwirkung in Sachen Baukultur und Nutzungsvielfalt eine Auszeichnung erhalten.²

Neustadt an der Weinstraße setzt, um das Wohnangebot auszubauen, auf konsequente Nachverdichtung der Baustruktur im Bereich der Innenstadt sowie in den Ortskernen der Stadtteile. Im Gegensatz zur Ausweisung von Neubaugebieten am Stadtrand schont diese Maßnahme natürliche Ressourcen und stärkt außerdem die Entwicklung der identitätsstiftenden Kerngebiete. Wird ein Neubaugebiet erschlos-

¹vgl. <http://www.neustadt.eu>, Abruf: 25.10.2009

²ebd.

sen, muss eine Stadt hohe Summen aufwenden um dort für die nötige Infrastruktur aufzukommen. In den Kerngebieten der Stadt ist diese schon vorhanden und gut ausgebaut.

Um die Qualität der Kerngebiete quantitativ messbar und auch den Bürgern zugänglich zu machen, wandte sich die Stadt Neustadt an der Weinstraße an das Institut für Stadtquartiersplanung der Fakultät für Architektur an der Universität Karlsruhe. Grundlage für die Arbeit der Architekten waren georeferenzierte Daten aus der Liegenschaftskarte der Stadt. Auf Basis der daraus entstandenen stadträumlichen Analysen wurde im Seminar „GIS für Architekten“ die Idee zu einer planungsunterstützenden Kommunikationsplattform entwickelt – dem Stadtprofiler. Für die Umsetzung dieser Idee wurde schließlich auch ein Kontakt mit der Fakultät für Informatik aufgebaut. Während der weiteren Arbeit wurde schnell deutlich, dass der Stadtprofiler nicht nur eine planungsunterstützende Funktion hat, sondern auch als wertvolle Informationsplattform für den Bürger eingesetzt werden kann. Diese Erkenntnis diente als Grundlage für die vorliegende Arbeit.

Im Folgenden werden zwei mögliche Anwendungsfälle des Stadtprofilers vorgestellt. Im ersten wird sein Nutzen als Informationsplattform für den Bürger beschrieben, im zweiten seine planungsunterstützende Funktion für die Stadt selbst dargestellt.

2.2 Informationen für die Bürger

Zwei Ehepaare von außerhalb planen nach Neustadt an der Weinstraße zu ziehen. Die Ehepaare unterscheiden sich auf Grund ihres Alters, ihres Familienstandes und ihrer Interessen. Somit variieren auch die Bedürfnisse und Ansprüche an den zukünftigen Wohnstandort. Um diese Unterschiede zu verdeutlichen, werden beide Ehepaare im Folgenden kurz vorgestellt (siehe dazu Abbildung 2.1).

Das erste Ehepaar hat einen Altersdurchschnitt von 65 Jahren, die Kinder sind erwachsen und ziehen nicht mit den Eltern nach Neustadt, da sie bereits eigene Familien haben. Das bedeutet, dass das Ehepaar im Falle eintretender Alterskrankheiten keine tägliche Unterstützung von den Kindern erwarten kann. Für das Paar ist es allerdings sehr wichtig, sich so lange wie möglich selbstständig versorgen zu können. Deshalb legen sie bei der Wahl ihres Wohnstandorts großen Wert auf kurze Einkaufswege sowie Nähe zu einem Arzt und einer Apotheke. Ein eigener Garten ist für sie dagegen weniger von Bedeutung, schön fänden sie allerdings die Nähe zu einem Park für ihre täglichen Spaziergänge.

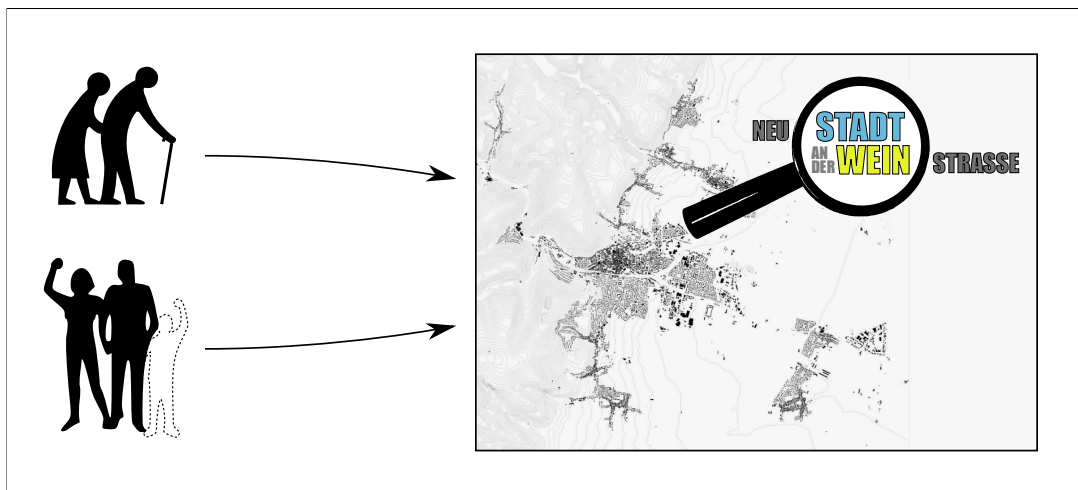


Abbildung 2.1: Unterschiedliche Familien haben unterschiedliche Bedürfnisse

Beim zweiten Ehepaar handelt es sich um junge Leute im Alter von ca. 27 Jahren. Beide haben vor kurzem ihr Studium abgeschlossen und eine Arbeitsstelle im Rhein-Neckar-Gebiet angenommen. Neustadt an der Weinstraße liegt für sie von der Verkehrslage her sehr günstig und außerdem gefällt ihnen der historische Charakter der Stadt. Aus diesem Grund haben sie sich entschieden, in Neustadt ein Haus zu bauen. Auf der Suche nach einem Bauplatz haben sie folgende Wünsche: Da auch Kinder geplant sind, möchte das Ehepaar in die Nähe eines Kindergartens und möglichst auch einer Grundschule ziehen. Wichtig ist ihnen außerdem ein großer Garten. Um dem Autolärm der Bundesstraße, die durch das Stadtgebiet führt, möglichst nicht ausgesetzt zu sein, möchten sie in einiger Entfernung zur Bundesstraße wohnen.

Die Beschreibung der Lebensumstände der beiden Ehepaare verdeutlicht ihre unterschiedlichen Wünsche an den zukünftigen Wohnstandort. Jeder, der schon einmal und auch wiederholt umgezogen ist, weiß, wie schwer es ist, den Standort zu finden, der möglichst alle Wünsche und Ansprüche befriedigt. Oft lernt man seine Umgebung erst kennen, wenn man schon einige Wochen dort wohnt. Um die Ehepaare vor unliebsamen Überraschungen zu schützen und sie bestmöglich bei ihrer Suche zu unterstützen, würde die Stadt Neustadt ihnen gerne ein Werkzeug zur Verfügung stellen, das hilft, die Suche einzugrenzen.

Ziel dieser Arbeit ist deshalb unter anderem die Entwicklung einer Plattform, auf der Bürger, hier die oben vorgestellten Ehepaare, ihre individuellen Wünsche und Bedürfnisse äußern können. Durch eine Rückmeldung des Systems erhalten die Eheleute Tipps und Ratschläge, welche Stadtgebiete ihren Wünschen weitestgehend gerecht werden.

Neben dieser Informationsfunktion für den Bürger ist die zweite Leistung des Stadtprofilers in seiner planungsunterstützenden Funktion zu sehen. Diese wird im Folgenden beispielhaft beschrieben.

2.3 Planungshilfe für die Stadt

Viele Bürger, die den Stadtprofiler nutzen, äußern den Wunsch, in der Nähe eines Spielplatzes zu wohnen. Durch die Auswertung dieser Nutzerangaben kann die Erkenntnis gewonnen werden, dass vielen Bürgern die Nähe zu Spielplätzen wichtig ist, wahrscheinlich weil sie Kinder haben und nicht wollen, dass diese oder sie selbst quer durch das gesamte Stadtgebiet gehen bzw. fahren müssen, um einen Spielplatz zu erreichen. Auch fühlen sich viele Eltern wohler, wenn sie ihre Kinder in unmittelbarer Nähe wissen. Da Neustadt sich selbst als Wohnstadt versteht, ist sie stets bemüht, die Attraktivität der Stadt als Wohnort zu steigern. Deshalb könnte die Information, dass vielen Bürgern die Nähe zu einem Spielplatz wichtig ist, dahingehend genutzt werden, dass z. B. neue Spielplätze angelegt bzw. bestehende Spielplätze instand gehalten werden. Auf diese Weise wird zum einen der Anreiz in Neustadt zu wohnen, erhöht, zum zweiten fühlen sich die Bürger von ihrer Stadt ernst genommen.

Dieses Beispiel verdeutlicht, dass durch die Beobachtung des Nutzerverhaltens wichtige Erkenntnisse über die Wünsche und das Wohlbefinden der Bürger gewonnen werden können. Das gilt gleichermaßen für die Sammlung der durch den Nutzer eingegebenen Daten und deren anschließender Analyse. Ein weiteres Beispiel soll dies veranschaulichen.

Ein Nutzer liefert detaillierte Angaben zu seinem Haus, welche der Stadt bisher nicht vorlagen. Dabei könnte es sich z. B. um die Nutzung des Gebäudes handeln. Wenn nun mehrere Bürger angeben, dass in der gleichen Straße viele Wohnungen leer stehen, so kann das für die Stadt ein Anzeichen darauf sein, dass die Wohnattraktivität hier sehr gering ist. Diese Erkenntnis wird nun wahrscheinlich dazu beitragen, dass Stadtplaner in einer Ortsbegehung den Zustand der Gebäude und der Umgebung untersuchen. Neustadt möchte in einem solchen Fall die Attraktivität dieser Gegend so schnell wie möglich durch Verschönerungsmaßnahmen (Anlegung von Grünflächen, Zuschüsse für die Sanierung von Gebäuden, Verbesserung der Infrastruktur) steigern, damit das Wohnangebot hier wieder von den Bürgern angenommen wird.

Der Anwendungsfall 2 macht deutlich, dass der Stadtprofiler dem Planungsamt von Neustadt an der Weinstraße als hilfreiches Planungsinstrument dienen kann. Voraussetzung dafür ist, dass möglichst viele Bürger die Serviceleistung des Stadt-

profilers nutzen, und dabei nicht nur Daten konsumieren, sondern auch liefern. Dadurch erhält das Planungsamt viele neue Daten, die den bereits vorhandenen Datenbestand ergänzen. Durch genaue Beobachtung und Analyse des immer größer werdenden Datenpools können fortlaufend Erkenntnisse gewonnen werden, welche für weitere Planungszwecke hilfreich sind.

2.4 Rahmenbedingungen

Die Daten, die für die Erstellung des Stadtprofilers benötigt werden, liegen bereits vor. Sie stammen vom Stadtplanungsamt Neustadt an der Weinstraße sowie dem Planungslehrstuhl der Fakultät für Architektur der Universität Karlsruhe. Diese Daten waren bisher nur in beschränktem Maße allgemein zugänglich, da ihre Betrachtung Fachwissen und spezielle Softwarekenntnisse erfordert. Nun soll durch den Stadtprofiler ermöglicht werden diese wertvollen Daten allen interessierten Bürgern zugänglich zu machen.

Die Visualisierung der Daten kann am besten anhand einer interaktiven (digitalen) Karte verwirklicht werden. Warum bietet sich die interaktive Karte als Darstellungsform an? Dafür gibt es mehrere Gründe. Zum einen bieten Karten grundsätzlich die Möglichkeit, Zusammenhänge zu erklären, die sonst schwer zu vermitteln wären. Beim Stadtprofiler sind das z. B. Dinge wie Lärmbelästigung durch eine Bundesstraße oder Verteilung der Grünflächen (Parks). Zum anderen ermöglichen interaktive Karten die Interaktion mit dem Benutzer. Dieser kann sich in der Karte frei bewegen und sie so seinen eigenen Bedürfnissen anpassen. Dadurch erhält er genau die Informationen, die er benötigt.

Nun stellt sich die Frage, wie die interaktive digitale Karte des Stadtprofilers möglichst vielen Bürgern zugänglich gemacht werden kann. Für die Verbreitung der Software kommen zwei Möglichkeiten in Betracht. Die erste Möglichkeit besteht darin, die Software auf gängigen Betriebssystemen zu entwickeln und diese dann interessierten Bürgern zur Verfügung zu stellen. Die zweite Möglichkeit liegt in der webbasierten Umsetzung der Kartensoftware. Für die erste Möglichkeit spricht die Geschwindigkeit der Software – sie läuft nicht innerhalb einer Browserumgebung, sondern direkt auf der jeweiligen Plattform –, allerdings müsste sie von jedem einzelnen Bürger daheim selbstständig installiert und eingerichtet werden. Dies stellt gerade für ältere und computerunerfahrene Bürger eine große Hürde dar und könnte einer breitflächigen Nutzung des Stadtprofilers entgegenwirken. Diese Gefahr droht bei der webbasierten Lösung nicht, da zum einen die Software ohne Installation direkt (im Browser) gestartet werden kann, zum anderen sich das Internet mittlerweile

zu einem beliebten Massenmedium entwickelt hat. Verfügten im Jahr 2002 lediglich 46 Prozent aller deutschen Haushalte über einen Internetzugang, so ist diese Zahl inzwischen auf 75 Prozent (Stand 2008) angestiegen.³ Somit ist die Internetlösung, trotz eventuell längerer Ladezeiten, die geeignetere Möglichkeit, den Stadtprofiler den Bürgern zugänglich zu machen.

2.5 Fazit

Die Nutzung des Stadtprofilers über das Medium Internet ist eine wichtige Rahmenbedingung, allerdings noch keine Garantie für seinen breitflächigen Einsatz. Die beiden Anwendungsfälle zeigen deutlich, dass weitere Bedingungen an die Entwicklung des Stadtprofilers geknüpft werden müssen, um ihn zu einem hilfreichen Werkzeug, sowohl für den Bürger als auch die Stadt selbst, werden zu lassen.

Die Vorstellung der beiden Ehepaare im ersten Anwendungsfall veranschaulicht die Heterogenität der zukünftigen Anwender. Die Bedienung des Stadtprofilers muss dieser gerecht werden. Kapitel 3 beschäftigt sich unter Berücksichtigung dieser Tatsache mit der Entwicklung eines Bedienelementes. Im zweiten Anwendungsfall ist von besonderer Bedeutung, dass die Nutzer nicht nur Daten konsumieren, sondern auch liefern. Deshalb muss der Frage nachgegangen werden, wie die Interaktion der Anwender mit dem System genutzt werden kann, um den Stadtprofiler auch auf Betreiberseite als Planungsinstrument einsetzen zu können. Einen Lösungsvorschlag dazu liefert Kapitel 4. Schließlich wird in Kapitel 5 beschrieben, wie der Prototyp des Stadtprofilers technisch umgesetzt werden kann.

³http://nui.epp.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_si_lia&lang=de,
Abruf: 24.10.2009

Kapitel 3

Bedienung des Stadtprofilers

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Konzipierung des Bedienelements für den Stadtprofiler. Zuerst werden die Anforderungen, die an das Bedienelement gestellt werden, untersucht. Im nächsten Schritt wird das grundsätzliche Bedienkonzept des Stadtprofilers vorgestellt, an dem ersichtlich wird, dass es für die Realisierung einer Erweiterung bedarf. Dazu werden Erkenntnisse, die im Bereich der Beschallungstechnik gewonnen wurden, genutzt, indem sie auf das Bedienelement des Stadtprofilers übertragen werden. Als letzter Punkt des Kapitels wird die mathematische Umsetzung des Bedienkonzepts vorgestellt.

3.1 Anforderungen

Der Stadtprofiler ermöglicht dem Nutzer, auf einfache Weise den optimalen Wohnstandort zu finden. Da das Bedienelement die Schnittstelle des Benutzers zu den gewünschten Informationen bildet, muss es bestimmte Anforderungen erfüllen, die im Folgenden aufgeführt sind.

einfach: Der Nutzer des Stadtprofilers ist ein gewöhnlicher Bürger einer Stadt, bei dem keine speziellen Kenntnisse bzgl. Bedienung von Software vorausgesetzt werden können. Insofern ist es von besonderer Bedeutung, dass seine Eingaben auf unkomplizierte Weise und ohne großen Aufwand erfolgen können.

intuitiv: Der Nutzer sollte möglichst schnell mit der Bedienung umgehen können, ohne vorher eine seitenlange Bedienungsanleitung lesen zu müssen.

relative Eingaben: Der Nutzer sollte seine Wünsche relativ äußern können, d. h. er soll beispielsweise einstellen können, dass er zwar gerne in der Nähe von

einem Park wohnen möchte, ihm aber noch viel wichtiger ist, nicht der Lärm-
belästigung einer Bahn ausgesetzt zu sein.

übersichtlich: Momentan existieren mehr als dreißig unterschiedliche Kriterien,
zwischen denen ein Nutzer wählen kann. Die Anzahl ist jedoch nicht begrenzt,
kann und soll weiter ansteigen können. Deshalb ist es notwendig, die Bedienung
so zu gestalten, dass sie für den Benutzer übersichtlich bleibt.

Um ein Bedienelement zu finden, das die oben genannten Anforderungen mög-
lichst gut erfüllt, wird im Folgenden ein grundsätzliches Konzept für die Bedienung
vorgestellt, welches dann Schritt für Schritt erweitert wird.

3.2 Grundkonzept

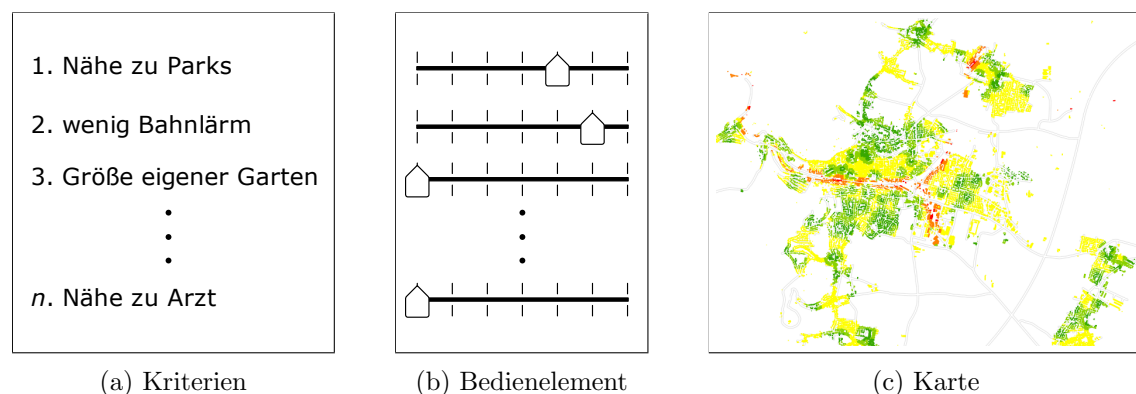


Abbildung 3.1: Grundkonzept der Bedienung

Abbildung 3.1 zeigt das Grundkonzept der Bedienung. In Abbildung 3.1a sind
alle Kriterien aufgelistet, die dem Nutzer zur Verfügung stehen. Für jedes Krite-
rium existiert ein *Schieberegler* (Abb. 3.1b), der je nach Stellung unterschiedlich
Einfluss auf die Visualisierung der Stadt nehmen kann. Die Stadt wird durch eine
zweidimensionale Karte repräsentiert, wobei die Farbgebungen der Häuser Auskunft
darüber geben, wie gut sie zu den Wünschen des Nutzers passen (siehe Abb. 3.1c).
Die Information, welche Farbe für welche Bewertung steht, ist in Abbildung 3.2
zusammengefasst.¹

¹„Fünf bis sieben Farben kann sich ein Anwender merken und zuordnen“[CR91]

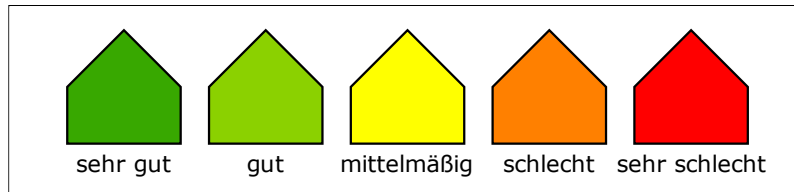


Abbildung 3.2: Bewertung durch Farbverlauf von grün nach rot

Beispiel Abbildung 3.1 repräsentiert das Profil eines Nutzers, der gerne spazieren geht, sowie eine ruhige Wohnlage bevorzugt. Da ihm die ruhige Wohnlage etwas wichtiger ist als die Spaziergänge in Parks, gewichtet er das Kriterium *wenig Bahn-lärm* entsprechend mehr.

Das Ergebnis kann der Nutzer der Karte entnehmen, das sich zusammenfassend folgendermaßen interpretieren lässt:

- Die *rötlichen* Häuser befinden sich in unmittelbarer Bahnnähe (und scheinen die Bahnlinie regelrecht wiederzuspiegeln).
- Die *grünlichen* Häuser liegen in der Nähe von Parks. (Sie bilden kreisförmige Flächen, wobei der Mittelpunkt durch den jeweiligen Park verkörpert wird.)
- Die *gelblichen* Häuser sind entweder in der Nähe von Parks und Bahn oder sie befinden sich weit weg von beidem.

Der Schieberegler spielt für das Bedienkonzept eine wichtige Rolle, weshalb seine Eigenschaften im Folgenden etwas genauer betrachtet werden.

3.2.1 Schieberegler

Der Schieberegler gehört zur Kategorie der *grafischen Interaktionselemente* [Bal01]. [Hei04] spezifiziert den Begriff noch etwas genauer, hier wird der Schieberegler als Gestaltungsform der sog. *Skala* bezeichnet. Eine weitere Gestaltungsform der Skala wäre beispielsweise ein Drehknopf. Unter Betrachtung der oben genannten Anforderungen besitzt ein Schieberegler folgende Eigenschaften:

einfach: Die Bedienung eines Schiebereglers ist relativ unkompliziert. Durch simples Verschieben des Reglers mit der Maus oder Klicken auf den Schiebekanal lassen sich sehr schnell Eingaben tätigen. Eine Nutzung im Wechsel mit der Tastatur, was bei vielen Interaktionselementen üblich ist (z. B. bei Eingabefeldern), die aber die Bedienung komplizierter macht, muss nicht erfolgen.

intuitiv: Schieberegler lassen sich weitestgehend selbsterklärend bedienen, da sie abgesehen von Computerprogrammen auch in alltäglichen Haushaltsgeräten Einsatz finden. Beispielsweise lässt sich ein Schieberegler beim Fernsehgerät (Helligkeits-, Kontrast-, Lautstärkeanzeige), beim Rührgerät (Umdrehungsgeschwindigkeit) oder beim Föhn (Temperaturstufe) wiedererkennen.

Auch Drehregler sind gängige Bedienelemente im Alltag (Radio, Stereoanlage). Im Vergleich zu Schiebereglern sind sie für die Nutzung am Computer jedoch „weniger geeignet, da sie mit den üblichen Zeige- und Positioniergeräten nicht intuitiv bedienbar sind.“[Hei04]

relative Eingaben: [Bal01]² und [Hei04] empfehlen die Nutzung eines Schiebereglers bzw. einer Skala, wenn keine genauen, sondern *relative* Eingaben ermöglicht werden sollen.

Da der Schieberegler nahezu alle Anforderungen an das Bedienelement erfüllt, bildet er eine gute Basis für die Realisierung des Bedienkonzepts.

3.2.2 Problem der Übersichtlichkeit

Wie in Abbildung 3.1b ersichtlich, kann bei der Verwendung von *mehreren* Schiebereglern durch eine geschickte Positionierung erreicht werden, dass nicht nur die Relation eines Reglerwertes zu seinem Wertebereich (grafisch repräsentiert durch den Schiebekanal), sondern auch die Relation zu Werten anderer Schieberegler leicht erkennbar ist. Ersichtlich ist jedoch auch, dass ab einer bestimmten Anzahl an Schiebereglern die notwendige *Übersicht* nicht mehr gewährleistet werden kann.

Angenommen, wir hätten fünfzig Schieberegler ($n = 50$), dann wäre für die Visualisierung der Abbildung 3.1b auf Papier (z. B. bei vorliegendem Dokument) mindestens ein Seitenumbruch notwendig. Mit Hilfe von *Scrollbar* ist bei der Darstellung auf dem Bildschirm zwar kein Umblättern erforderlich, die Übersichtlichkeit und Benutzerfreundlichkeit werden jedoch trotzdem in Mitleidenschaft gezogen:

- Bei der Gewichtung eines Kriteriums am Ende der Kriterienliste besteht das Problem, dass kein direkter Sichtkontakt mehr zu den Bewertungen am Anfang der Liste besteht. Das hat zur Folge, dass die relative Lage der Regler zueinander nicht mehr direkt erkennbar ist.

²„Der Regler sollte dann benutzt werden, wenn es nicht darum geht, einen genauen, sondern nur einen relativen Wert einzugeben.“

- „Die Semantik des Scrollbalkens ist jedem Computernutzer geläufig. Für Neulinge ist die Bewegung aber keineswegs selbstverständlich: Die meisten nehmen an, dass sie mit den Pfeilen oder dem Positionsbalken das Papier bewegen, auf dem der Text zu sehen ist. Die Überraschung ist groß, wenn der Pfeil nach unten den Text nach oben bewegt. . . .“[Dah06]
- Auch als erfahrener Computernutzer ist man gezwungen, sich die Reglereinstellungen an den Randbereichen des Bildschirms zu merken, wenn man häufiges Scrollen vermeiden möchte. Dies macht die Bedienung letztendlich auch für den Experten komplizierter.

Die eben genannten Probleme erfordern eine entsprechende Erweiterung des Grundkonzepts, welche im folgenden Abschnitt vorgestellt wird.

3.3 Erkenntnisse aus der Beschallungstechnik

In diesem Abschnitt wird eine Möglichkeit aufgezeigt, die Übersichtsprobleme, die im vorigen Abschnitt genannten wurden, zu lösen. Hierfür werden Erkenntnisse aus dem Bereich der *Beschallungstechnik*, wo Schieberegler schon lange eingesetzt werden und somit auch viele Erfahrungswerte zur Verfügung stehen, genutzt.

In der Beschallungs- bzw. *PA*³-Technik werden Schieberegler zur Klangregelung eingesetzt und sind in *großer Anzahl* auf Mischpulten untergebracht. „Ein Mischpult bietet die Möglichkeit, mehrere Tonquellen in verschiedenen Lautstärken miteinander zu mischen. Daher ist für jeden Tonkanal ein eigener *Lautstärkeregl*⁴ erforderlich, der die anteilmäßige Dosierung am Mischpult ermöglicht.“[Wir88]

Im Detail betrachtet, spielen bei der Klangregelung viele Faktoren eine Rolle (Frequenz, Amplitude, Phase, etc.), für das neue Konzept ist es aber ausreichend, lediglich die Lautstärkeregelung etwas genauer in Augenschein zu nehmen, welche das häufigste Einsatzgebiet des Schiebereglers darstellt.⁵

3.3.1 Mischen der Lautstärke

Um eine Musikgruppe live abzumischen, wird i. d. R. folgendermaßen verfahren: Nachdem alle Instrumente auf der Bühne aufgebaut sind, wird jedes Musikinstru-

³*Public Address*

⁴Im Bezug auf die Regelung der Lautstärke wird der Schieberegler im Fachjargon meistens als *Fader* bezeichnet, *Pegelsteller* oder *Lautstärkeregl* sind aber auch gängige Bezeichnungen.

⁵„Bei dem Pegelsteller handelt es sich um das am häufigsten verwendete Audiobearbeitungsmittel“[Wei08]

ment einzeln verkabelt und an das Mischpult angeschlossen. Die Verkabelung geschieht entweder direkt (z. B. bei Keyboard, Bassgitarre) oder mittels Mikrofonabnahme (z. B. bei Schlagzeug, Gesang). Nach der Verkabelung wird am Mischpult die Lautstärke der einzelnen Instrumente eingestellt, wobei versucht wird, ein möglichst optimales Lautstärkeverhältnis für die Beschallung zu erreichen. Folgendes Beispiel verdeutlicht diesen Vorgang.

3.3.2 Analogie am Mischpult

In Abbildung 3.3a ist unten ein Mischpult (reduziert auf dessen Lautstärkekomponente) zu sehen.⁶ Links oberhalb davon ist ein Schlagzeug abgebildet, welches aus den einzelnen Instrumenten *Becken*, *Stand-Tom*, *große Trommel*, *kleine Trommel* und *Hi-Hat* besteht. Diese sind einzeln verkabelt und an die Lautstärkekanäle 1–5 des Mischpults angeschlossen, was durch die Pfeile verdeutlicht wird. Die Lautstärkeregler dieser fünf Kanäle sind relativ zueinander so eingestellt, dass der Schlagzeugklang in sich stimmig ist.

Rechts neben dem Schlagzeug sind eine Gitarre und ein Gesangsmikrofon abgebildet. Diese Geräte gehören dem Frontmann der Musikgruppe und sind ebenso wie das Schlagzeug entsprechend verkabelt und eingestellt (Kanal 10, 11).

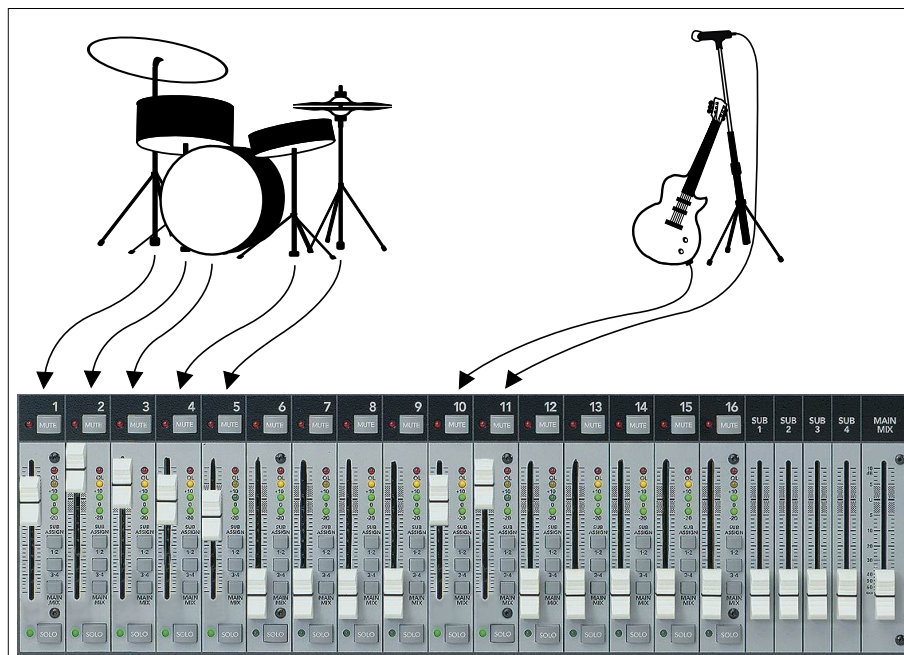
Nicht abgebildet in dieser Abbildung sind die noch fehlende Bassgitarre, das Keyboard sowie die fünf Mikrofone der Hintergrund-Sängerinnen, welche ebenfalls zur Musikgruppe gehören. Man kann hier leicht die Analogie zu dem oben erläuterten Grundkonzept erkennen, genauso wie dessen Probleme: Bei einer sehr großen Musikgruppe geht ziemlich leicht die Übersicht verloren. Die größer werdende Komplexität mit steigender Anzahl von Reglern wird ebenso ersichtlich – beispielsweise wenn der Tontechniker die Aufgabe hat, die Lautstärke des Hintergrundgesangs im Gesamten zu verändern, ohne dessen anfängliche Feinabstimmung zu verfälschen.

Da größere Musikgruppen schon länger existieren, gibt es inzwischen auch eine Lösung für die eben beschriebenen Probleme: die Verwendung sog. *Subgruppen*.

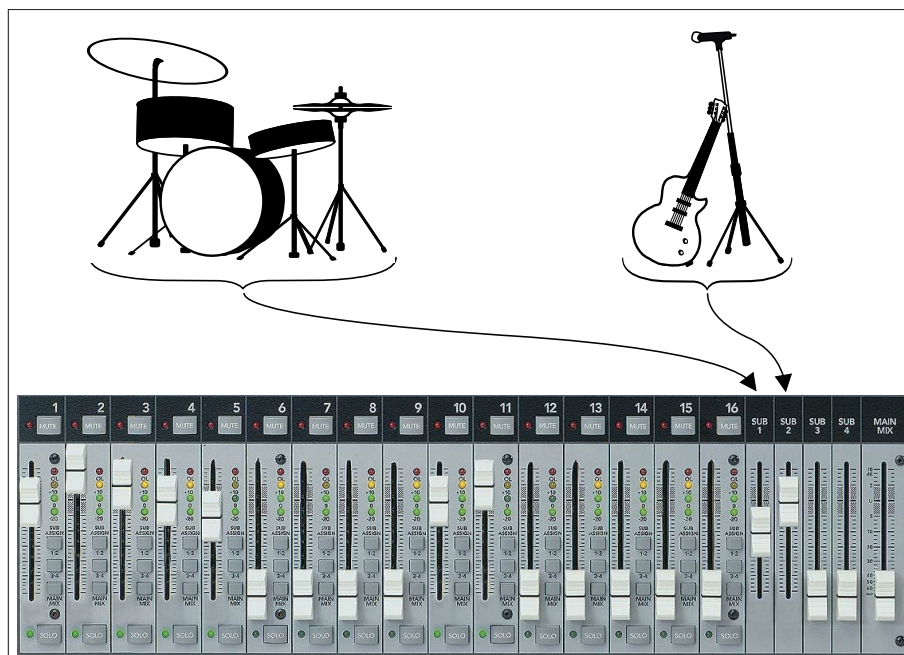
3.3.3 Subgruppen

Mittels Subgruppen „hat man die Möglichkeit, die Eingangskanäle zu Gruppen zusammenzufassen und dann beispielsweise alle Schlagzeugkanäle gemeinsam zu regeln. Dies ist insbesondere dann hilfreich, wenn viele Kanäle logisch zusammengehören und es einfach unschön wäre, viele dieser Regler verstellen zu müssen, um die gesamte Gruppe lauter oder leiser zu machen.“[Ebn02]

⁶Bei Abbildung 3.3 handelt es sich um einen Fotoausschnitt des Mischpults „Mackie Onyx 1640“. Er wurde der Quelle <http://www.proaudio.com.au/sales/photos/44b45a265db87.jpg> entnommen und grafisch entsprechend modifiziert.



(a) Detailsinstellung



(b) Zusammenfassung zu Subgruppen

Abbildung 3.3: „Mischpultkonzept“

Abbildung 3.3b veranschaulicht das Konzept der Subgruppe anhand des vorigen Beispiels. Alle Instrumente des Schlagzeugs werden zusammengefasst (die Klammer veranschaulicht dies) und als Einheit auf den *Subgruppenkanal 1* gelegt. Nach dem selben Prinzip wird auch mit den Instrumenten des Frontmanns verfahren, um sie an

den *Subgruppenkanal 2* zu koppeln. Diese Konfiguration ermöglicht eine einfachere Bedienung des Mischpults.

Insbesondere wird das Gewicht der Schlagzeuginstrumente in Relation zu den Instrumenten des Frontmanns um einiges benutzerfreundlicher. Beispielsweise kann nun während eines ruhigeren Liedparts die Lautstärke des Schlagzeug auf einfache Weise reduziert werden. Hierzu muss lediglich der Lautstärkeregler des Subgruppenkanals 1 bedient werden, die fünf Lautstärkeregler der abgestimmten Schlagzeugkanäle brauchen nicht angefasst zu werden. Desweiteren ist man auch nicht gezwungen, sich die Einstellung des Schlagzeugs zu merken, wenn dessen Lautstärke komplett auf Null gefahren werden soll – das hätte nämlich zwangsweise zur Folge, dass die Feinabstimmung verloren geht.

Die Nutzung von Subgruppen ermöglicht außerdem, dass der Tontechniker am Mischpult seinen Platz einem *Tontechnik-Azubi* zur Verfügung stellen könnte, nachdem er die Grundeinstellung vorgenommen hat. Der Azubi müsste die Detaileinstellung für das Abmischen des Schlagzeugs noch nicht beherrschen, könnte aber trotzdem das Gesamtlautstärkeverhältnis regeln, da er dafür nur die Subgruppenregler bedienen müsste.

Trotz dem Zuschalten von Subgruppenreglern ist es aber nach wie vor möglich, Detaileinstellungen vorzunehmen, weshalb ein fortgeschrittener Azubi bei Bedarf auch Feinabstimmungen vornehmen kann – etwa durch Anheben des Lautstärkekanals 10 während eines Gitarrensolos.

3.3.4 Vorteile

Abgeleitet aus den oben gesammelten Erkenntnissen, ergeben sich bei der zusätzlichen Verwendung von Subgruppen folgende Vorteile für die Bedienung:

- größere Übersichtlichkeit
- einfachere Bedienbarkeit
- schnellere Bedienbarkeit
- Anfängertauglichkeit

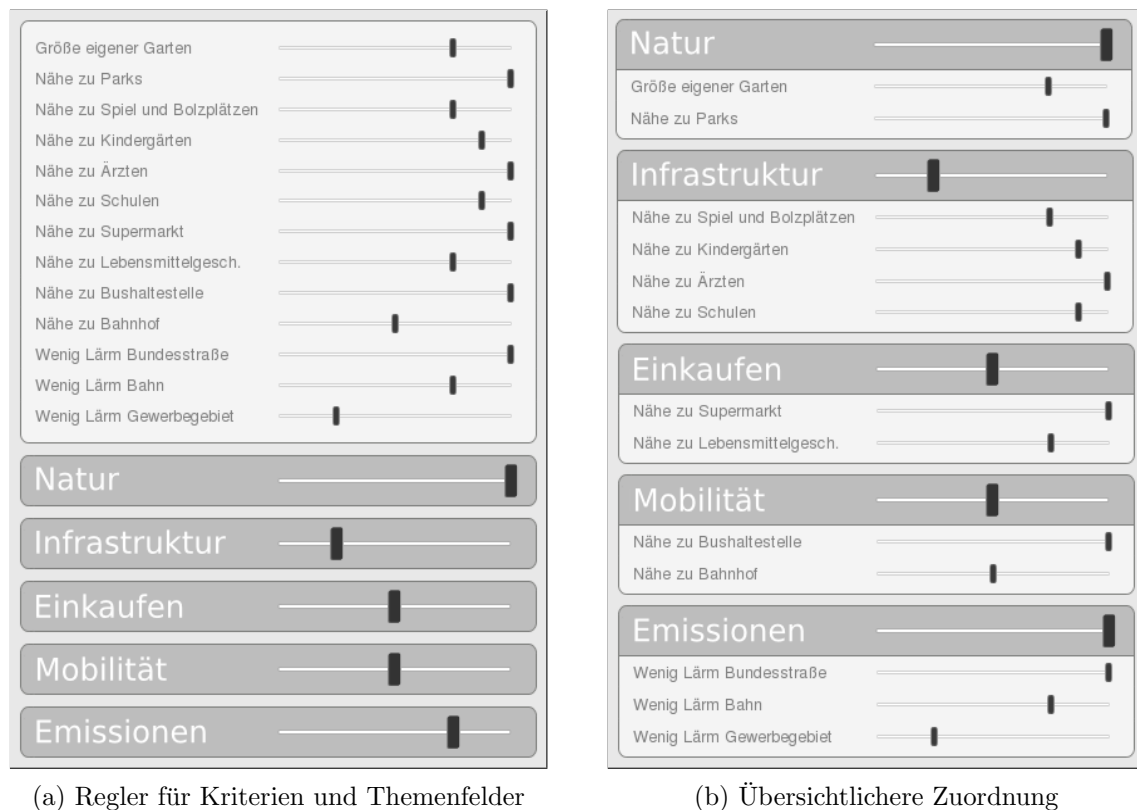
Im Folgenden wird dargestellt, wie die positiven Eigenschaften von Subgruppen sowie weitere Verbesserungen in das Bedienkonzept des Stadtprofilers integriert werden können.

3.4 Realisierung

Im Folgenden wird das resultierende Bedienkonzept für den Stadtprofiler beschrieben. Dabei wird das Grundkonzept aus Abschnitt 3.2 um das Subgruppenkonzept (Abschnitt 3.3.3) sowie um weitere Funktionen ergänzt.

3.4.1 Transformation des Subgruppenkonzepts

Um das Subgruppenkonzept in den Stadtprofiler zu integrieren, mussten zunächst die Kriterien zu sinnvollen Gruppen zusammengefasst werden. Diese Einteilung wurde von den Architekten (Experten) durchgeführt, indem die bestehenden Kriterien verschiedenen *Themenfeldern* zugeordnet wurden.



(a) Regler für Kriterien und Themenfelder

(b) Übersichtlichere Zuordnung

Abbildung 3.4: Transformiertes „Mischpultkonzept“

In Abbildung 3.4a sind die Regler für die Kriterien (oben) sowie Themenfelder (unten) dargestellt. Dreht man diese um neunzig Grad (gegen den Uhrzeigersinn), so lässt sich leicht das Mischpult in Abbildung 3.3b auf Seite 16 wiedererkennen, wo links die Regler für die einzelnen Instrumente und rechts die Regler für die Subgruppen zu sehen sind.

Nicht ersichtlich in Abbildung 3.4a ist die Zuordnung der Kriterien zu den zugehörigen Themenfeldern. Während bei einem echten Mischpult i. d. R. zusätzliche Schalter oder Statusleuchten eingesetzt werden, bietet die Flexibilität einer Software-Lösung bessere Möglichkeiten um die Gruppenzugehörigkeit darzustellen. Abbildung 3.4b zeigt eine sehr übersichtliche Darstellung, in welcher die zusammengehörenden Kriterien- und Themenfeldregler zu einem Bedienelement zusammengefasst sind.

3.4.2 Weitere Verbesserung der Übersichtlichkeit

Das in Abbildung 3.4b vorgestellte Bedienelement liefert schon weitgehend die auf Seite 17 zusammengefassten positiven Eigenschaften des Subgruppenkonzepts. Im Zusammenhang mit den im Abschnitt 3.2.2 angesprochenen Probleme hinsichtlich der Darstellung vieler Schieberegler *auf einem Bildschirm*, ist das Problem der Übersichtlichkeit noch nicht ausreichend gelöst.

Im Bereich der Beschallungstechnik ist die Mischpultgröße bzw. dessen Zusammensetzung⁷ i. d. R. auf den jeweiligen Einsatz (Musikgruppe) zugeschnitten, weshalb dort Übersichtsprobleme dieser Art kaum zum Tragen kommen. Bei der Bedienung des Stadtprofilers dafür aber umso mehr, da zum einen eine viel größere Nutzeranzahl befriedigt werden muss – nicht nur der Mann am Mischpult – und zum anderen nicht davon ausgegangen werden kann, dass der jeweilige Nutzer sich einen auf den Anwendungsfall zugeschnittenen Bildschirm anschaffen wird. Deshalb muss das beschriebene Bedienkonzept für den Stadtprofiler nochmals erweitert werden. Darauf wird im folgenden Abschnitt eingegangen.

3.4.3 Weitere Funktionen

Dieser Abschnitt beschreibt anhand Abbildung 3.5 weitere wichtige Funktionen des Bedienelements.

3.4.3.1 Detailansicht

Die wichtigste Erweiterung nach der Integration des Subgruppenkonzepts bildet die Funktionalität der individuellen *Detailansicht*. Diese gibt dem Nutzer die Möglichkeit selbst zu bestimmen, was er gerne sehen bzw. *nicht* sehen möchte.

⁷„Nach dem Baukastenprinzip unter Verwendung genormter Anlagenbausteine [...] können Großmischpulte auf sehr wirtschaftliche Art in allen erforderlichen Varianten eines Mischpult-Schaltungskonzeptes aufgebaut werden.“[Wir88]



Abbildung 3.5: Resultierendes Bedienkonzept mit individueller Ansicht

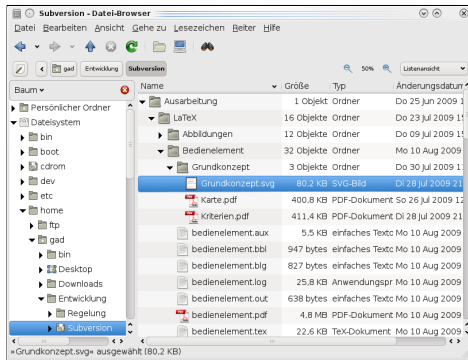
Durch Klicken auf „►Detailansicht“ werden unterhalb des jeweiligen Themenfeld-Reglers die zugehörigen Kriterien-Regler sichtbar bzw. aufgeklappt, was durch die neue Pfeilrichtung verdeutlicht wird („▼Detailansicht“). Liegen unterhalb des Reglers weitere Themenfeld-Regler, so werden diese bei diesem Vorgang nicht verdeckt, sondern weiter nach unten positioniert, um den relativen Sichtkontakt aufrecht zu erhalten. Dieses Konzept der Visualisierung wird bei unterschiedlichsten Programmen und häufig bei der Navigation in Verzeichnishierarchien eingesetzt⁸, weshalb die *Auf-/Einklapp*-Funktion weitestgehend intuitiv ist.⁹ Abbildung 3.6 zeigt einige Beispiele.

Der Nutzer kann sich somit nur die Kriterien anzeigen lassen, die er gegeneinander gewichten möchte – die für ihn im Moment nicht relevanten Kriterien lässt er eingeklappt (bzw. klappt sie wieder ein) und behält dadurch einen besseren Überblick.

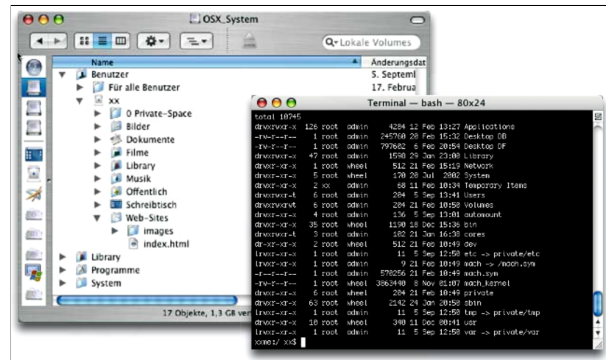
Um das an einem Beispiel zu verdeutlichen, stelle man sich erneut den Nutzer vor, dessen Nutzerprofil im Beispiel auf Seite 12 Einsatz fand: Um das Kriterium *wenig Bahnlärm* etwas mehr zu gewichten als die *Nähe zu Parks*, möchte der Nutzer

⁸entspricht der *Strukturansicht* – eine „grafische Darstellung hierarchischer Beziehungen“, die gut geeignet ist um Verzeichnisstrukturen anzuzeigen, aber auch „in Webanwendungen oft zur Orientierung und Navigation verwendet“ wird. [Bal01]

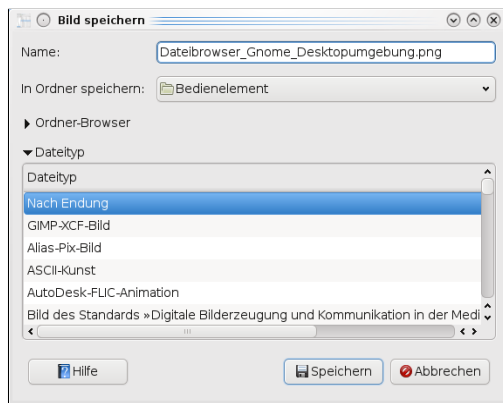
⁹[Sta07] beschreibt beispielsweise die Vorteile eines solchen Verzeichnis-Orientierungssystems im Vergleich zu einer Shell - diese ist zwar dem Betriebssystem viel näher, „spiegelt aber nicht unbedingt das Bedürfnis jedes Anwenders nach Orientierung und Klarheit im Gebrauch von digitalen Systemen wieder.“ (Siehe auch Abbildung 3.6b.)



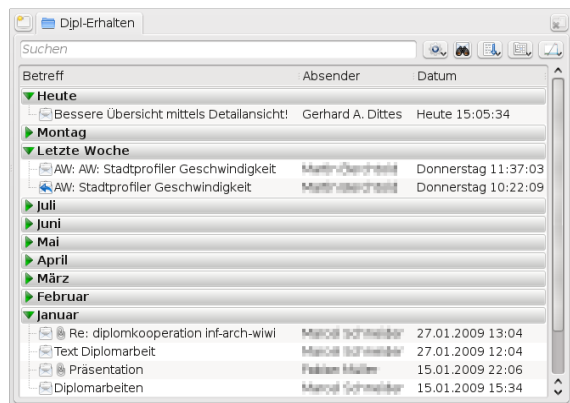
(a) Darstellung von Verzeichnishierarchien in der Desktopumgebung *Gnome*



(b) „Darstellung einer Ordnerstruktur durch die grafische Benutzeroberfläche von Mac OS X“ [Sta07]



(c) Speichern-Dialog des Bildbearbeitungsprogramms *Gimp* mit optionaler *Ordner-Browser-* und *Dateityp-*Ansicht



(d) übersichtliche Posteingangsdarstellung von *KMail*, dem Standard-E-Mail-Programm der Desktopumgebung *KDE*

Abbildung 3.6: Beispiele verschiedener „Detailansichten“

seinen Fokus lediglich auf die Kriterien der Themenfelder *Emissionen* und *Natur* legen. In Abbildung 3.5 würde ihm das verhältnismäßig gut gelingen, wohingegen in Abbildung 3.4b zum einen die Übersicht durch die vielen Regler beeinträchtigt wäre, zum anderen aber auch die Wahrscheinlichkeit hoch (da es sich bei den Themenfeldern um das erste sowie das letzte handelt), dass einer der beiden Regler aus dem darstellbaren Bildschirmbereich fällt. Das geschieht mit Sicherheit dann, wenn die Anzahl der Kriterien weiter zunimmt.

Das Konzept der Detailansicht kommt auch in Kapitel 4 zum Einsatz, um dem Nutzer eine übersichtliche Eingabemöglichkeit für die Korrektur und Plausibilisierung von Daten bieten zu können – siehe hierzu Abbildung 4.6b auf Seite 53.

3.4.3.2 Grafische Elemente

Um den Umgang mit der Bedienung noch etwas zu erleichtern, wurde das Bedienelement um kleine „Helferlein“ erweitert, welche sicherlich schon bei der Betrachtung von Abbildung 3.5 aufgefallen sind: Links von den Themenfeldbezeichnungen befinden sich Symbole (Icons), welche das jeweilige Themenfeld repräsentieren, Plus-/Minus-Symbole deuten an, welche Richtung stärker bzw. schwächer gewichtet wird und Skalenpunkte unterhalb der Regler unterstützen den Nutzer bei der relativen Einstellung dieser.

Bei genauer Betrachtung der Abbildung 3.5 fällt zusätzlich auf, dass die Themenfeldsymbole eine unterschiedliche Helligkeit aufweisen – das erste, dritte und fünfte Symbol ist hell, die anderen sind ausgegraut dargestellt. Diese Eigenschaft soll den Nutzer dabei unterstützen schneller zu erkennen, welche Regler momentan aktiv (helles Symbol) bzw. inaktiv (ausgegrautes Symbol) sind.

Ein Regler wird automatisch inaktiv, wenn er ganz nach links geschoben wird. Wenn das der Fall ist, dann entspricht das einer Ausschaltung aller ihm zugehörigen Kriterienregler, womit deren Einstellungen keinen Einfluss mehr auf das Ergebnis nehmen. Die unterschiedliche Darstellung der Symbole hilft somit auch besser zu erkennen, ob ein Themenfeldregler wirklich inaktiv (abgeschaltet) ist und nicht versehentlich, durch unpräzise Bedienung, doch noch unerwünschte Werte in das Ergebnis miteinfließen.

Weniger ist mehr Auch in der Beschallungstechnik wird dem Mann am Mischpult durch Kontrollleuchten angezeigt, wenn ein Regler aktiv ist. Dort besteht sogar die Möglichkeit durch sog. *Mute*- oder *On*-Schalter eine Spur direkt aus- oder einzuschalten.[Ebn02] Diese Funktionalität wurde beim Bedienelement des Stadtprofilers aber bewusst weggelassen, um den Nutzer nicht mit zu vielen Möglichkeiten (Komplexität) zu konfrontieren.

3.4.3.3 Themenfelddetails

Schlussendlich wurde das Bedienelement noch um die Funktionalität erweitert, Informationen über ein bestimmtes Themenfeld anzuzeigen. Dies ermöglicht einem interessierten Benutzer, etwas mehr in die Thematik einzusteigen, um mit größerem Hintergrundwissen eine für ihn bessere Einstellung vornehmen zu können. Ähnlich dem Schema der *Detailansicht* geschieht das durch Anklicken des jeweiligen Themenfeldsymbols – siehe Abbildung 3.8b –, was einen einfachen und schnellen Zugriff auf die jeweilige Datailinformation ermöglicht.

3.4.4 Initialisierung

Für den Einsatz im Stadtprofiler empfiehlt es sich, alle Kriterienregler mit sinnvollen Werten vorzubelegen, diese aber erstmal dem Nutzer zu verbergen, um anfangs eine möglichst übersichtliche Darstellung des Bedienelements zu erhalten (wie in Abbildung 3.8a zu sehen ist). Ein unerfahrener Nutzer kann dadurch im ersten Schritt grobe Einstellungen vornehmen und sich nach und nach vorantasten, während ein fortgeschrittener Nutzer gezielt die Bereiche anvisieren kann, die er detaillierter betrachten möchte.

Wichtig für die Vorbelegung ist, dass die Werte von Experten bestimmt werden. Beispielsweise erscheint es auf den ersten Blick wenig sinnvoll, das Themenfeld Emissionen wie in Abbildung 3.7 vorzubelegen, da in den meisten Fällen eine ruhige Wohnlage stärker durch den Lärm von Bahn und Bundesstraße belastet wird, als durch Lärm, den ein Gewerbegebiet verursacht. Eine Einstellung, wie sie z. B. in Abbildung 3.4b zu sehen ist, wäre deshalb sicherlich universeller.

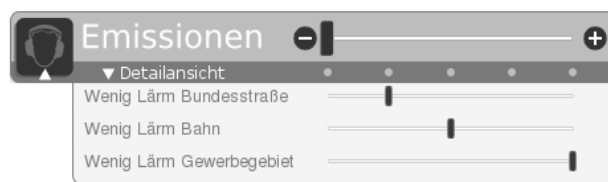


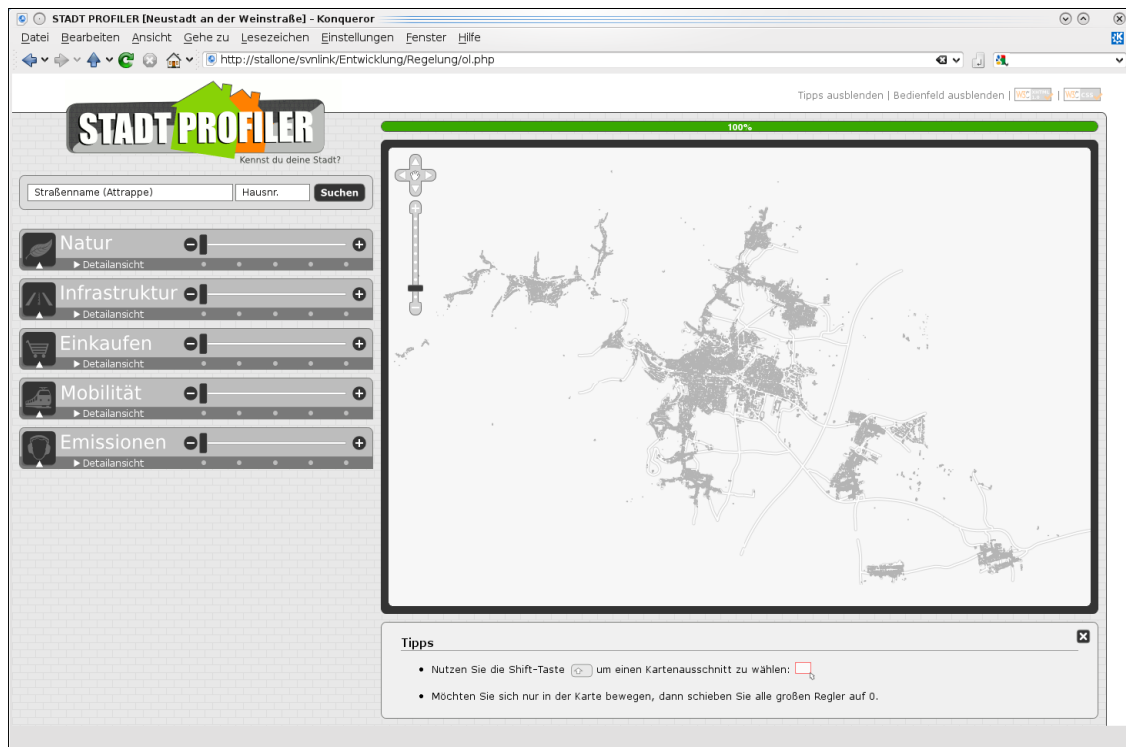
Abbildung 3.7: Sinnvolle Voreinstellung?

In Ausnahmefällen aber kann eine Vorbelegung wie in Abbildung 3.7 sinnvoll sein, z. B. wenn in dem entsprechenden Gewerbegebiet ein Sägewerk vorhanden ist. Ein kürzlich erschienener Zeitungsartikel berichtete wie Bürger gegen Beschlüsse ihrer Kreisbehörde klagten. „Streitpunkt war der Lärm vom Holzsägewerk, der die Anwohner massiv störe.“[MO09] In diesem speziellen Fall wäre einem Nutzer, der geringen Lärmemissionen ausgesetzt sein möchte, mit der Detaileinstellung in Abbildung 3.7 definitiv mehr geholfen.

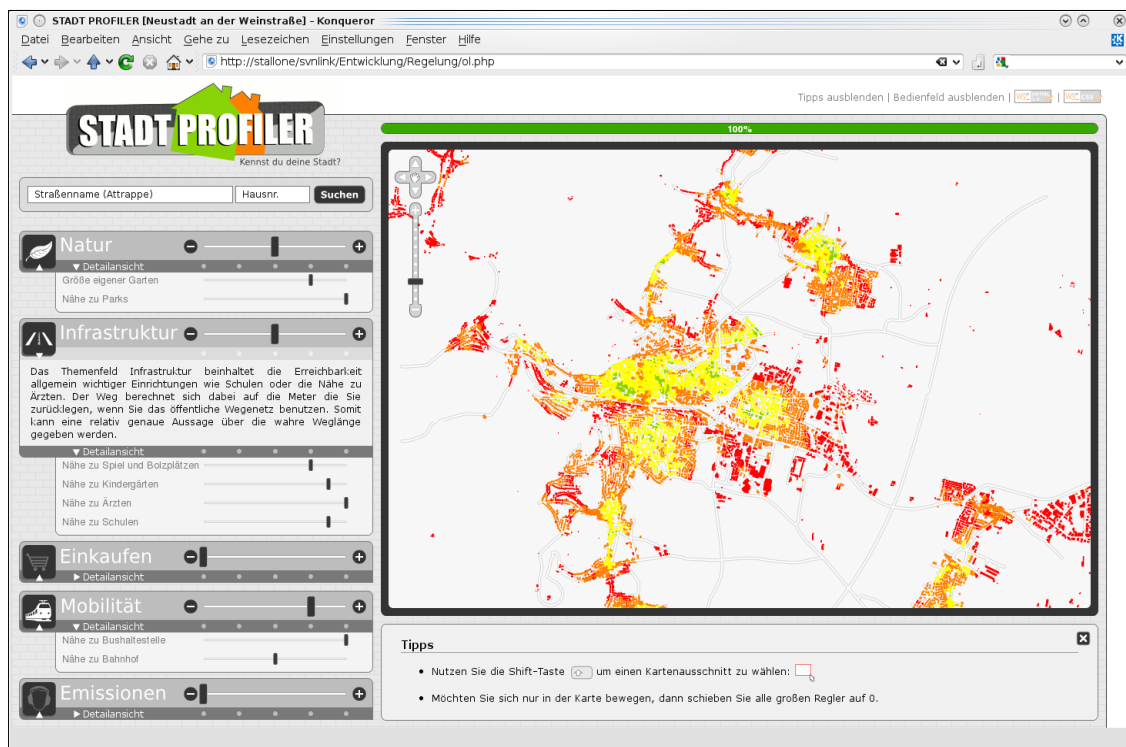
Wer ist nun der Experte? Im Allgemeinen sind Experten Personen, die über ein überdurchschnittlich umfangreiches Wissen auf einem bestimmten Sachgebiet verfügen. Für das vorliegende Sachgebiet sind das u. a. Personen von Stadtplanungs- und Vermessungsämtern, die sich beruflich mit der Erhebung, Analyse und Auswertung von Daten einer Stadt auseinandersetzen.

Experte in diesem Zusammenhang ist aber auch – unter bestimmten Umständen sogar noch vielmehr – der Bürger einer Stadt selbst. Niemand ist näher oder länger am Ort des Geschehens, wie die dort lebenden Personen. So ist es auch kein Wunder, dass es im oben genannten Zeitungsartikel Anwohner waren, die gegen Lärmbelästigungen protestierten.

Um das *Expertenwissen* einzelner Bürger zu nutzen und in den Datenbestand des Stadtprofilers aufzunehmen, existieren mehrere Möglichkeiten. Beispielsweise könnte man über eine Umfrage die Meinungen der Bürger einholen und anschließend den erhobenen Datenbestand aktualisieren. Man könnte aber auch den direkteren Weg wählen, bei welchem der Bürger die Möglichkeit hat, den Datenbestand unmittelbar zu manipulieren. Mit der Umsetzung einer solchen Möglichkeit beschäftigt sich Kapitel 4 dieser Arbeit.



(a) Startansicht



(b) Individuelle Ansicht

Abbildung 3.8: Screenshots (Stand: August 2009)

3.5 Mathematische Umsetzung

Wie in Abschnitt 3.2 beschrieben, sollen die Eingaben, welche mit Hilfe des Bedienelements gemacht werden, ein Ergebnis produzieren, welches dem Nutzer durch eine unterschiedliche Farbgebung der Gebäude präsentiert wird. Um dieses Ergebnis zu berechnen, wird ein mathematisches Modell benötigt, das im Folgenden beschrieben wird.

3.5.1 Ausgangssituation

Für jedes Gebäude existiert ein Datensatz, welcher u. a. Daten zu den einzelnen Kriterien beinhaltet. Diese Daten liefern Informationen, wie Gebäude mit ihrer Umgebung in Beziehung stehen. Ein Wert einer Kriteriumspalte gibt z. B. Auskunft darüber, wie stark betroffen das jeweilige Gebäude vom Lärm der umliegenden Bundesstraßen oder wie groß die Entfernung zum nächsten Arzt oder Lebensmittelgeschäft ist.

Um die Daten der einzelnen Kriterien in Beziehung setzen zu können, ist deren Wertebereich normiert auf $\{x \in \mathbb{N} \mid 1 \leq x \leq 5\}$, wobei große Werte als positive Wertung und kleine Werte als negative Wertung zu interpretieren sind.

3.5.2 Einteilung in Klassen

Abgeleitet aus dem Wertebereich ergibt sich die Möglichkeit, für jedes Kriterium ein Gebäude zu einer von fünf Klassen zuzuordnen. Tabelle 3.1 führt diese Klassen auf.¹⁰

| Klasse | Intervall | Interpretation | Farbgebung |
|----------|---------------------|----------------|------------|
| <i>A</i> | $1 \leq x < 1,8$ | sehr schlecht | rot |
| <i>B</i> | $1,8 \leq x < 2,6$ | schlecht | orange |
| <i>C</i> | $2,6 \leq x < 3,4$ | mittelmäßig | gelb |
| <i>D</i> | $3,4 \leq x < 4,2$ | gut | hellgrün |
| <i>E</i> | $4,2 \leq x \leq 5$ | sehr gut | dunkelgrün |

Tabelle 3.1: Fünf Klassen für die Farbgebung

Würde man nur ein einziges Kriterium betrachten, so ließe sich die Farbe eines Gebäudes mit Hilfe einer einfachen Lookup-Funktion in Tabelle 3.1 bestimmen. Bei-

¹⁰bzgl. Interpretation und Farbgebung siehe auch Abbildung 3.2 auf Seite 12

spielsweise würde ein Gebäude, dessen einziges Kriterium *Nähe zu Parks* den Wert 3 besitzt ($x = 3$), zur Klasse *C* gehören und die Farbe gelb zugewiesen bekommen.

3.5.3 Zuordnung zu Klassen

Möchte man mehrere Kriterien für die Bestimmung der Gebäudefarbe/-klasse einbeziehen, so wird eine aggregierende Funktion benötigt.

3.5.3.1 Arithmetischer Mittelwert

Eine geeignete Aggregatfunktion, um die zugehörige Klasse eines Gebäudes anhand dessen Kriterienbewertungen zu bestimmen, bildet der *arithmetische Mittelwert*. Dieser lässt sich für die Kriterienwerte x_i ($i = 1, 2, \dots, n$) wie folgt berechnen:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (3.1)$$

Beispielsweise ergibt der arithmetische Mittelwert der in Abbildung 3.9b aufgeführten Kriterien 3, $\bar{6}$. Das entsprechende Gebäude kann anhand Tabelle 3.1 anschließend der Klasse *D* (Farbe *hellgrün*) zugeordnet werden.

Der arithmetische Mittelwert wird in der Literatur häufig auch als „gleichgewichteter Mittelwert“ bezeichnet. Das rührt daher, dass die Werte, welche in die Berechnung einfließen, mit gleichem Gewicht bzw. mit gleicher Priorität verrechnet werden. Mit anderen Worten gibt es keinen Wert, der bei der Berechnung bevorzugt behandelt wird. Allerdings wäre es genau das, was für das Bedienelement eigentlich benötigt wird – in Abhängigkeit verschiedener Reglerstellungen soll es möglich sein, Kriterien unterschiedlich zu priorisieren. Eine Aggregatfunktion, welche diese Möglichkeit bietet, ist der *gewichtete Mittelwert*.

3.5.3.2 Gewichteter Mittelwert

Der gewichtete Mittelwert verwendet für die Berechnung des Mittelwerts zusätzlich noch Gewichtungsfaktoren, um die eingehenden Werte zu skalieren. Er ist folgendermaßen definiert¹¹, wobei die Gewichtungsfaktoren g_i positive, reelle Zahlen sind:

$$\bar{x}^{(g)} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot g_i}{\sum_{i=1}^n g_i} = \frac{x_1 \cdot g_1 + x_2 \cdot g_2 + \dots + x_n \cdot g_n}{g_1 + g_2 + \dots + g_n} \quad (3.2)$$

¹¹Definition entnommen aus [BSMM08]

Der gewichtete Mittelwert wird in der Praxis häufig für statistische Zwecke genutzt, beispielsweise bei der *Fehlerrechnung direkter Messungen ungleicher Genauigkeit* [BSMM08], wo mittels unterschiedlicher Gewichtungen von Messwerten versucht wird, Messungenauigkeiten zu kompensieren. Er findet aber auch in alltäglicheren Dingen Einsatz, wie etwa bei der Berechnung eines Notendurchschnitts – z. B. wenn die Noten von Haupt- und Nebenfächern unterschiedlich stark zählen sollen.

Wie der gewichtete Mittelwert (erstmal ohne Betrachtung von Subgruppen) für das Bedienelement eingesetzt werden kann, verdeutlicht das folgende Beispiel.

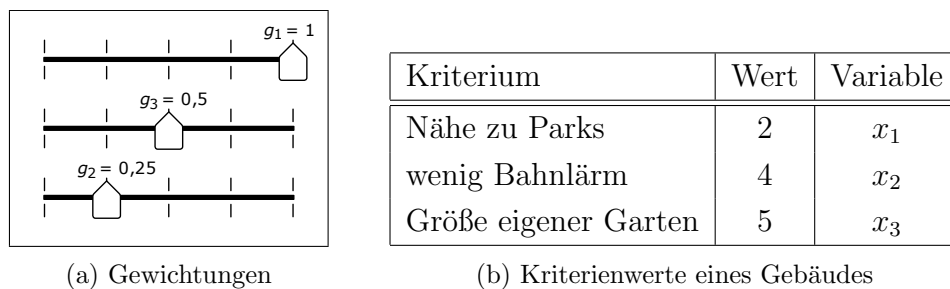


Abbildung 3.9: Beispielgewichtungen

Beispiel Abbildung 3.9a zeigt drei Schieberegler, welche die Wichtigkeit der Kriterien *Nähe zu Parks*, *wenig Bahnlärm* und *Größe eigener Garten* regeln sollen. Sie ermöglichen das Gewichten auf einer Skala von 0 bis 1, wobei die momentane Gewichtung (g_1, g_2, g_3) an den jeweiligen Reglerstellungen ablesbar ist. In Abbildung 3.9b sind die Bewertungen dieser Kriterien eines Gebäudes aufgeführt. Setzt man nun diese Kriterienwerte, sowie die durch die Schieberegler vorgegebenen Gewichtungsfaktoren in die Formel des gewichteten Mittelwerts ein, so wird das Gebäude folgender Klasse zugeordnet:

$$\begin{aligned}
 \bar{x}^{(g)} &= \frac{g_1 \cdot x_1 + g_2 \cdot x_2 + g_3 \cdot x_3}{g_1 + g_2 + g_3} \\
 &= \frac{1 \cdot 2 + 0,5 \cdot 4 + 0,25 \cdot 5}{1 + 0,5 + 0,25} \\
 &= \frac{2 + 2 + 1,25}{1,75} \\
 &= \frac{5,25}{1,75} = 3 \Rightarrow \text{Klasse } C
 \end{aligned}$$

Ohne das Einbeziehen der Reglergewichte, würde das Gebäude bzgl. der genannten Kriterien mit *gut* bewertet werden (siehe vorheriger Abschnitt). Unter Berücksichtigung der Wünsche des Nutzers – repräsentiert durch die individuelle Reglereinstellung – erweist sich das Gebäude jedoch als weniger geeignet (Farbe *gelb*, Interpretation *mittelmäßig*, siehe Tabelle 3.1).

Subgruppen Wie das obige Beispiel zeigt, ermöglicht der geometrische Mittelwert die Zuordnung eines Gebäudes zu einer Klasse, unter Einbeziehung unterschiedlicher Reglerstellungen. Für die Verwirklichung des in Abschnitt 3.3.3 vorgestellten Subgruppenkonzepts ist aber die alleinige Verwendung des Mittelwerts (mit anschließender Rundung) nicht ausreichend.

Die Funktion der Subgruppenregler (Themenfeldregler) besteht darin, die Werte der ihnen zugehörigen Kriterienregler abzuschwächen bzw. zu verstärken. Hierfür wird pro Subgruppe ein weiterer Faktor benötigt, der die zur Subgruppe zugehörigen Reglerwerte skaliert bzw. gewichtet. Wie auch die Gewichtungsfaktoren der Formel 3.2 muss auch für diesen Faktor gelten, dass er weder negativ noch 0 sein darf.¹²

Abbildung 3.10 zeigt, wie der geometrische Mittelwert dazu genutzt werden kann, um mit zusätzlicher Einbeziehung von Subgruppengewichtungen, ein Gebäude einer Klasse zuzuordnen: Zu sehen sind zwei Subgruppen, welche durch je einen Subgruppenregler und zwei Kriterienregler repräsentiert werden. Die Gewichtung der Subgruppenregler ist durch s_j ($j = 1, 2$), die der Kriterienregler durch k_i ($i = 1, 2, 3, 4$) gegeben. Substituiert man nun die Multiplikationen der Gewichtungen entsprechend mit g_i (siehe rechts von der geschweiften Klammer), so erhält man eine *Vorgewichtung*. Diese kann dann im Folgeschritt in die Formel des gewichteten Mittelwerts eingesetzt werden, um die Gebäudeklasse zu bestimmen.

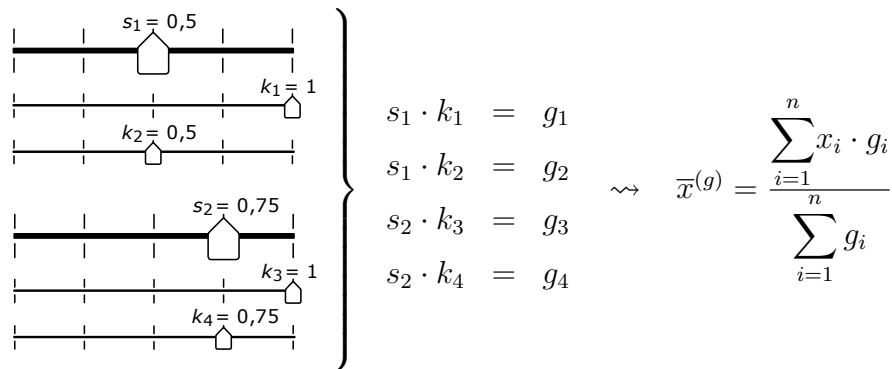


Abbildung 3.10: Realisierung von Subgruppen mittels mehrstufiger Gewichtung

Das in diesem Kapitel vorgestellte Bedienkonzept lässt sich somit mathematisch durch einen *mehrstufig gewichteten Mittelwert* umsetzen. Dieser ermöglicht, unter

¹²*Bemerkung:* Dass die Faktoren nicht Null sein dürfen, ist eine „mathematische Einschränkung“, weil eine Division durch Null nicht definiert ist. Bei späterer Implementierung können Regler jedoch explizit den Wert Null annehmen, um die in Abschnitt 3.4.3 auf Seite 22 beschriebene Funktionalität der Ausschaltung zu ermöglichen – dabei werden Nullwerte abgefangen und die entsprechende Reglergruppe inaktiv gesetzt.

Einbeziehung individueller Präferenzen, ein Gebäude einer bestimmten Klasse zuzuordnen, womit sich die entsprechende Gebäudefarbe bestimmen lässt.

3.5.3.3 Möglichkeit zur Optimierung

Nach einer ersten prototypischen Umsetzung des Stadtprofilers stellte sich das Problem heraus, dass bei der Berechnung der Gebäudefarben die Ergebniswerte (unabhängig von den Reglerstellungen) oft eng beieinander liegen und die Gebäude größtenteils als *mittelmäßig* eingestuft werden.

Das Problem liegt darin begründet, dass ein solches Ergebnis für den Nutzer nicht sehr zufriedenstellend ist. Beispielsweise nutzt es einem Wohnungssuchenden wenig, wenn er weiß, welche Gebäude mittelmäßig sind. Interessanter für ihn ist die Information, wohin er ziehen könnte und vor allem, wo er lieber nicht hinziehen sollte.

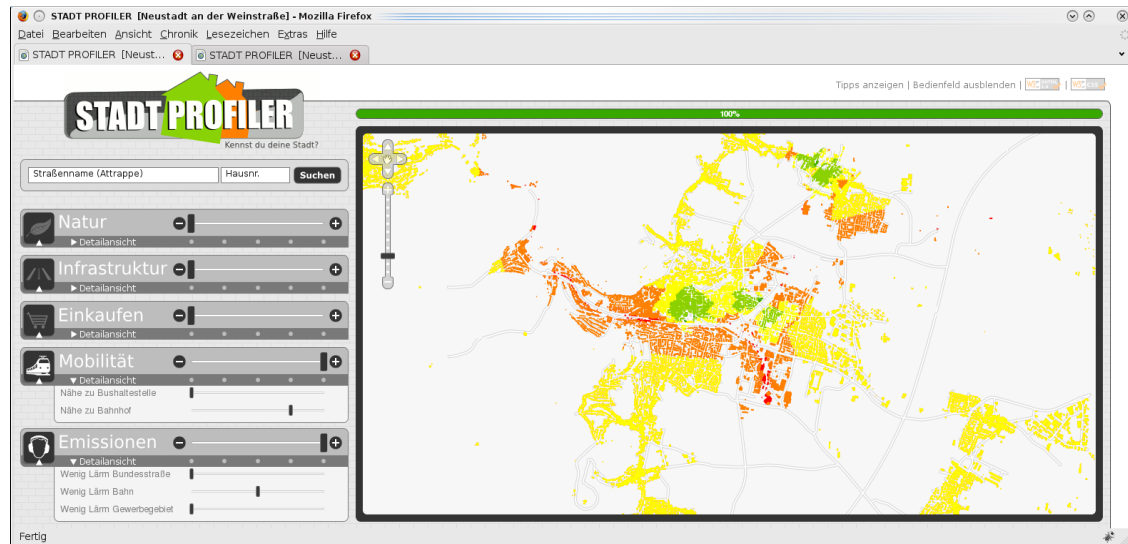
Gründe

- Gebäude haben je nach Lage unterschiedliche Vor- bzw. Nachteile, die Anzahl der Vorteile unterscheidet sich aber i. d. R. nicht sehr von der Anzahl der Nachteile. Was bei einem Haus oft ein Vorteil ist (beispielsweise beim Vergleich einer Innenstadtwohnung mit einer Wohnung am Stadtrand), stellt sich bei einem anderen als ein Nachteil heraus und umgekehrt. Mit steigender Anzahl der Kriterien, die einem Benutzer wichtig sind, erhöht sich deshalb auch die Wahrscheinlichkeit, dass gleich viele positiv wie negativ bewertete Kriterien in die Berechnung einfließen. Das hat zur Folge, dass nur wenige Extremfarben (rot, dunkelgrün) sich durchsetzen können.
- Es gibt viele Kriterien, zwischen denen eine lineare Abhängigkeit besteht - beispielsweise zwischen den beiden Kriterien *Wenig Lärm Bahn* und *Nähe zu Bahnhof*. Sind einem Nutzer beide Kriterien wichtig, so wird es schwierig ihm klare Empfehlungen zu geben, selbst wenn ihm ein Kriterium *etwas* wichtiger ist (siehe Beispiel weiter unten).

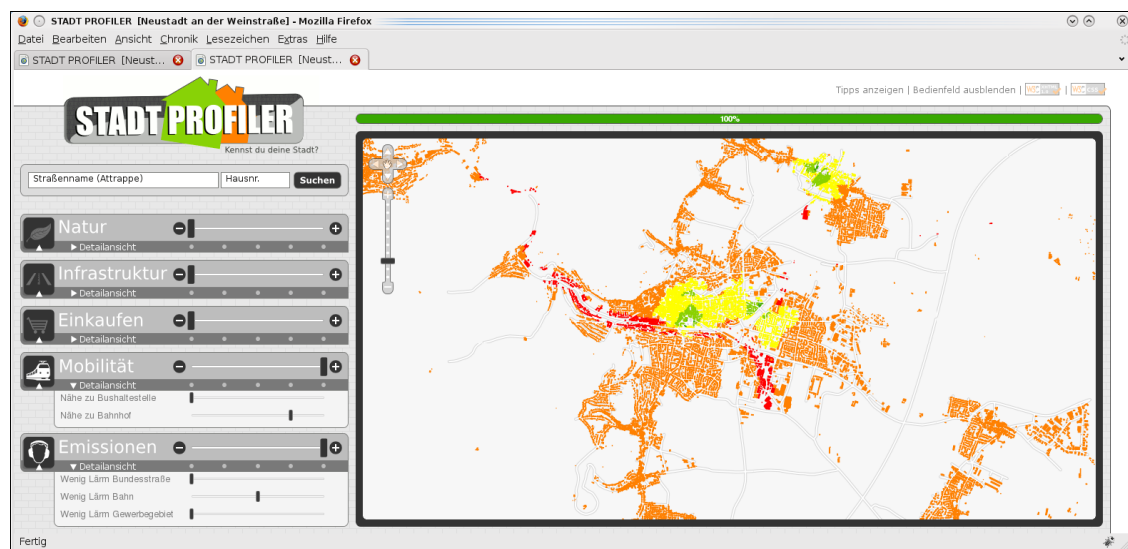
Verbesserungsmöglichkeit Eine Möglichkeit, wie das oben genannte Problem minimiert werden kann, besteht darin, die Eingaben (Gewichtungen) des Nutzers, welche auf einer linearen Skala erfolgen (z. B. eine Skala von 0 bis 1 wie bei Abbildungen 3.9a und 3.10), in eine exponentielle Skala zu transformieren.

Dadurch kann beispielsweise erreicht werden, dass extremere Reglerstellungen stärker ins Gewicht fallen als weniger extreme. Das hat zur Folge, dass Wünsche,

die einem Nutzer extrem wichtig sind, eine noch stärkere Gewichtung erhalten. Die Auswirkungen werden an folgendem Beispiel kurz beschrieben.



(a) Lineare Gewichtung



(b) Exponentielle Gewichtung

Abbildung 3.11: Gewichtung zweier linear abhängigen Kriterien

Beispiel Wohnungssuche Abbildung 3.11 zeigt die Gewichtungen der Kriterien *Nähe zu Bahnhof* und *Wenig Lärm Bahn*, wobei dem Nutzer das erstgenannte Kriterium etwas wichtiger ist. Während bei Abbildung 3.11a die Gewichtungen der Kriterien normal (linear) in die Berechnung der Gebäudefarben einfließen, geschieht das in Abbildung 3.11b exponentiell – mittels der *Quadratfunktion*¹³.

¹³siehe auch Abbildung 3.12b

Man kann leicht erkennen, dass in Abbildung 3.11a die Mehrzahl der Gebäude eine gelbe Farbe besitzen. Für den Nutzer bedeutet das, dass er verhältnismäßig viele Informationen bekommt, die ihm wenig nützen – gelbe Häuser geben ihm weder eine Empfehlung, dass er dort hinziehen könnte, noch den Rat, dass er dort lieber nicht hinziehen sollte. Eine größere Hilfestellung bietet ihm die Karte in Abbildung 3.11b, da dort nur wenig gelbe Farbe zu sehen ist. Die meisten Gebäude besitzen Farben, die dem Nutzer wertvollere Informationen bieten – Informationen, die ihn bei seiner Entscheidung unterstützen.

Die unterschiedliche Farbdarstellung der beiden Karten ist u. a. dadurch zu erklären, dass in Abbildung 3.11b die Information, dass dem Nutzer das Kriterium *Nähe zu Bahnhof* wichtiger ist als das Kriterium *wenig Lärm Bahnlärm*, stärker zum Tragen kommt.

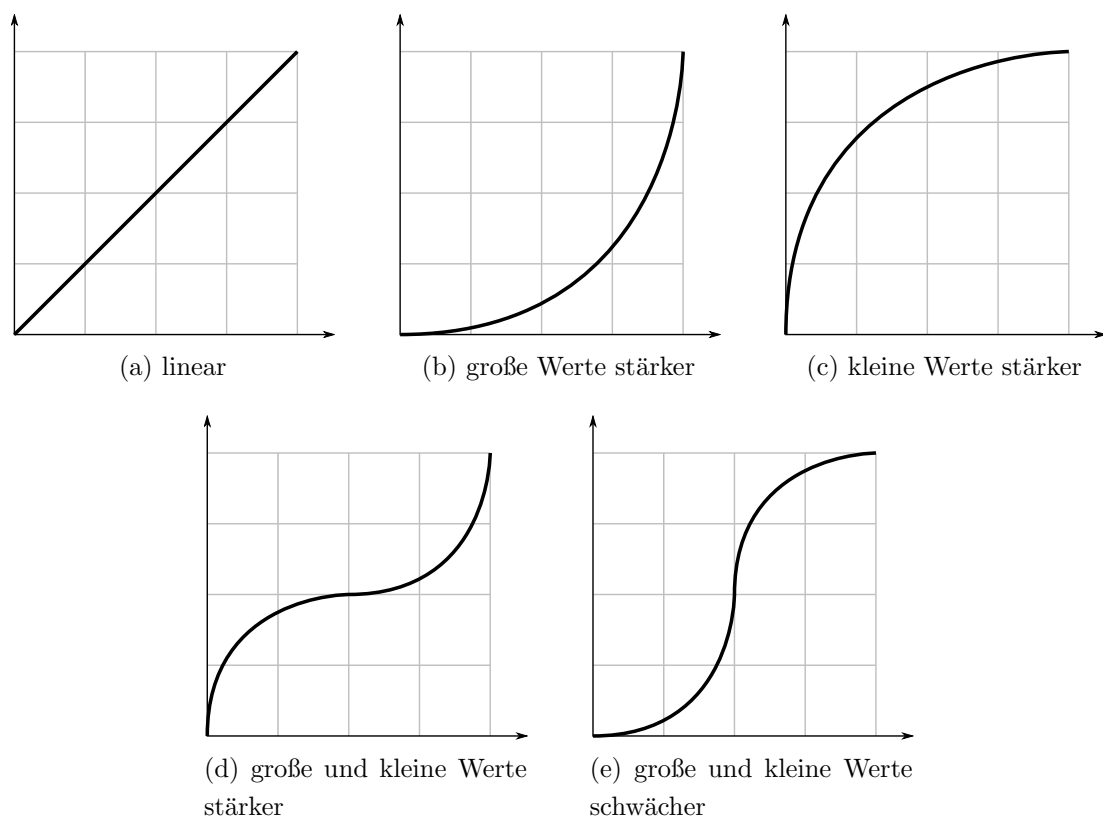


Abbildung 3.12: Verschiedene Möglichkeiten bei der Gewichtung von Kriterien

Bemerkung zur Realisierung Die Quadratfunktion, welche auch in obigem Beispiel für die Optimierung genutzt wurde, kam auch bei der Umsetzung des Stadtprofilers zum Einsatz. Anhand des Prototypen hat sich nach einigen manuellen Tests (unter Verwendung unterschiedlicher Nutzerprofile) gezeigt, dass eine Optimierung sinnvoll ist, und dass die Quadratfunktion zufriedenstellende Ergebnisse liefert. In einer fortführenden Arbeit könnten hier weitere Untersuchungen folgen, um vielleicht eine noch geeignetere Funktion zu finden. Insbesondere könnte hierbei eine genaue Analyse des Datenbestandes hilfreich sein.

Kapitel 4

Datengewinnung

Die Datenbasis des Stadtprofilers wurde von der Stadt *Neustadt an der Weinstraße* zur Verfügung gestellt. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um geometrische Daten¹, welche alle Gebäude sowie das komplette Straßennetz von Neustadt an der Weinstraße beinhalten. Diese Daten wurden von Architekten nach unterschiedlichen Verfahren überarbeitet, um sie für die Berechnung von Bewertungen bestimmter Kriterien nutzen zu können, beispielsweise zu Berechnungen bezüglich der vorhandenen Infrastruktur.

4.1 Probleme

Die Daten sind amtlich (hoheitlich²), und wurden für unterschiedliche Zwecke erhoben, beispielsweise für die Berechnung von Flurstücksgrenzen, für die Regelung von Grundstücksverkäufen, zur Planung, etc. In erster Linie sind sie für die Stadt selbst bestimmt und wurden ursprünglich nicht zu dem Zweck erhoben, dem Bürger die Qualitäten seiner Stadt näher zu bringen. Insofern gab und gibt es auch kein Bestreben (oder gesetzliche Bestimmungen), Daten zu erheben und aufzubereiten, die beispielsweise den Bürger darüber informieren, wie nah er es zur nächsten Apotheke hat oder wo er seine Lebensmittel beziehen kann. Aus diesem Grund suchten die Architekten auch nach anderen Quellen, um *nichthoheitliche Daten* für die Bereitstellung von weiteren Kriterien gewinnen zu können. Die Zusammensetzung der Daten, welche zusammengefasst in Abbildung 4.1 dargestellt ist, bringt jedoch einige Probleme mit sich, die im Folgenden beschrieben werden.

¹„Die Geometrie von räumlichen Objekten wird durch die Form und relative Lage von Punkten vollständig beschrieben.“[Bil99].

²Daten u. a. von Landesvermessungsämtern, die zur Datenerhebung verpflichtet sind

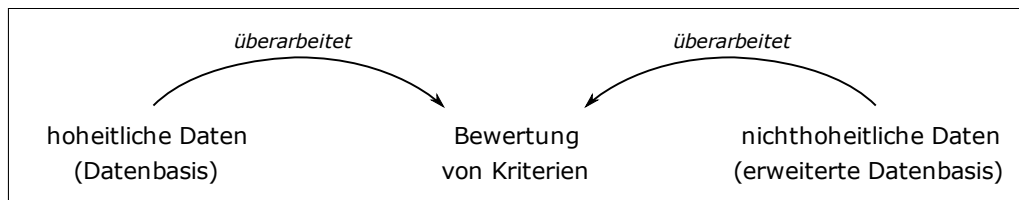


Abbildung 4.1: Zusammensetzung der Daten

4.1.1 Unzureichende Datenqualität

Die Quellen, welche für die erweiterte Datenbasis genutzt werden, unterscheiden sich teilweise sehr stark. Beispielsweise basieren die Entfernungsbestimmungen von Gebäuden zu Bushaltestellen oder Bahnhöfen auf aktuellen Fahrplänen. Die daraus entnommenen Positionsangaben wurden mit dem vorhandenen Wegenetz verrechnet, wodurch eine relativ verlässliche Bewertung des jeweiligen Kriteriums (Nähe zu Bahnhof, Nähe zu Bushaltestelle) bestimmt werden konnte – anhand des Wegenetzes lässt sich eine sehr realistische Abstandsmessung durchführen (etwa im Gegensatz zur einfachen Berechnung der Luftlinie) und die Fahrpläne können als lückenlos betrachtet werden. Anders sieht es aber beispielsweise bei den Kriterien *Nähe zu Lebensmittelgeschäft* oder *Nähe zu Supermarkt* aus. Die Informationen zur Positionsbestimmung konnten hier nicht einem genauen (vollständigen) Plan entnommen werden, sondern wurden aus dem Adressverzeichnis der Gelben Seiten gewonnen. Nach späterer Recherche stellte sich jedoch heraus, dass diese Daten nicht vollständig sind.

4.1.2 Fehlende Daten

Wie oben beschrieben, gibt es interessante Daten für Bürger, die bisher nicht hoheitlich erhoben wurden. Mit der Möglichkeit, andere bestehende Datenquellen zu erschließen, kann erreicht werden, über bestimmte Verfahren an die gewünschten Informationen zu kommen.

Es gibt jedoch auch Daten bzw. Informationen, die von niemandem verzeichnet werden – weder von bestimmten Behörden, noch von Organisationen wie beispielsweise den Gelbe-Seiten-Verlagen. Dabei handelt es sich um Informationen, die insbesondere für Architekten sehr interessant wären, die allerdings nur den jeweiligen Bürgern bekannt sind. Beispiele³ hierfür sind:

- das Baujahr eines Gebäudes

³Die Beispiele stammen aus einer Befragung von Architekten, wobei die drei wichtigsten aufgelistet wurden.

- die Geschossanzahl eines Gebäudes
- die geschossweise Nutzung eines Gebäudes

Anhand solcher Daten hätten Architekten die Möglichkeit, weitere Informationen abzuleiten oder weitere Qualitäten der Stadt zu spezifizieren. Beispielsweise erleichtert die Information des Baujahrs Rückschlüsse auf evtl. veraltete Gebäudestandards und die Ausweisung von Sanierungsgebieten. Weiterhin ermöglichen sie bedarfsgerechter zu planen oder historische Bereiche zu identifizieren.

Die Angabe der Geschossanzahl kann beispielsweise genutzt werden, um die Wohnfläche pro Kopf zu berechnen, da Daten über die Grundfläche eines Gebäudes sowie dessen Bewohneranzahl bereits vorliegen. Des Weiteren können mit Hilfe dieser Daten (näherungsweise) baurechtliche Kennzahlen, z. B. die Geschossflächenzahl (GFZ), ermittelt werden. Die GFZ regelt im Bebauungsplan der Stadt den Grad der baulichen Dichte für ein bestimmtes Stadtgebiet. Liegt der errechnete Wert weit unter dem erlaubten, so ist dies ein Hinweis dafür, dass das Stadtgebiet für eine potentielle Nachverdichtung in Frage kommt. Ebenso wäre denkbar, die Angabe der Geschossanzahl für eine anschaulichere (dreidimensionale) Visualisierung der Stadt zu nutzen.

Die Information, wie die einzelnen Geschosse eines Gebäudes genutzt werden, bietet auch viele Möglichkeiten, um weitere Erkenntnisse zu gewinnen. Je nach Nutzung könnte man beispielsweise Schwerpunkte einer Stadt identifizieren, etwa wo viel kulturelles Leben herrscht oder wo sich Einkaufsstraßen abzeichnen. Ebenso könnten leerstehende Geschosse Indikatoren für Problemzonen sein und Potential für Neuplanungen bieten.

4.1.3 Alterung der Daten

Mit den Jahren verändert sich eine Stadt: Auffällige Wohngebäude werden abgerissen, moderne Einkaufszentren entstehen, der Bäcker um die Ecke schließt und zwei Straßen weiter öffnet eine neue Apotheke. Die Eigenschaften und Qualitäten einer Stadt kann man somit nicht zu einem Zeitpunkt X aufnehmen und dann voraussetzen, dass sie zu einem späteren Zeitpunkt $Y > X$ noch genauso gelten.

Dieser Umstand stellt eines der größten Probleme für den Stadtprofiler dar, denn dieser soll so gut wie möglich die Qualitäten von Neustadt an der Weinstraße visualisieren. Das ist ihm aber nur dann möglich, wenn er zum Zeitpunkt des Nutzerzugriffs, möglichst aktuelle – die Realität widerspiegelnde – Daten zur Verfügung hat. Dabei spielt es kaum eine Rolle mit welcher Präzision die Daten anfangs aufbereitet wurden. Wenn sie zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr stimmen, bekommt der

Nutzer kein zufriedenstellendes Ergebnis. Beispielsweise wäre es für eine Familie unbefriedigend, wenn sie sich auf Grund gewisser Kriterien – etwa die Nähe zu Arzt oder Apotheke – entscheiden würde in eine bestimmte Wohngegend zu ziehen, diese aber bereits zum Zeitpunkt der Entscheidung den Wünschen nicht mehr gerecht wird.

4.2 Vervollständigung der Daten

Um die oben aufgegriffenen Problemen zu lösen, lassen sich folgende Ziele ableiten:

1. Erhöhung der Datenqualität
2. Gewinnung fehlender Daten
3. Aktualisierung bestehender Daten

Um diese Ziele zu erreichen, müssen kontinuierlich neue Daten erhoben und (zusammen mit den bestehenden Daten) gepflegt werden. Um dies zu bewerkstelligen, kommen generell zwei Möglichkeiten in Betracht. Die erste Möglichkeit besteht darin, die Daten auf traditionellem Wege zu sammeln. Das bedeutet, dass man entweder die Daten selbstverantwortlich erhebt, oder dass man jemand anderen beauftragt, die Erhebung durchzuführen.

Die zweite Möglichkeit baut auf der Idee auf, dass die Nutzer selbst die gewünschten Daten liefern: Der Stadtprofiler bietet einen Weg, dem Nutzer/Bürger aufwendig erhobene Daten über seine Stadt zur Verfügung zu stellen. Dabei fließen die Informationen unidirektional in die Richtung des Nutzers. Die Idee besteht nun darin, einen Rückkanal aufzubauen, so dass Informationen vom Nutzer auch wieder zurückfließen können. Abbildung 4.2 veranschaulicht diese Lösung.

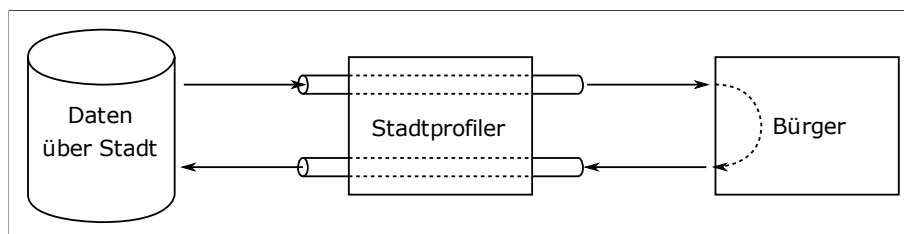


Abbildung 4.2: Bürger konsumieren und liefern Daten

Die genannten Methoden haben unterschiedliche Eigenschaften sowie Vor- und Nachteile. Diese werden in folgendem Abschnitt vorgestellt.

4.3 Traditionelle vs. kollaborative Datenerhebung

Bei der traditionellen Methode wird die Datenerhebung von Experten durchgeführt. Dabei handelt es sich i. d. R. um eine überschaubare Menge an Personen, die nach unterschiedlichen Verfahren die gewünschten Daten erheben. Für die Datenpflege wird eine solche Expertengruppe in festen Zeitabständen beauftragt, eine entsprechende Erhebung durchzuführen.

Bei der kollaborativen Methode ist eine Nutzergemeinschaft die treibende Kraft: Eine Vielzahl an Personen arbeitet gemeinsam an der Erhebung der Daten und die Datenpflege erfolgt kontinuierlich, da ununterbrochen Daten eingegeben werden können. Dabei verfügt jeder Mitwirkende über die gleichen Möglichkeiten – insbesondere können sich Nutzer gegenseitig verbessern und ergänzen –, weshalb diese Art der Datenerhebung als kollaborativ⁴ bezeichnet wird. Tabelle 4.1 fasst die Eigenschaften der traditionellen sowie der kollaborativen Datenerhebung zusammen und stellt sie vergleichend gegenüber.

Wie man der Tabelle entnehmen kann, stellen die Vorteile der einen Lösung meist die Nachteile der anderen dar und umgekehrt. So erfolgt beispielsweise bei der traditionellen Lösung die Datenerhebung kontrolliert, bei der kollaborativen Lösung kann dagegen nicht vorhergesagt werden, wann (oder ob überhaupt) die Daten geliefert werden. Das liegt hauptsächlich daran, dass der Nutzer nicht für die Bereitstellung der Daten bezahlt wird – es ist schließlich nicht seine berufliche Aufgabe. Auf der einen Seite ist dies natürlich ein Nachteil, erweist sich auf der anderen aber als Vorteil, denn es macht die kollaborative Lösung sehr kostengünstig.

4.4 Einbeziehen des Nutzers

Im Folgenden soll untersucht werden, inwieweit die in Abschnitt 4.2 genannten Ziele durch die traditionelle Möglichkeit der Datenerhebung und -pflege erreichbar sind.

Erhöhung der Datenqualität: Um die Qualität der Daten zu erhöhen, könnten bei der traditionellen Lösung gezielt Erhebungen angestoßen werden, um den kompletten Datenbestand auf ein bestimmtes Qualitätsniveau zu bringen.

Wie bereits beschrieben, fallen bei jeder Datenerhebung Kosten an. Je nach Budget könnte man diesen Nachteil in Kauf nehmen, da man dafür anschließend einen Datensatz mit garantierter Qualität zur Verfügung hätte.

⁴kollaborieren (lat.-fr.): zusammen arbeiten

| | traditionell (zentrale Lösung) | kollaborativ (dezentrale Lösung) |
|-----------------------------------|--|--|
| <i>Wer erhebt?</i> | Expertengruppe (wenige) | Nutzergemeinschaft (viele) |
| <i>Wie wird erhoben?</i> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ingenieurbüro wird beauftragt 2. Folgendes wird unternommen (je nach Art der Daten): <ul style="list-style-type: none"> • aufwändige Verfahren nach bestimmten Berechnungsvorschriften • Messungen vor Ort • Umfragen 3. Daten werden in den bestehenden Datenbestand eingepflegt | Nutzer geben Daten direkt ein |
| <i>Wie werden Daten gepflegt?</i> | Periodisch und diskret: Ingenieurbüro wird in regelmäßigen Abständen beauftragt, Erhebungen durchzuführen | Kontinuierlich: Nutzer geben Daten direkt ein (in Echtzeit) |
| <i>Vorteile</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Datenerhebung erfolgt kontrolliert • Daten haben gewissen Qualitätsstandard → Ingenieurbüro haftet • Daten sind sachlich | <ul style="list-style-type: none"> • kostengünstig (Software kostet zwar etwas, nicht aber die Datenpflege) • Daten können vom Nutzer selbst plausibilisiert werden • Aktualität: Neuigkeiten verbreiten sich schnell • Nutzer hat evtl. besseres Fachwissen über seinen Lebensraum als ein Experte von außen • System kann sich selbst pflegen |
| <i>Nachteile</i> | <ul style="list-style-type: none"> • aufwändig • teuer • langsamer Prozess (mehrere Instanzen beteiligt) • umso mehr man bezahlt, desto genauer die Daten (mehr Experten) • Aktualisierung der Daten findet erst bei nächstem Zyklus der Datenpflege statt | <ul style="list-style-type: none"> • Datenerhebung erfolgt unkontrolliert → Nutzer entscheidet selbst ob/wann er mitmacht • Qualität hängt von Nutzeranzahl, (Nutzerwissen) und Wohlwollen der Nutzer ab • Vertrauensproblem • destruktive Beiträge |

Tabelle 4.1: Verwaltung von Daten (Datenerhebung und -pflege)

Gewinnung fehlender Daten: Bei den fehlenden Daten handelt es sich in erster Linie um solche, die nur der Bürger selbst kennt (siehe Abschnitt 4.1.2). Um an diese Daten zu gelangen, eignet sich eigentlich nur die *Umfrage* als Erhebungsmethode. Diese ist aber im Vergleich zu anderen Datenerhebungsmethoden, welche oft mittels bestimmter Werkzeuge und Berechnungsverfahren⁵ weitestgehend automatisiert durchgeführt werden können, sehr aufwändig, da alle Haushalte der Stadt befragt werden müssten.

Nimmt man den Aufwand in Kauf, so kann noch lange nicht gewährleistet werden, dass die Daten auch vollständig oder gar korrekt sind – schließlich ist der Bürger nicht verpflichtet, sein Wissen preiszugeben. Hier müsste sorgfältig abgewogen werden, inwieweit der Nutzen den Aufwand rechtfertigt.

Aktualisierung bestehender Daten: Dieser Punkt erweist sich als größte Hürde für die traditionelle Lösung. Die Aktualisierung müsste in vielen Fällen durch zyklisches Erheben und Aufbereiten der Daten realisiert werden. Dabei hängt die Qualität stark von der Frequenz der Durchführung ab. Je häufiger eine Erhebung durchgeführt wird, desto aktueller können die Daten sein, desto höher sind aber letztendlich auch die Kosten.

Um eine bestmögliche Aktualität der Daten bieten zu können, müsste eine ununterbrochene Erhebung durchgeführt werden, was realistisch gesehen nicht möglich ist.

Wie beschrieben ist die Realisierung der Ziele unter ausschließlicher Verwendung der traditionellen Methode nur eingeschränkt möglich. Wie gut ein Ziel erreicht werden kann, ist zum einen sehr stark abhängig von den Ressourcen, die dafür zur Verfügung stehen – dabei spielen finanzielle Mittel eine Rolle, aber auch die Anzahl an Personen (Experten) sowie die zur Verfügung stehende Zeit, in der man die Daten erheben muss. Zum anderen kann es aber auch passieren, dass ein Ziel gar nicht erreicht werden kann – insbesondere wenn die Realisierung des Ziels die aktive Mitarbeit des Bürgers voraussetzt.

Zusammenfassend betrachtet kann daher die kollaborative Lösung als Chance für eine generelle Realisierung der Datenverwaltung für den Stadtprofiler angesehen werden. Zwar kann auch sie nicht komplett alleine existieren – beispielsweise ist sie auf die Geometriedaten der Stadt angewiesen – doch vor allem hinsichtlich

⁵Beispielsweise werden für die Lärmkartierung in Baden-Württemberg Ingenieurbüros von der LUBW (*Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg*) beauftragt, Schallausbreitungsberechnungen durchzuführen. Dabei wird „die Lärmbelastung ausschließlich berechnet, nach einheitlichen Berechnungsverfahren ⇒ keine Messung“. [Sch06]

der Datenpflege sowie der Erlangung fehlender Daten bietet sie enorm viel Potenzial. Schlussendlich kann man sagen, dass auch der Nutzer des Stadtprofilers selbst gebraucht wird, um die angestrebten Ziele zu erreichen.

4.5 Kollaborative Datenerhebung

Die Nutzerlösung ist nur dann sinnvoll (funktionstüchtig), wenn ihre Vorteile zum Tragen kommen. Dafür ist es notwendig, dass die Nachteile im Vorfeld möglichst beseitigt werden. Viele Anwendungen im Internet, welche sich unter vergleichbaren Voraussetzungen und mit ähnlichen Zielen etabliert haben, zeigen, dass dies durchaus möglich ist. Diese Anwendungen, wie z.B. die WIKIPEDIA⁶ – um eines der populärsten Beispiele zu nennen –, gehören zu der Gattung der *Social Software*.

4.5.1 Social Software

“Fragen Sie 10 Experten, was Social Software ist, und sie erhalten mindestens 10 verschiedene Antworten“.[SGL07] Social Software ist ein sehr unpräziser, inzwischen aber auch sehr verbreiteter Begriff geworden. Es gibt mittlerweile sehr viel Literatur, die sich damit auseinandersetzt und die Bedeutung anhand vieler Beispiele ausführlich beschreibt, etwa [SGL07] oder [Alb07]. Deshalb werden hier nur kurz die wichtigsten Züge von Social Software genannt (welche für den Stadtprofiler von Bedeutung sind):

- Zu einer Social Software zählen Anwendungen und Plattformen, bei denen der Zusammengehörigkeits bzw. Community-Gedanke im Vordergrund steht und über die zwar kommuniziert wird, aber vor allem die Inhalte im Fokus stehen, die von den Nutzern selbst erstellt oder in irgendeiner Form erweitert werden.[Alb07]
- „Anwendungen, die in die Kategorie Social Software fallen, müssen nicht unbedingt neu sein, sondern vielmehr dem Kerngedanken der Kommunikation und der Partizipation entsprechen, seien diese nun kommerzieller oder nicht-kommerzieller Natur, was lediglich Einfluss auf die Verarbeitungsgeschwindigkeit bzw. den Verbreitungsgrad hat.“[K⁺07]

⁶<http://de.wikipedia.org>

- „Netzwerkeffekte unterstützen und fördern die Nutzung kollektiver Intelligenz“, ein Prinzip, dem viele Social Software Anwendungen folgen: „Ein Dienst wird automatisch besser, je mehr Menschen ihn nutzen. Die Nutzer selbst verbessern den Dienst und halten ihn am Leben.“[K⁺07]
- Voraussetzung für die Entstehung von Social Software ist „die Bereitschaft der Nutzer, selbst Inhalte für das Web zu schaffen, den sogenannten *user generated content*.“[SGL07]
- „Es handelt sich um Anwendungen, die ihre Funktion erst durch die Beteiligung möglichst vieler Menschen erfüllen können.“[Dus07]

Auch für die angestrebte Umsetzung der kollaborativen Datenverwaltung ist es von großer Bedeutung, dass eine möglichst große Nutzergemeinschaft Inhalte beisteuert oder ergänzt. Insofern kann auch der Stadtprofiler der Gattung Social Software zugeordnet werden, weshalb es sich im Folgenden anbietet zu untersuchen, welche Erkenntnisse aus dem Social Software Bereich dabei helfen können, die genannten Probleme der kollaborativen Datenerhebung zu minimieren.

4.5.2 Problem: Qualität und Vertrauen

Wenn der Nutzer selbst Inhalte bzw. Daten generiert, so bringt das mehrere Probleme mit sich, insbesondere das Problem, dass die Datenqualität von vielen Faktoren abhängt. Betrachtet man den einzelnen Nutzer, so hängt die Qualität seiner Informationen u.a. von seinen Motiven ab.

1. *Positive Motivation*

Der Nutzer kann in der Absicht handeln, positive Beiträge zu liefern, d. h. er ist bemüht, nach bestem Gewissen korrekte Daten zu liefern. Diese Daten könnten aber trotzdem eine schlechte Qualität aufweisen, zum einen, weil der Nutzer evtl. nicht über das notwendige Wissen verfügt, zum anderen, weil er einfach Fehler macht.⁷

Beispielsweise könnte es sein, dass der Nutzer das kleine Lebensmittelgeschäft zwei Straßen weiter (noch) nicht kennt und deshalb zu wissen glaubt, dass sich das nächste Lebensmittelgeschäft viel weiter weg befindet. Oder er liefert eine falsche Angabe des Baujahrs, etwa weil er versucht hat zu schätzen, oder weil er sich bei der Eingabe versehentlich vertippt hat (1890 \rightsquigarrow 1990).

⁷*errare humanum est*

2. Negative Motivation

Der Nutzer könnte absichtlich fehlerhafte Informationen liefern. Dafür können unterschiedlichste Gründe existieren, z. B. könnte der Nutzer versucht sein, sein Haus ausschließlich mit positiven Bewertungen zu versehen, um sich selbst zu profilieren. Er könnte aber auch mittels destruktiver Beiträge (Vandalismus) zu anderen Gebäuden versuchen, anderen Nutzern zu schaden – aus privaten Motiven, oder um sich selbst einen weiteren Vorteil zu verschaffen.

Die unvorhersagbare Datenqualität sowie die Möglichkeit zu Vandalismus kann somit zu schwerwiegenden Problemen führen, da sie den Datenbestand verschlechtern. Das dies aber nicht zwangsweise der Fall sein muss, zeigt u.a. der enorme Erfolg der WIKIPEDIA.

Beispielsweise publizierte im Dezember 2005 das Wissenschaftsjournal NATURE den Artikel [Gil05], der die Qualität der ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA⁸ – eine englischsprachige Enzyklopädie (ähnlich dem deutschen BROCKHAUS), welche den Ruf genießt, in wissenschaftlicher Hinsicht zuverlässige Angaben zu enthalten – mit derjenigen der englischen Wikipedia verglich. Dabei wurde eine Stichprobe von 42 Wikipedia- und Britannica-Beiträgen im Peer-Review-Verfahren von Experten aus dem jeweiligen Fachgebiet begutachtet. Diesbezüglich untersuchten die Gutachter nach drei Arten von Ungenauigkeiten, – sachlichen Fehlern, fehlenden Informationen und irreführenden Aussagen – ohne dabei zu wissen, welcher Eintrag aus welcher Enzyklopädie stammte. Dabei kam heraus, dass das Einzige, was die Gutachter an den Wikipedia-Beiträgen übereinstimmend kritisierten, der sprachliche Stil und der Aufbau der Artikel waren. Für die inhaltliche Qualität konnten insgesamt keine Unterschiede festgestellt werden.

Damit schlecht motivierte Beiträge bzw. Vandalismus nicht zum Problem werden, verdankt Wikipedia vor allem seiner *selbstregulierenden* Eigenschaft. Kurzgefasst bedeutet dies, dass durch den Aspekt der Selbstkontrolle bzw. -korrektur der Nutzer, nur Inhalte eine Überlebenschance haben, die eine bestimmte Qualität aufweisen. Beispielsweise schreibt [KW08], dass Wikipedia dadurch Selbstregulierung erreicht, indem „Artikel angelegt, editiert, korrigiert und erweitert [werden können], um durch das Miteinander bei der Artikelverbesserung und die gegenseitige Kontrolle den Sollwert, eine hochwertige Enzyklopädie und Sammlung des Wissens unserer Zeit, zu erreichen.“ Weiterhin schreibt [KW08]: „In der Wikipedia funktioniert vor allem das Korrigieren oder erste Bearbeiten von Artikeln sehr schnell [...] Fehler und Vandalismus werden in der Regel so schnell behoben, dass kein anderer Nutzer sie sieht.“

⁸<http://www.britannica.com/>

Die Voraussetzung dafür, dass die Wikipedia so funktioniert – dass Inhalte u.a. auf Grund von Selbstregulierung und Netzwerkeffekten (siehe Abschnitt 4.5.1) ein gewisses Maß an Qualität erreichen –, ist die enorm hohe Nutzerbeteiligung. Nur wenn es sehr viele Menschen gibt, die sich an destruktiven Beiträgen stören, kann dieses Problem unter Kontrolle gebracht werden (ein schwarzes Schaf hat alleine gegen eine Vielzahl von Gutachtern wenig Chancen). Ferner schreibt [SGL07]: Wichtig für „Social Software ist eine kritische Masse von Benutzern“ weil sie „nur funktioniert, wenn sie von vielen eingesetzt wird. Die Datenbasis verbessert sich dadurch permanent und die Anwender erhalten bessere Inhalte, sei es ein Artikel in der Wikipedia oder ein passende Community innerhalb von Myspace.“

Damit Selbstregulierung auch beim Stadtprofiler stattfindet, besteht die nächste Herausforderung darin, möglichst viele Nutzer zu gewinnen.

4.5.3 Problem: Nutzer motivieren

Wie im vorigen Abschnitt beschrieben, ist eine große Nutzerbeteiligung notwendig, um die Probleme bezüglich Datenqualität und Vertrauen zu lösen. Aber nicht nur dafür ist eine Vielzahl von Nutzern wichtig. Ein weiterer Punkt ist, dass für den Stadtprofiler eine hohe Anzahl an Daten benötigt wird – bestenfalls Daten zu jedem der ca. 30.000 Gebäude in Neustadt an der Weinstraße. Das Fachwissen der Bürger über ihren Lebensraum soll sich gewinnbringend für den Stadtprofiler auswirken (siehe Tabelle 4.1).

Um den Nutzer zum Mitmachen anzuregen, muss der Stadtprofiler folgende essentielle Dinge bieten: eine *einfache Dateneingabe* und *motivierende Elemente*.

4.5.3.1 Einfache Dateneingabe

Dass der Stadtprofiler dem Nutzer eine einfache Schnittstelle zur Verfügung stellen muss, kann als Grundvoraussetzung angesehen werden. Schließlich nutzt es wenig, wenn der Nutzer Daten bereitstellen will, aber nicht dazu fähig ist. Eine einfache Dateneingabe gehört auch zu den Erfolgsrezepten der Wikipedia:

- „Das starke Wachstum, die aktuelle Größe und die daraus resultierende Popularität von Wikipedia sind allein dadurch zu erklären, dass theoretisch jeder Besucher der Seite einen neuen Artikel verfassen oder einen bestehenden überarbeiten kann.“[BZ08]
- „Das besondere Kennzeichen der intuitiven und einfachen Bedienbarkeit führt dazu, dass tatsächlich auch jeder, der die Vision der Wikipedia teilt und einen

Beitrag leisten will, hier die Möglichkeit hat, sich einzubringen und nicht durch technologische Barrieren davon abgehalten wird.“[KW08]

- „Das Geheimnis ihres Erfolgs: Offenheit und Einfachheit.“[SGL07]

Für den Stadtprofiler bedeutet dies, dass seine Datenschnittstelle ähnliche Voraussetzungen erfüllen muss, wie das in Kapitel 3 vorgestellte Bedienelement (Übersichtlichkeit, Intuitivität, etc.). Wichtig ist u. a. das Reduzieren von Mausclicks, das Vermeiden langer Ladezeiten sowie eine bestmögliche Unterstützung des Nutzers bei seiner Eingabe.

- Im speziellen Fall des Stadtprofilers bietet es sich beispielsweise an, dem Nutzer die Möglichkeit zu geben, über ein Suchfeld das gewünschte Gebäude zu finden. Eine weitere Idee besteht darin, dem Nutzer den Zugang zu den entsprechenden Daten so zu ermöglichen, dass er einfach mit der Maus auf ein Gebäude klickt. Genaueres zur Realisierung ist in Abschnitt 4.6.1 zu finden.

4.5.3.2 Motivierende Elemente

Je kleiner der Arbeitsaufwand für die Eingabe der Daten ist, desto größer ist die Bereitschaft des Nutzers, viele Daten einzugeben. Dies gilt nicht nur für ungeübte Nutzer, sondern auch für diejenigen, die schon sicher im Umgang mit der Bedienung des Stadtprofilers sind. Eine einfache Dateneingabemöglichkeit dient also als motivierender Effekt. Doch es muss auch die Frage gestellt werden, warum ein Bürger überhaupt motiviert sein sollte Daten einzugeben, und welche Bedingung er an seinen Arbeitseinsatz knüpft. Jeder Nutzer, der bereit ist, Daten einzugeben, rechnet damit, von seiner Eingabe selbst zu profitieren, also einen persönlichen Mehrwert zu erhalten. Dieser muss nicht zwangsweise finanzieller Natur sein. Bei Social Software kann z. B. Selbstverwirklichung, die Erweiterung und Teilen des eigenen Wissens mit anderen, Spaß an gemeinschaftlicher Arbeit sowie die Anerkennung in der Gemeinschaft auch zur Motivation beitragen:

- „Es sind [...] Angebote wie Wikipedia, in die Menschen ihre Zeit und ihr Wissen investieren, obwohl sie dafür (in der Regel) keinen finanziellen Ausgleich erhalten oder in Aussicht gestellt bekommen.“[Alb07]
- „Ohne materielle Entlohnung tragen Einzelne zu einem Großen bei [...] Sie tun dies oftmals unter ihrem richtigen Namen, um Anerkennung von anderen Autoren und Lesern zu erhalten.“[SGL07]

- „Die Wikipedianer können ihre Wünsche nach Erweiterung des eigenen Wissens und nach Spaß an der Arbeit befriedigen. Ähnlich wie in der Linux-Gemeinde werden die Nutzer durch die Teilnahme an einem offenen Projekt zu Höchstleistungen motiviert. [...] Motive sowie die Anerkennung in der Gemeinschaft (beispielsweise durch exzellente Artikel) führen auch dazu, dass die Nutzer sich intensiver an die Wikipedia gebunden fühlen“[KW08]

Der Stadtprofiler liefert eine gute Basis, die den Nutzer zum Mitmachen animieren kann: Die Realisierung des Stadtprofilers hat u. a. das Ziel, dem Bürger Informationen und Wissen über seine Stadt zukommen zu lassen. Wissen, das dem Bürger behilflich sein kann. Wenn er dieses Wissen nutzt (beispielsweise indem er sich seinen Wunschwohnstandort anzeigen lässt), dann bekommt er bereits einen Mehrwert – und zwar umsonst. Insofern könnte dies allein schon ein Anreiz sein, eine Eigenmotivation zu entwickeln und auch wieder etwas zurückzugeben. Schließlich profitiert der Nutzer (länger) davon, wenn er dazu beiträgt, dass das Wissen aktuell bleibt und die Daten eine gute Qualität haben.

Die Motivation zum Mitmachen kann aber noch zusätzlich gefördert werden, indem man dem Nutzer weitere motivierende Elemente zur Verfügung stellt, die im Folgenden beschrieben werden:

Geeigneter Anwendungsfall Die Idee hierbei besteht darin, über ein geschickt gewählten Anwendungsfall eine bestimmte (möglichst große) Gruppe von Nutzern explizit anzusprechen. Dabei bietet man diesen eine auf sie zugeschnittene Plattform, die sie dabei unterstützt, ihre speziellen Ziele zu erreichen. Die Nutzer können dadurch direkt ihren Mehrwert erkennen. Ein solches Konzept könnte dazu beitragen, die *kritische Masse* (siehe Seite 44) zu gewinnen, die notwendig ist um die Social Software in Gang zu bringen. Außerdem könnte dieses Konzept den Nutzer dazu bewegen, für das Erreichen seines Ziels, alle ihn betreffenden Daten zu modifizieren (korrigieren/ergänzen) – insbesondere die eigentlich gewünschten Daten. Ein Anwendungsfall, der sich für den Stadtprofiler anbieten würde, wäre beispielsweise ein *Wohnungsmarkt*.

Wohnungsmarkt Der Stadtprofiler bietet für die Realisierung eines Wohnungsmarkts eine ausgezeichnete Basis, da er mit der Möglichkeit, sich (virtuell) in der Stadt zu bewegen, sowie durch die Visualisierung unterschiedlicher Stadtqualitäten (anhand der Kriterienbewertungen), bereits von Haus aus viele nützliche Informationen zur Verfügung stellt. Nutzer, die eine Wohnung vermieten oder verkaufen wollen, können beispielsweise direkt im Stadtprofiler eine Anzeige aufgeben,

während Wohnungssuchende sich zusätzlich zu den Angaben in der Anzeige noch genauer über die entsprechende Umgebung informieren können. Dieser Anwendungsfall spricht somit im Wesentlichen zwei Benutzergruppen an: die Gruppe der Wohnungsanbieter (Wohnungsverkäufer bzw. -vermieter) sowie die der Wohnungssuchenden.

Wohnungsanbieter haben sicherlich ein großes Interesse daran, ihren potentiellen Kunden einen möglichst vollständigen und korrekten Datensatz zu bieten, da fehlende oder falsche Angaben zum Gebäude einen schlechten Eindruck hinterlassen. Vor allem gewerbliche Anbieter, die eine Vielzahl an Wohnungen zum Verkauf anbieten, werden bemüht sein, sich einen guten Ruf aufzubauen. Ein Anreiz, dieses Interesse zu verstärken, kann zusätzlich durch eine geschickte Präsentation der Daten erreicht werden. Beispielsweise werden in Abbildung 4.10 auf Seite 57 dem Nutzer die Daten so präsentiert, dass er für das Lesen der Mietanzeige unweigerlich alle Daten offengelegt bekommt. Auf diese Art würde eine fehlende Angabe, wie etwa das Baujahr, dem Wohnungssuchenden sofort negativ auffallen.

Wohnungssuchende haben selbstverständlich auch Interesse daran, möglichst viele sowie zuverlässige Informationen zu den Wohnungen zu bekommen, an denen sie interessiert sind. Eventuell haben sie sich deshalb aus Eigeninteresse auch schon Informationen aus anderen Quellen besorgt, die sie in den Stadtprofiler einfließen lassen können. Beispielsweise könnte ihnen negativ auffallen, dass zu einem Gebäude, bei welchem eine Wohnung im Erdgeschoss zur Vermietung inseriert wurde, die Angabe fehlt, dass sich im Kellergeschoss eine lautstarke Disko befindet – ein Grund für den Wohnungssuchenden, dies zu korrigieren.

Interessefördernde Elemente Neben der Verwirklichung eines passenden Anwendungsfalls, welcher Nutzern einen expliziten Mehrwert zur Verfügung stellt, können zusätzliche Elemente dazu beitragen, weitere Nutzer anzusprechen. Im Folgenden werden zwei Beispiele dazu beschrieben:

Foto Die Möglichkeit zu einem Gebäude ein Foto hochladen zu können, würde einen besonderen Mehrwert bieten. Der Wunsch nach sozialer Anerkennung könnte den Nutzer dazu animieren, der Nutzergemeinschaft sein Haus von seiner besten Seite zu präsentieren. Beispielsweise könnte auf dem Foto der schön gepflegte Vorgarten eines Hobbygärtners oder das prachtvoll schmiedeeiserne Eingangstor eines Schlossermeisters zu sehen sein. Genauso könnte es motivierend für Werbemaßnahmen im Gastronomiebereich sein – etwa könnte ein Wirtshausbesitzer versuchen, durch ein einladendes Foto seines gemütlichen Biergartens neue Kundschaft zu gewinnen. Auch im Falle des oben beschriebenen Wohnungsmarkts können Fotos sehr

wirksam sein – Wohnungssuchende könnten sich ein genaueres Bild vom Gebäude machen ohne zwingend vor Ort sein zu müssen, was Wohnungsanbieter wiederum dazu motivieren kann, mittels guter und aussagekräftiger Fotos, Kunden anzuziehen.

Besonderheiten Auch die Angabe von Dingen, die ein Gebäude auszeichnen, wie etwa das Vorhandensein eines Solardaches oder der Besitz eines Energieausweises, könnte eine motivierende Wirkung für den Nutzer haben. Ein Solardachbesitzer trägt diese Information gerne in die Öffentlichkeit, um Anerkennung in der Nachbarschaft zu gewinnen. Zum einen kann er dadurch zeigen, dass er auf dem neusten Stand der Technik ist. Zum anderen kann er sein Umweltbewusstsein demonstrieren, da er erneuerbare Energien einsetzt.

Subventionen der Stadt Mittels oben beschriebener Maßnahmen kann versucht werden, eine Nutzergemeinschaft für den Stadtprofiler aufzubauen, welche neben ihrer Zielverfolgung zusätzliche Daten (hinsichtlich Datenpflege und Erlangung fehlender Daten) beisteuert. Die zusätzlichen Daten kommen dabei auf indirektem Wege vom Nutzer. Man kann aber auch den Weg beschreiten, dass man die Eingabe der (eigentlich) gewollten Daten zum Ziel des Nutzers macht. Ein direkter (offensichtlicher) Weg dafür wäre, den Nutzer für die Eingabe der gewollten Daten zu bezahlen. Das würde aber dem Gedanken, dass die kollaborative Datenerhebungsmethode kostengünstig sein soll (siehe Tabelle 4.1 auf Seite 39), entgegenstehen. Vielleicht könnte hier eine Kompromisslösung auf ähnlicher Basis gefunden werden. Beispielsweise könnte die Stadt – welche auch Interesse an den Daten hat – seinen Bürgern in der Form entgegen kommen, dass sie ihnen einen Tausch anbietet. Denkbar wäre z. B., dass der Nutzer eine Vergünstigung beim Erwerb des Energieausweises bekommt, wenn dieser dafür alle Daten zu seinem Gebäude angibt.

Im Folgenden soll nun die Benutzerschnittstelle vorgestellt werden, welche es ermöglichen soll, aus dem ursprünglichen Konzept des Stadtprofilers eine Social Software zu machen.

4.6 Benutzerschnittstelle

Die Erweiterung des Stadtprofilers zu einer Social Software soll ermöglichen, die Datenverwaltung in die Hände der Nutzer zu legen. Dafür müsste der Nutzer folgende Aufgaben übernehmen:

- Vervollständigen lückenhafter Daten
- Plausibilisieren vorhandener Daten
- Beisteuern fehlender Daten

Wie in Abschnitt 4.5 beschrieben, muss bei der Umsetzung einer solchen Erweiterung des Stadtprofilers darauf geachtet werden, dass der Zugang zu den Daten möglichst einfach gestaltet wird sowie motivierende Elemente einbezogen werden, damit eine möglichst große Nutzergemeinschaft aufgebaut werden kann.

Im Rahmen dieser Kenntnisse wird im Folgenden die Umsetzung der Benutzerschnittstelle für den Stadtprofiler-Prototyp beschrieben.

4.6.1 Zugang zu den Daten

4.6.1.1 Auswahl der Gebäude

Wie bereits in Abschnitt 4.5.3.1 auf Seite 45 angedeutet, besteht eine Möglichkeit sich Informationen zu einem Gebäude anzeigen zu lassen darin, das bestimmte Gebäude einfach anzuklicken. Da der Stadtprofiler es bereits ermöglicht, sich in der Karte zu bewegen und sich die Stadt in unterschiedlichen Zoomstufen anzuschauen, stellt ein Mausklick auf Objekte (die man bereits im Visier hat) den direkten und einfachen Weg dar. Ebenso besitzen Nutzer dadurch ein einfaches Mittel um sich, beispielsweise nach der Einstellung ihres individuellen Profils, gezielt Informationen anzeigen zu lassen – etwa indem sie nur die dunkelgrünen Gebäude anklicken, siehe hierzu Abbildung 4.3.

Wie in Abbildung 4.3 ersichtlich ist, werden die Informationen nach dem Anklicken eines Gebäudes, mittels einer *Popup-Blase* angezeigt. Diese erweist sich, etwa im Gegensatz zu einer Anzeige in einem separaten Frame oder in einem neuen Fenster, als eine sehr übersichtliche Lösung, da dadurch ein optischer Bezug zwischen den Daten und dem Gebäude hergestellt wird. Auf den Inhalt der Popup-Blase bzw. auf die Darstellung der Informationen wird in späteren Abschnitten eingegangen.

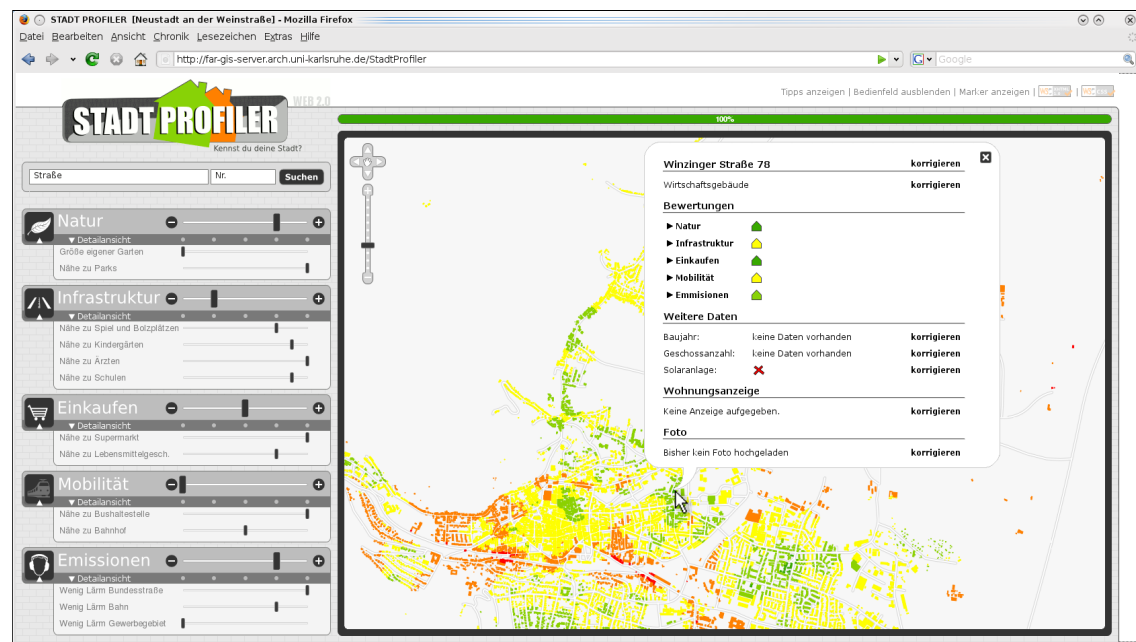


Abbildung 4.3: Nutzer klickt auf ein Gebäude das seinem Profil entspricht

4.6.1.2 Suche per Adresse

Ein weiteres Mittel, um Informationen zu einem Gebäude zu erhalten, besteht in der Realisierung eines Suchformulars (siehe Abbildung 4.3, links oben). Durch die Angabe von Straße und Hausnummer kann relativ schnell ein Gebäude gefunden und Informationen dazu angezeigt werden. Dies ist beispielsweise für Einwohner hilfreich, die noch nicht mit der Kartensteuerung vertraut sind, sich aber schnell die Daten zu ihrem Haus anzeigen lassen wollen. Ebenso ist dies ein hilfreiches Mittel für Nutzer, die sich in der Stadt nicht auskennen, wie z. B. eine auswärtige Familie, die vor hat in die Stadt zu ziehen. Anhand des Suchformulars könnte sie sich relativ schnell Informationen zu den jeweiligen Adressen beschaffen, die sie beispielsweise aus Wohnungsannoncen einer Zeitung entnommen hat.

4.6.2 Modifikation der Daten

4.6.2.1 Vervollständigen lückenhafter Daten

Die Suche von Gebäudeinformationen anhand des Suchformulars basiert auf den Adressdaten (Straße, Hausnummer) der jeweiligen Gebäude. Nach genauerer Untersuchung der Adressdaten (die dem Stadtprofler-Prototyp zur Verfügung stehen), hat sich allerdings herausgestellt, dass diese lückenhaft sind. Dies führt dazu, dass manche Gebäude mit Hilfe des Suchformulars nicht gefunden werden können. Dieses Problem kann jedoch durch die Hilfe des Nutzers behoben werden. Ferner kann es

sogar genutzt werden, den Bürger zum (weiteren) Mitmachen zu motivieren, wie folgendes Beispiel anhand Abbildung 4.4 zeigt.

Beispiel

In Abbildung 4.4a sind die Gebäudeinformationen eines Nutzers zu sehen, der soeben sein Haus gefunden hat. Zuvor hat er im Suchformular die entsprechende Adresse – *Im Schlossgarten 1* – eingegeben und auf den *Suchen*-Knopf geklickt.

Ein Haus weiter sitzt sein Nachbar vor dem Computer und sucht ebenfalls sein Haus. Da seine Adresse jedoch nicht im vorhandenen Datensatz gefunden werden kann, verläuft seine Suche über das Suchformular erfolglos. Als Ergebnis erhält er zwar nicht direkt die gewünschten Informationen, jedoch klärt ihn die Meldung in Abbildung 4.5 darüber auf, dass er sein Ziel trotzdem erreichen kann.

Anhand der angezeigten Anleitung sucht er infolgedessen sein Haus auf manuellem Weg, wird fündig und klickt es an (siehe Abbildung 4.4b). Anschließend werden ihm die Informationen so präsentiert, dass er leicht das Problem erkennen kann. Dieses besteht darin, dass der Straßename bei den Angaben seines Hauses fehlt. Motiviert durch seinen manuellen Sucherfolg sowie durch das Wissen, dass er Hilfe leisten kann, ergänzt der Nutzer letztendlich den Datensatz um den fehlenden Straßennamen, siehe Abbildung 4.4c.

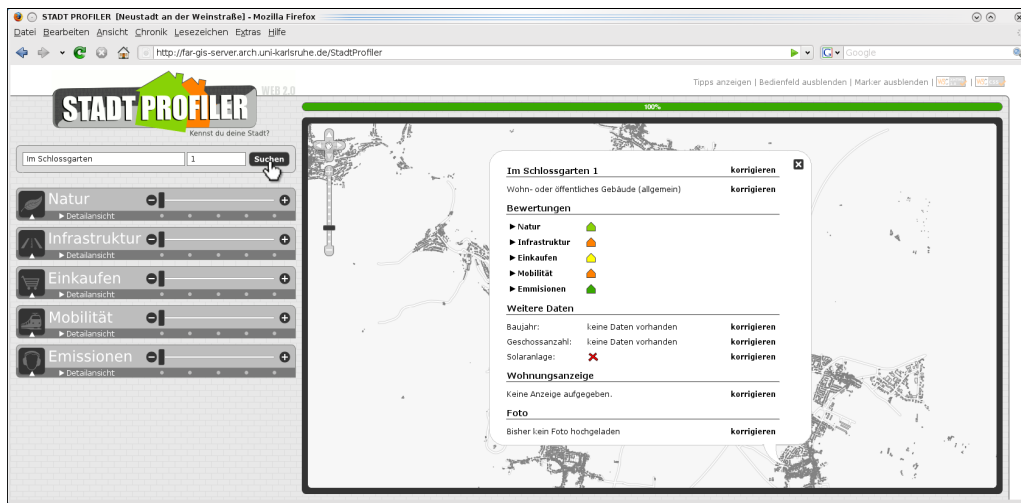
Für die Modifikation der Daten muss der Nutzer lediglich auf *korrigieren* klicken, die entsprechenden Daten eingeben und anschließend auf *speichern* drücken. Nachdem er dies erfolgreich vollzogen und gelernt hat, wie mit wenig Aufwand eine Korrektur vonstatten geht, könnte er motiviert sein, weitere Verbesserungen vorzunehmen, da das Korrektur-Schema für die restlichen Daten dasselbe ist.

4.6.2.2 Plausibilisieren vorhandener Daten

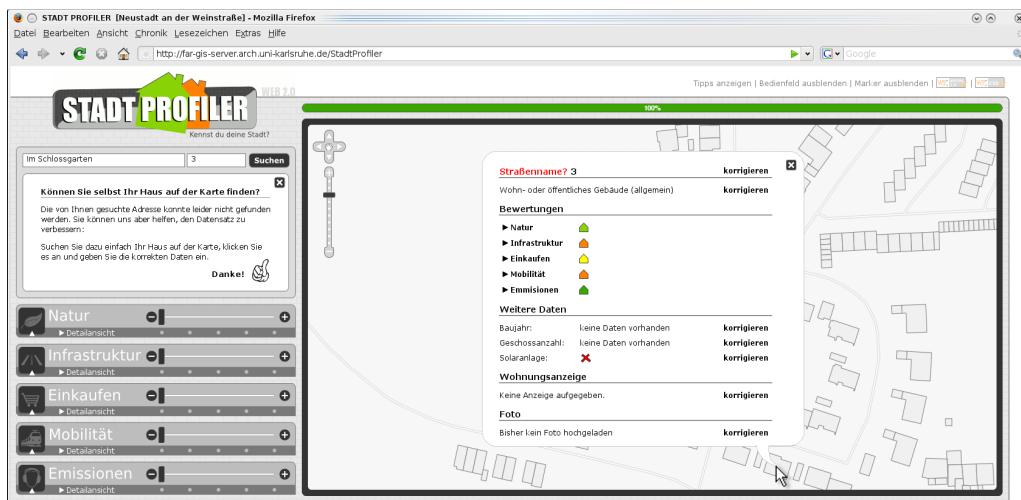
Daten, welche für die Plausibilisierung durch den Nutzer in Betracht kommen, sind die Bewertungen der *Kriterien*. Diese Daten, auf dessen Basis das Farbprofil der Stadt berechnet wird (siehe Abschnitt 3.5.1), weisen eine inhomogene Qualität auf und unterliegen dem Problem der Alterung (siehe Abschnitt 4.1.1 und 4.1.3).

Damit der Nutzer diese Daten auf einfache Weise plausibilisieren kann, wurde u. a. ein *5-Sterne-Bewertungssystem* realisiert. Ein solches Bewertungssystem wird auch in vielen anderen Anwendungen eingesetzt – beispielsweise nutzt die Internetbörse EBAY⁹ ein solches System, um seinen Nutzern die Möglichkeit zu geben, andere Nutzer (Käufer/Verkäufer) zu bewerten.

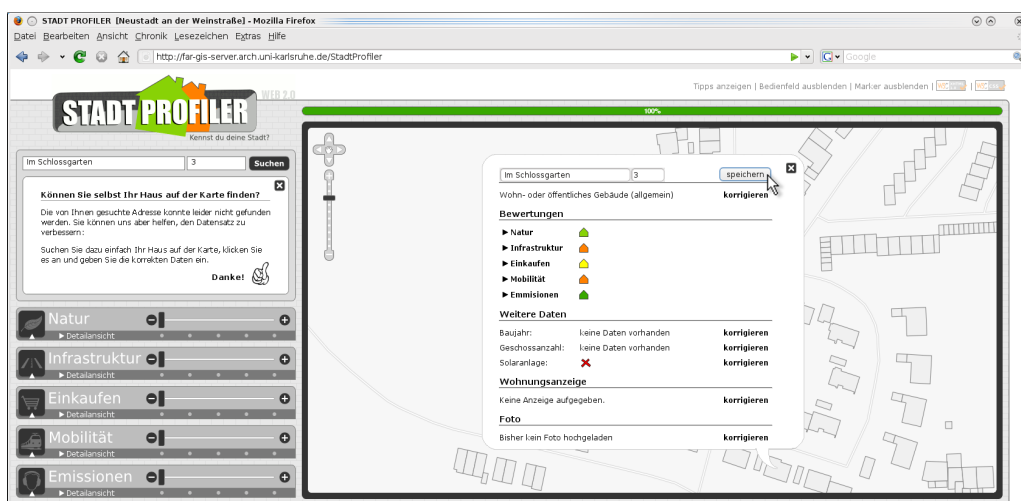
⁹<http://www.ebay.de>



(a) Erfolgreiche Suche mit Suchformular



(b) Nutzer findet sein Haus manuell auf der Karte



(c) Nutzer kann Daten auf direktem Wege korrigieren

Abbildung 4.4: Suche und Korrektur von Adressen

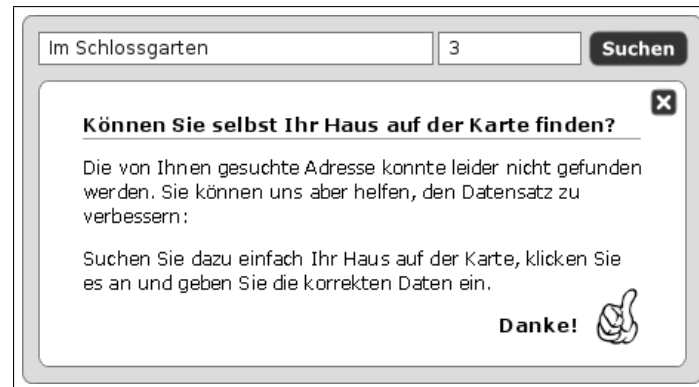
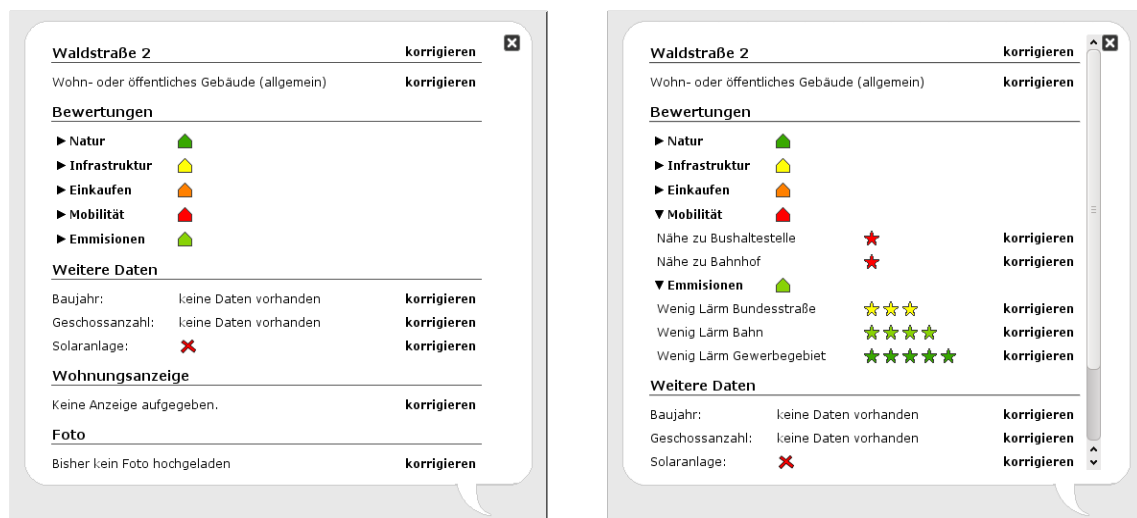


Abbildung 4.5: Nutzer wird nach erfolgloser Suche zum Mitmachen motiviert

Abbildung 4.6 zeigt die Realisierung. Wie in Abbildung 4.6a zu sehen ist, werden dem Nutzer alle Themenfelder aufgelistet. Rechts daneben sind Symbole (Häuser) abgebildet, die unterschiedliche Farben aufweisen. Die Farben geben Auskunft darüber, wie gut das Gebäude bzgl. des jeweiligen Themenfeldes abschneidet. Für die Bestimmung dieser Farben werden alle Bewertungen der zugehörigen Kriterien einbezogen.¹⁰



(a) Übersichtliche Darstellung

(b) Detailansicht

Abbildung 4.6: Plausibilisierung von (Kriterien-)Bewertungen

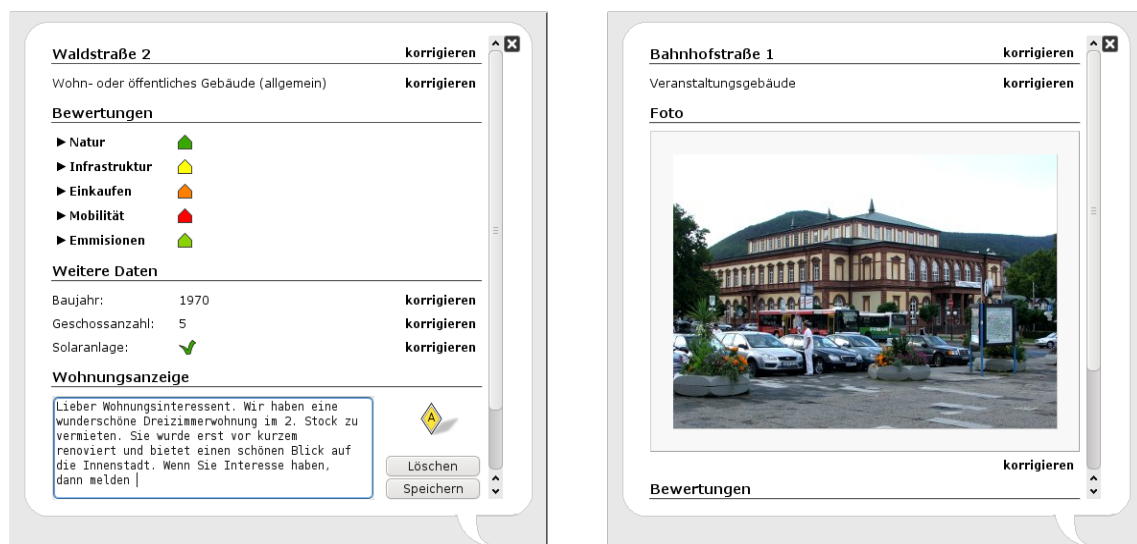
Für den Nutzer stellen die Symbole Zusammenfassungen der Kriterienbewertungen (eines jeweiligen Themenfeldes) dar, die dazu beitragen können, fehlerhafte Daten frühzeitig zu erkennen. Will der Nutzer mehr über ein Themenfeld erfahren, so

¹⁰die Berechnung erfolgt anhand des *arithmetischen Mittelwerts* – siehe Abschnitt 3.5.3.1 – und die Interpretation der Farben kann der Tabelle 3.1 auf Seite 26 entnommen werden

kann er gemäß dem Detailansicht-Konzept (siehe Abschnitt 3.4.3.1 auf Seite 19) das jeweilige Themenfeld anklicken, worauf die Bewertungen der zugehörigen Kriterien sichtbar werden.

In Abbildung 4.6b sind die Themenfelder *Mobilität* und *Emmissionen* aufgeklappt dargestellt. Neben den zugehörigen Kriterien sind Stern-Symbole zu sehen, welche die Bewertung eines jeweiligen Kriteriums repräsentieren – je mehr Sterne ein Kriterium hat, desto besser ist es bewertet. Möchte ein Nutzer eine Bewertung ändern, so erfolgt das nach demselben Prinzip wie bei der Korrektur des Straßennamens (siehe oben): er klickt auf *korrigieren*, wählt aus einer Dropdown-Liste die gewünschte Anzahl an Sternen und klickt schließlich auf *speichern*. Anschließend werden die von ihm vergebenen Sterne (direkt) angezeigt und die (Haus-)Symbolfarbe des zugehörigen Themenfeldsymbols entsprechend neu berechnet.

Die Vergabe von Sternen stellt eine intuitive und einfache Möglichkeit für die Bewertung von Kriterien dar, da der Nutzer dafür keine genauen Daten kennen oder Fachkenntnisse besitzen muss – etwa muss er nicht genau wissen, was eine Lautstärke von 100 dB bedeutet, um zum Ausdruck bringen, dass er sich in einer lärmbelasteten Wohngegend befindet. So könnte beispielsweise der Bewohner der *Waldstraße 2* (Abb. 4.6), falls er die gute Bewertung des Kriteriums *wenig Bahnlärm* nicht nachvollziehen kann, einfach die Anzahl Sterne entsprechend reduzieren und dadurch zum Ausdruck bringen, dass Geräusche der Bahn stärker bis zu seinem Grundstück vordringen als vorgegeben wird.



(a) Nutzer schreibt eine Wohnungsanzeige

(b) hochgeladene Fotos wandern nach oben

Abbildung 4.7: Motivierende Elemente

4.6.2.3 Beisteuern fehlender Daten

Wie in Abschnitt 4.5.3.2 beschrieben, können motivierende Elemente dazu beitragen, dass Nutzer bereit sind, fehlende Daten (siehe Abschnitt 4.1.2) einzugeben. Abbildung 4.7 zeigt beispielhaft, wie einige der beschriebenen Elemente im Stadtprofiler-Prototyp umgesetzt wurden.

In Abbildung 4.7a ist gerade ein Nutzer dabei eine Wohnungsanzeige aufzugeben.¹¹ Da er einen möglichst guten Eindruck hinterlassen will, hat er bereits neben der Angabe, dass sein Haus eine Solaranlage¹² besitzt, den Datensatz um die fehlenden Daten *Baujahr* und *Geschossanzahl* ergänzt (vgl. Abbildung 4.6).

Sobald der Nutzer seine Anzeige aufgegeben bzw. abgespeichert hat, wird sein Gebäude automatisch mit einem *Anzeigen-Marker* (siehe Abbildung 4.8b) gekennzeichnet. Dadurch können andere Nutzer des Stadtprofilers – z. B. Wohnungssuchende – auf einen Blick erkennen, wo eine Anzeige aufgegeben wurde, und sich durch einen Mausklick die entsprechenden Informationen direkt anzeigen lassen.

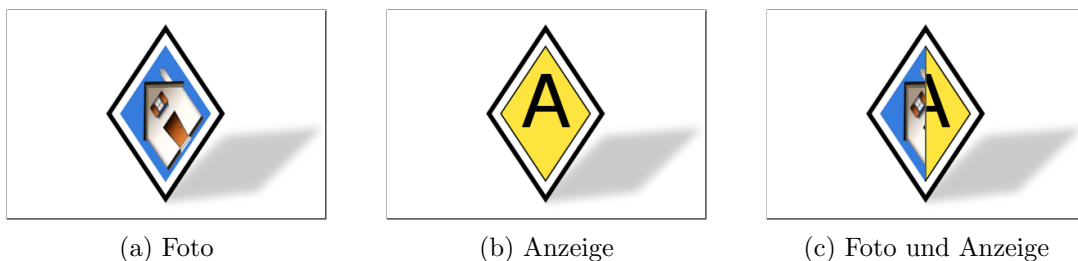


Abbildung 4.8: Marker kennzeichnen spezielle Gebäudeinformationen

Wie bereits an einigen gezeigten Screenshots zu erkennen war, wurde auch die Funktionalität, ein Foto hochladen zu können, realisiert.¹³ Existiert zu einem Gebäude ein Foto, so wird auch dies durch einen entsprechenden Marker (*Foto-Marker*, siehe Abbildung 4.8a) visualisiert – wurde zu einem Gebäude sowohl ein Foto hochgeladen als auch eine Anzeige aufgegeben, werden (für eine bessere Übersicht auf der Karte) beide Marker zu einem einzigen vereint (siehe Abbildung 4.8c).

Für eine übersichtliche Darstellung der Inhalte spielt, neben der Verwendung des Detailansicht-Konzepts für die Plausibilisierung von Kriterienbewertungen, u. a. auch die Reihenfolge der Inhalte eine wichtige Rolle. So wird beispielsweise die Foto-Upload-Funktionalität ganz am Ende der Popup-Blase eingereicht (siehe u. a.

¹¹Er nutzt die Funktionalität des Wohnungsmarkts (siehe Seite 46)

¹²Besonderheiten zeichnen sein Gebäude aus (siehe Seite 48)

¹³Fotos sprechen eine Vielzahl unterschiedlicher Nutzer an (siehe Seite 47)

Abbildung 4.7a), damit zuerst die vorhandenen Daten sichtbar werden – schließlich interessieren den typischen Nutzer in erster Linie existierende Daten (Information). Da aber Fotos eine besondere Bedeutung beigemessen wird, werden diese – falls vorhanden – so platziert, dass sie möglichst sofort sichtbar werden – siehe beispielsweise Abbildung 4.7b, wo ein (originalgetreues) Foto eines Bahnhofgebäudes von Neustadt an der Weinstraße zu sehen ist (vgl. auch Abbildung 4.9).

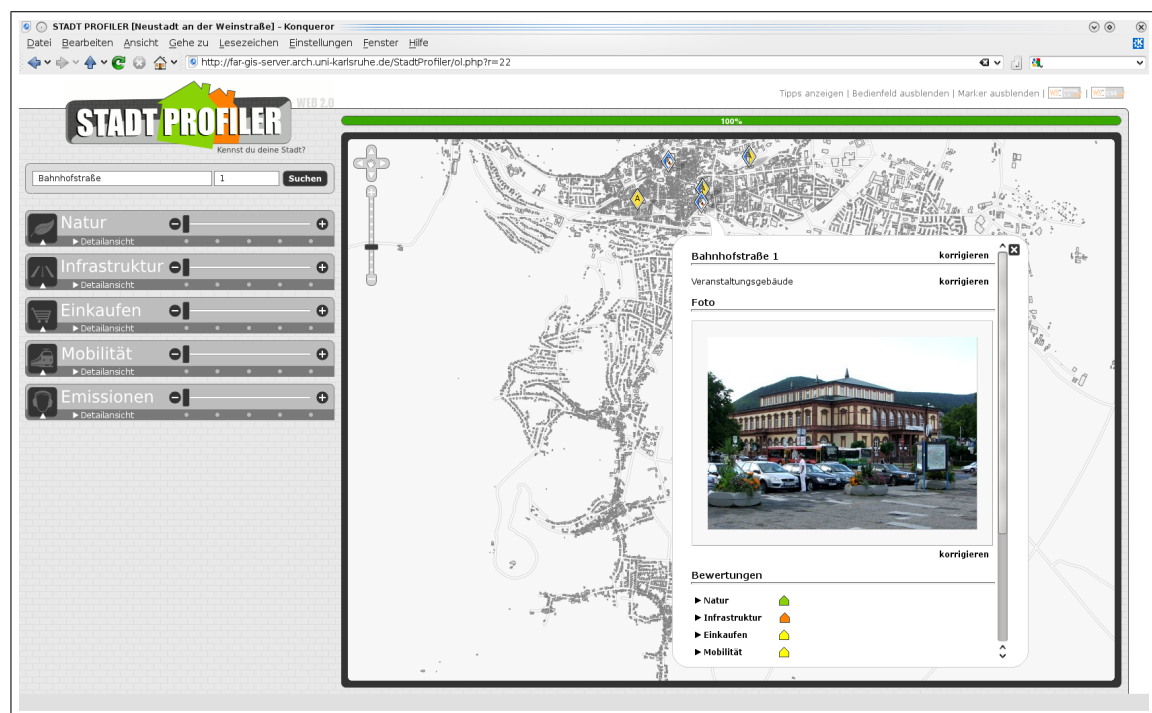


Abbildung 4.9: Gebäude mit Foto

Geschossweise Nutzung – ein Ausblick Weitere Implementierungsmaßnahmen waren im zeitlichen Rahmen dieser Arbeit leider nicht möglich, weshalb eine mögliche Umsetzung bzgl. der *Geschossweisen Nutzung* eines Gebäudes (siehe Abschnitt 4.1.2) nicht realisiert werden konnte. Abbildung 4.10 zeigt jedoch ein mögliches Konzept, das für die Realisierung in einer fortführenden Arbeit hilfreich sein könnte.¹⁴ Die zwei wichtigsten Überlegungen dazu sollen hier kurz erläutert werden:

¹⁴ Dabei handelt es sich nicht um einen Screenshot, sondern um eine von zahlreichen Skizzen, die zu Beginn der Arbeit gemacht wurden, um verschiedene Möglichkeiten und Ideen durchzuspielen zu können.

1. Detailansicht

Wie auch an vielen anderen Stellen im Stadtprofiler, kann die Möglichkeit der Detailansicht auch hier für eine übersichtliche Darstellung sorgen. Nutzer, die kein Interesse an der geschossweisen Nutzung haben, werden nicht mit zusätzlichen Informationen konfrontiert und bekommen somit eine kompakte Darstellung der restlichen Informationen.

Da die geschossweise Nutzung in enger Beziehung mit der Geschossanzahl steht, bietet es sich (wie dargestellt) an, die Geschossanzahl als „Einstiegs- punkt“ für die Detailansicht zu nehmen („►Geschossanzahl“).

2. Visuelle Unterstützung

Wie ebenfalls in Abbildung 4.10 ersichtlich, könnte der Nutzer bei seiner Eingabe zusätzlich unterstützt werden, indem ihm eine grafische Repräsentation der Geschosse (Gebäudequerschnitt) zur Verfügung gestellt würde. Dabei könnte sich der Aufbau der Grafik in Abhängigkeit von der Geschossanzahl bestimmen lassen und insbesondere dabei helfen, Verständnisprobleme bzgl. Begrifflichkeiten zu vermeiden – z. B. „Was ist ein Geschoss?“

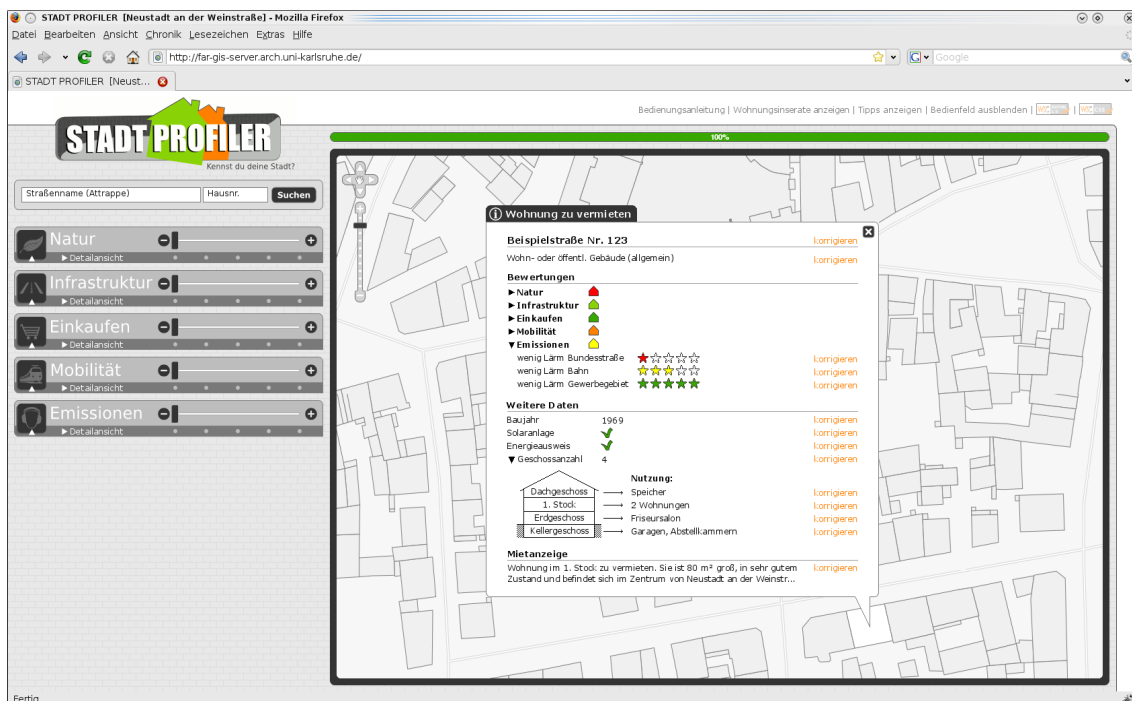


Abbildung 4.10: Für dieses Gebäude wurde eine Wohnung zur Vermietung inseriert. Um einen guten Eindruck zu hinterlassen, hat der Vermieter alle gewünschten Daten eingegeben (u. U. sogar extra besorgt, beispielsweise das Baujahr).

Kapitel 5

Technische Umsetzung

In Kapitel 3 und 4 dieser Arbeit wurden Konzepte des Stadtprofilers vorgestellt, die zum einen Nutzern bestimmte Informationen über ihre Stadt (einfach) zugänglich machen, und zum anderen ermöglichen, dass die Nutzer selbst Informationen zur Verfügung stellen können. Dabei wurde stets angenommen, dass eine passende Plattform existiert, auf deren Basis die Konzepte zum Tragen kommen können. Ferner wurde vorausgesetzt, dass alle Daten über das Internet greifbar sind, insbesondere, dass eine benutzerfreundliche webbasierte Karte zur Verfügung steht, um den Nutzern die jeweiligen Informationen anzuzeigen.

Im Folgenden soll in groben Zügen die Systemarchitektur des Stadtprofilers vorgestellt werden, welche die Basis für die Realisierung der vorgestellten Konzepte bildet. Dabei wird zunächst allgemein beschrieben, was man unter webbasierten Karten versteht und aus welchen Komponenten sie sich zusammensetzen. Anschließend werden weitere Komponenten und Konzepte vorgestellt, welche für die Realisierung der Systemarchitektur wichtig sind, insbesondere in Hinblick auf die Benutzbarkeit des Stadtprofilers.

5.1 Der Weg ins Web

„Eine sehr effiziente Methode, Endbenutzern kartografische Informationen zur Verfügung zu stellen, besteht in der Verwendung einer Webseite. Webbasierte Kartenanwendungen werden immer beliebter.“[MEC08]

Besonders beliebt und bekannt ist beispielsweise GOOGLE MAPS¹, aber auch viele andere webbasierte Kartenanwendungen genießen eine große Popularität, z. B. MAP24² oder OPENSTREETMAP³.

Mittlerweile existieren viele unterschiedliche Bezeichnungen für Kartenanwendungen im Internet. „*Internet Karte, Web Karte, netzbasierte E-Maps* oder *Cybermaps* sind nur eine kleine Auswahl von Namen für die Kartendarstellung im World Wide Web, je nach eingesetzter Technik und Funktionsumfang.“[Kun06] Die Bezeichnungen machen dabei bereits mit ihrem Namen auf das Umfeld aufmerksam, in welchem sie verwendet werden. [Dic04] fasst diese Bezeichnungen zusammen und unterteilt sie in die Begriffe *Webmapping* und *WebGIS* (vgl. auch [Sch07]):

Webmapping: Hierbei handelt es sich um eine Ableitung des Begriffes *Web-Map*, weshalb der Herstellungsprozess der Karten mitunter von größerer Bedeutung ist. Der Begriff *Webmapping* wird gleichbedeutend mit dem Begriff *Web-Kartografie* (vgl. [MEC08]) benutzt und umfasst neben der Kartenvisualisierung im Internet auch einfache Ansichtsmanipulationen. Dazu gehört beispielsweise das Verschieben der Karte, Zoomen oder die Anzeige unterschiedlicher Ebenen.

WebGIS : Im Vergleich zu Webmapping-Anwendungen beinhaltet ein WebGIS⁴ i. d. R. zusätzliche GIS-Operationen, wie etwa die Manipulation von Sachdaten, themenbezogene Anfragen oder die Möglichkeit Strecken- sowie Flächenberechnungen durchzuführen.

Die Grenze zwischen den Begriffen Webmapping- und WebGIS-Anwendungen ist jedoch schwammig, da grundlegende GIS-Analyse-Funktionalitäten (wie beispielsweise das Zugreifen auf Sachdaten) auch Webmapping-Anwendungen zugesprochen werden.[Dic04, Sch07] Für die allgemeine Bezeichnung elektronischer Kartendarstellungen im Internet wird der Begriff Webmapping immer gebräuchlicher.

¹<http://www.google.de> – Laut einer Studie des Aachener Marktforschungsinstituts *Dialego AG* gehörte Google Maps bereits Ende 2006 (ein Jahr nach dessen Entstehung) zu den Top Fünf der bekanntesten Web2.0-Internetseiten in den Ländern Deutschland, Frankreich und England. Quelle: http://www2.dialego.de/uploads/media/070125_DD_Web_20_DE_FR_UK_Vergleich_01.pdf, Abruf: 01.09.2009

²<http://www.de.map24.com/>

³<http://www.openstreetmap.org>

⁴GIS steht für Geo-Informationssystem

5.1.1 Kategorien webbasierter Karten

Es gibt zwei Kategorien, in die sich webbasierte Karten einteilen lassen. Zum einen ist das die sog. *statische* und zum anderen die sog. *interaktive Karte*[MEC08]:

statische Karte: Hierbei handelt es um eine frühe Form der Kartenvisualisierung im Internet. Im Prinzip besteht eine statische Karte aus einer gewöhnlichen Bilddatei, die in eine Webseite eingebunden wird. Um eine Bilddatei zu erhalten, bestand in den Anfangszeiten eine Realisierung oft darin, analoge Karten zu digitalisieren – d. h. Papierkarten einzuscannen.

interaktive Karte: Eine statische Kartendarstellung ist zwar noch heute sehr verbreitet, sie wird aber nach und nach immer mehr von der *interaktiven Karte* abgelöst. Bei dieser hat der Nutzer die Möglichkeit mit der Karte zu interagieren. „Dies kann beispielsweise die Auswahl bestimmter Kartenebenen bedeuten oder das Hineinzoomen in einen besonders interessanten Bereich der Karte. Nach jeder Interaktion wird die Karte aktualisiert“[MEC08]. Um eine interaktive Karte einzurichten und zu betreiben, ist ein größeres Knowhow notwendig als bei statischen Karten. Im Unterschied zu diesen handelt es sich bei einer interaktiven Karte um eine *webbasierte Anwendung*.⁵

5.1.2 Aufbau webbasierter Karten

Die Grundlage von webbasierten Kartenanwendungen bildet die *Client-Server-Architektur*. Für die Realisierung wird auf der Seite des Clients lediglich ein gewöhnlicher Webbrowser benötigt, wie etwa der *Internet-Explorer*⁶ von Microsoft oder der immer populärer werdende Open-Source-Webbrowser *Mozilla Firefox*⁷.

Auf der Serverseite ist neben einem Webserver, welcher die Anfragen des Webbrowsers bearbeitet, ein spezieller Kartenserver – auch Mapserver genannt – für die Kartenerzeugung notwendig. „Der Kartenserver ist sozusagen der Motor hinter den Karten, die auf der Webseite angezeigt werden“[MEC08]. Eine weitere Voraussetzung für die Kartenerzeugung ist ein Bestand an *Geodaten*. Diese sind entweder dateibasiert oder werden aus sog. *räumlichen* Datenbanken bezogen. Die Geodaten sowie der Web- und Kartenserver können hierbei auf verschiedenen Rechnern untergebracht sein (kaskadierende Client-Server-Architektur).

⁵„As you can see, these types of maps are fundamentally different from static maps because they are really a type of web-based program or application“[Mit05]

⁶http://www.microsoft.com/internet_explorer

⁷<http://www.mozilla-europe.org/de/firefox/>

Abbildung 5.1 verdeutlicht das Zusammenspiel der Komponenten. Hierbei fordert ein Benutzer über seinen Webbrowser eine Karte vom Webserver an. Der Webserver reicht die Anfrage an den Kartenserver weiter, der dann die benötigten Daten zusammenträgt und daraus die entsprechende Karte generiert. Diese wird dann wieder an den Webserver gereicht, welcher sie zur Anzeige zurück zum Webbrowser schickt.

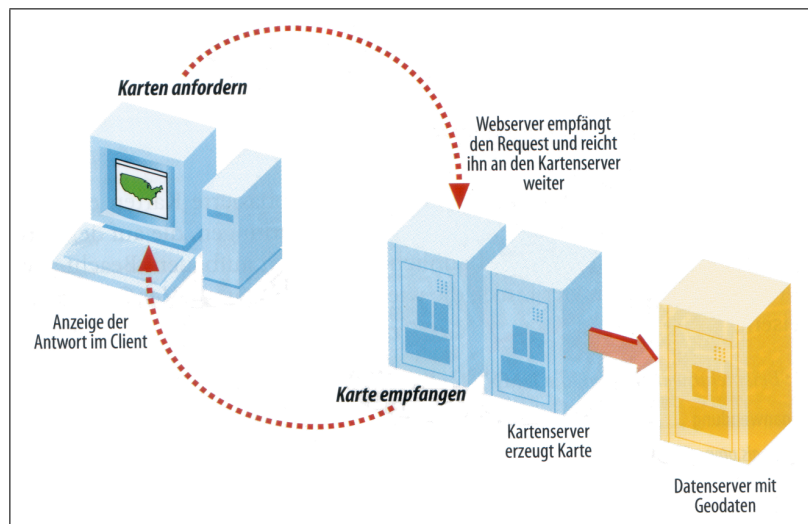


Abbildung 5.1: Kommunikation eines Kartenservers mit dem Endbenutzer und den Backendprogrammen auf dem Server (entnommen aus [MEC08])

5.2 Grundlegender Aufbau des Stadtprofilers

Gemäß des in Abschnitt 5.1.2 beschriebenen Aufbaus von webbasierten Kartenanwendungen bestand der erste Schritt darin, eine geeignete Auswahl an Komponenten zu treffen.⁸ Auf Server-Seite fiel dabei die Auswahl auf eine Kombination des Kartenservers *UMN MapServer* mit der räumlichen Datenbank *PostGIS*. Als Webserver wurde der *APACHE* – der Standard unter den Open Source Webservern – eingesetzt. Auf Grund seines hohen Verbreitungsgrades wird hier nicht näher auf ihn eingegangen.

5.2.1 PostGIS

Räumliche Datenbanken ermöglichen, eine relationale Datenbank zur Erzeugung, Verwaltung und Bearbeitung von Geodaten zu nutzen. „Sie verbinden die Leis-

⁸Eine ausführliche Analyse zählte nicht zu den Hauptbestandteilen dieser Arbeit, weshalb die Entscheidungsmotive im Folgenden kurz gehalten werden.

tungsfähigkeit relationaler Datenbanken bei alphanumerischen Daten mit geografischen Daten“[MEC08]. PostgreSQL⁹ im Speziellen „ist ein räumlicher Aufsatz für die leistungsstärkste Open Source-Datenbank PostgreSQL“. Dabei handelt es sich um eine der robustesten Implementierungen der SFS-Standards. SFS steht für *Simple Features Specification for SQL* und ist eine von der OGC¹⁰ entwickelte Spezifikation für die Speicherung, Bearbeitung und Abfrage von räumlichen Daten von SQL-Datenbanken. Laut [MEC08] setzt PostGIS – im Vergleich zu vielen anderen Lösungen, die nur Teile der SFS-Standards implementieren – die SFS-Standards vollständig um, weshalb über die gesamte Projektdauer hinweg mithilfe von standardisierten Funktionen gearbeitet werden kann, „ohne auf Umwege und Einschränkungen angewiesen zu sein“.

Im Falle des Stadtprofilers fiel die Wahl auf eine räumliche Datenbank (und nicht auf eine dateibasierte Datenverwaltung), u. a. aus diesen Gründen:

- Es existieren viele Daten, die verwaltet werden müssen. Beispielsweise existiert zu jedem der über 30.000 Gebäude von Neustadt an der Weinstraße ein Datensatz (mit Geometrieinformationen, Kriterienbewertungen, etc.). Datenbanken ermöglichen einen bequemen und effizienten Zugriff auf große Datenmengen, erlauben gleichzeitige Zugriffe, u. v. m.
- Sie bietet die Möglichkeit geometrische und mathematische Operationen/Anfragen zu nutzen: Beispielsweise wurde die in Abschnitt 4.6.1.2 beschriebene Suchfunktion mittels einer geometrischen Anfrage realisiert, welche zu einer gesuchten Adresse die entsprechenden Koordinaten der Gebäudeposition bestimmt. Auch die Farbbestimmung der Gebäude konnte mit Hilfe von Datenbankoperationen (unter Verwendung des Geometrischen Mittelwerts, siehe Abschnitt 3.5) effizient umgesetzt werden.

5.2.2 MapServer

Der UMN MAPSERVER¹¹, auch einfach nur als MAPSERVER bekannt, ist ein leistungsstarker, stabiler Kartenserver, der die Möglichkeit bietet, räumliche Daten leicht über das Web zugänglich zu machen. Er wurde ursprünglich von der Universität Minnesota Mitte der neunziger Jahre entwickelt, ist mittlerweile Open Source und erfreut sich einer großen Anwender- und Entwicklergemeinschaft. Für die Ge-

⁹<http://www.postgis.org>

¹⁰Open GIS Consortium

¹¹<http://www.postgis.org>

nerierung von Karten unterstützt er eine Vielzahl unterschiedlicher Formate – u. a. das OGC-Format SFS, das von PostgreSQL/PostGIS unterstützt wird. [MEC08]

Für den Stadtprofiler von besonderer Bedeutung ist neben der Möglichkeit, eine PostGIS-Datenbank direkt als Quelle für die Kartengenerierung zu nutzen, die vom MapServer zur Verfügung gestellte Programmierschnittstelle (API).¹²

Über diese Schnittstelle – MapScript genannt – wird die Funktionalität von MapServer einer Vielzahl von Skriptsprachen verfügbar gemacht, z.B. PHP, Python oder Perl. Ähnlich wie beispielsweise bei der Realisierung einer normalen Internetseite, wo Skriptsprachen es ermöglichen, den Inhalt dynamisch anzupassen, können sie auch dazu genutzt werden, dynamische Karten zu erzeugen. Für den Stadtprofiler war diese Eigenschaft besonders wichtig, weil dadurch u. a. ermöglicht werden konnte, Gebäude in Abhängigkeit der Reglerstellung unterschiedlich darzustellen.

5.2.3 Konzepte für die Verbesserung der Benutzbarkeit

Will man sich in der Karte bewegen, so erfolgt das bei klassischen Webmapping-Anwendungen – wie bereits anhand Abbildung 5.1 beschrieben wurde – nach dem Request-Response-Prinzip. Auch wenn man den Kartenausschnitt nur minimal in eine Richtung bewegen möchte, so wird i. d. R. über ein HTML-Formular eine Anfrage abgeschickt, woraufhin eine HTML-Seite mit einer *neuen* Karte generiert wird. Je nach Größe der Karte und Anzahl der Objekte, die darzustellen bzw. zu rendern sind, können dabei sehr lange Ladezeiten aufkommen, was sehr störend für den Benutzer ist. Ein Verfahren, das dem entgegenwirkt, ist das sog. *Tiling*.

5.2.3.1 Tiling

Das Tiling (deutsch: Kachelung) „ist ein recht junges Verfahren in der Webmapping-Entwicklung, um Karten in kleinere Kacheln zu unterteilen und damit die Usability von Webmapping-Anwendungen spürbar zu verbessern.“[Sch07] Bekannte Webmapping-Anwendungen, die dieses Verfahren einsetzen, sind beispielsweise GOOGLE MAPS oder OPENSTREETMAP.

Abbildung 5.2 zeigt, wie dieses Verfahren allgemein funktioniert (vgl. [Lan06]): Damit die Webmapping-Anwendung nur mit den wirklich notwendigen Daten belastet wird, unterteilt man die Karte in Kacheln. Jede Kachel ist für sich betrachtet eine eigene kleine Karte, die sich in Kombination mit den anderen zu einer Gesamtkarte fügt und optisch nicht mehr als einzelne Grafik wahrgenommen wird. Wird vom

¹²„Mapserver kann auch von der Kommandozeile aus oder – für Programmierer besonders interessant – über die API angesprochen werden“[MEC08]

Anwender nun eine Region¹³ (siehe roter Rahmen in Abb. 5.2a) ausgewählt, müssen alle Kacheln geladen werden, die ganz oder teilweise in dieser Region sichtbar sind (siehe gelbliche Kacheln in Abb. 5.2b). Dabei werden noch alle nicht sichtbaren Kacheln, die an diese Region angrenzen, zusätzlich geladen (siehe schraffierte Kacheln in Abb. 5.2c). Verschiebt anschließend der Anwender die Karte, dann werden die bereits vorgeladenen Kacheln direkt angezeigt. Gleichzeitig werden alle neu angrenzenden Kacheln im Hintergrund geladen und alle nicht mehr angrenzenden Kacheln entfernt. „Im Idealfall ist mit Tiling ein absolut verzögerungsfreies Verschieben der Karte möglich“[Sch07].

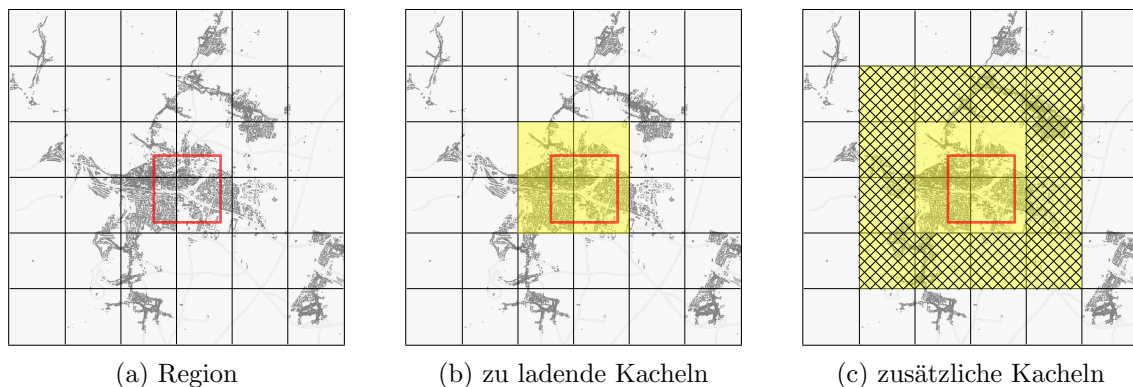


Abbildung 5.2: Funktionsweise des Tiling-Verfahrens

Für die Realisierung muss der Client der Webmapping-Anwendung die entsprechenden Kachelgrenzen definieren und für jede einzelne Kachel eine Anfrage an den Kartenserver stellen. Anschließend müssen alle Kacheln vom Client verwaltet und im DOM-Baum (welcher die aktuelle HTML-Webseite repräsentiert) vorgehalten werden. Sobald sich der Kartenausschnitt (Region) ändert, muss die Kachelordnung neu berechnet werden, d. h. überflüssige Kacheln müssen aus dem DOM-Baum entfernt und neue Kacheln hinzugefügt werden.

Um die Tiling-Funktionalität in den Stadtprofiler zu integrieren, kamen generell zwei Möglichkeiten in Betracht. Die erste Möglichkeit bestand darin, dieses Verfahren manuell (etwa wie im vorherigen Absatz beschrieben) umzusetzen. Da im Client dafür eine Dynamisierung stattfinden muss – für die Berechnung der Kachelordnung, etc. – wären weitere Werkzeuge bzw. Sprachen notwendig: beispielsweise JavaScript, ActionScript (Flash) oder Java (Java Applets). Die beiden letztgenannten Beispiele kamen für den Stadtprofiler nicht in Betracht, da sie voraussetzen, dass der Nutzer die notwendigen Plugins installiert haben muss. JavaScript dagegen bildet mittlerweile einen festen Bestandteil eines jeden Webbrowsers.¹⁴

¹³entspricht dem für den Anwender sichtbaren Kartenausschnitt

¹⁴„Why Javascript? JavaScript is an important language because it is the language of the web

Die zweite Möglichkeit, die Tiling-Funktionalität in den Stadtprofiler zu integrieren, bestand darin, eine (Javascript-) Webmapping-Client-Bibliothek zu nutzen, welche diese zur Verfügung stellt. Diese Möglichkeit wurde als Lösung gewählt, zum einen um nicht das Rad neu zu erfinden, zum anderen, weil solche Bibliotheken i. d. R. weitere nützliche Funktionalitäten bieten, die für eine benutzerfreundliche Kartenanwendung wichtig sind – z. B. das Verschieben der Karte per Drag-and-Drop oder das Zoomen per Mausrad. Die Wahl fiel dabei auf OPENLAYERS¹⁵ – „die derzeit aktuellste reine Java-Script-Bibliothek, die vollständig für die Ajax-Technologie ausgelegt ist“.[MEC08]

OpenLayers Die Veröffentlichung von Google Maps im Februar 2005 bewirkte große Aufmerksamkeit. Aufgrund zahlreicher Reverse Engineerings des Google Maps Codes antwortete Google kurz darauf, im Juni 2005, mit einer ersten Google Maps API. Es fehlte jedoch die Möglichkeit, diese kommerziell einzusetzen. Das US-Unternehmen MetaCarta nahm sich dieses Mangels an und entwickelte einen ersten Prototypen des späteren OpenLayers. Am 5. Juli 2006 wurde die erste offizielle Version (1.0) von OpenLayers (unter der BSD-Lizenz) veröffentlicht.[ODT]

OpenLayers ist eine reine JavaScript-Bibliothek zum Erstellen von WebMapping-Anwendungen und bietet Unterstützung zum Anzeigen zahlreicher standardisierter Formate (z.B. WMS¹⁶), die als Ebenen in OpenLayers eingebunden werden. Darüber hinaus bietet OpenLayers Funktionalitäten wie ein Verschieben und Zoomen von Karten, clientseitiges Tiling, Markers, Event-Handling-Mechanismen, u. v. m.

Neben dem großen Funktionsumfang und der steigenden Popularität (sowie Stabilität) von OpenLayers – beispielsweise setzt auch die „freie Weltkarte“ OpenStreet-Map OpenLayers ein –, spielte die Möglichkeit der objektorientierten Programmierung mit eine entscheidende Rolle, OpenLayers für den Stadtprofiler einzusetzen. Die OpenLayers API ist komplett objektorientiert umgesetzt.¹⁷ Sie ermöglicht das Schreiben eigener Klassen¹⁸ (in JavaScript gibt es keine Klassen¹⁹) und bietet sogar Mehrfachvererbung an.

browser. Its association with the web browser makes it one of the most popular programming languages in the world.“[Cro08b]

¹⁵<http://www.openlayers.org/>

¹⁶WMS steht für Web Map Service. Eine kurze Beschreibung befindet sich auf Seite 67

¹⁷siehe Klassendiagramm im Anhang auf Seite 82

¹⁸siehe beispielsweise die Umsetzung des Bedienelements im Anhang auf Seite 81

¹⁹„Bei Sprachen, die mit Klassen arbeiten, sind Objekte Instanzen von Klassen, und eine Klasse kann von einer anderen Klasse erben. JavaScript ist eine prototypische Sprache, d.h., *Objekte* können direkt von anderen *Objekten* erben“[Cro08a]

5.2.3.2 Tile-Caching

Tile-Caching ist ein Verfahren, um die Ladezeit der Kacheln und somit auch die Ladezeit der gesamten Karte zu beschleunigen. Die Kacheln werden dabei bereits als fertig gerenderte Grafiken von einem Server zur Verfügung gestellt. Der Vorteil ist eine geringere Antwortzeit des Kartenservers: Bei einer Kartenanfrage des Clients muss er die Karte nicht erst aufwändig generieren, sondern kann auf seine (in der Regel im Dateisystem abgelegten) fertigen Kacheln zurückgreifen, wodurch die angefragte Karte wesentlich schneller dem Client zurückliefern werden kann. Die Karten müssen dazu in einem vordefinierten Kachelgitter (grid) mit einheitlicher Kachelgröße vorliegen. [Sch07]

Um die Geschwindigkeit des Stadtprofilers mithilfe des Tile-Caching-Verfahrens zu verbessern, wurde die Software TILECACHE²⁰ eingesetzt.

TileCache TileCache ist ein Server mit Mechanismen zum Rendern und Cachen von Kacheln. Er wurde von dem US-Unternehmen MetaCarta entwickelt und ist verfügbar unter der BSD Lizenz. Im einfachsten Fall kann TileCache mit Schreibzugriff auf eine Festplatte, der Fähigkeit Python CGI Skripte auszuführen und der Angabe eines beliebigen WMS-Servers einen eigenen, lokalen Cache aller Kacheln auf der Festplatte anlegen. Ein WMS unterstützender Client – wie beispielsweise OpenLayers – kann die gecachten Kacheln anschließend abfragen. Mit TileCache ist es möglich, WMS-Anfragen um den Faktor 10 bis 100 beschleunigen.²¹

5.2.4 Verknüpfung der Komponenten mittels WMS

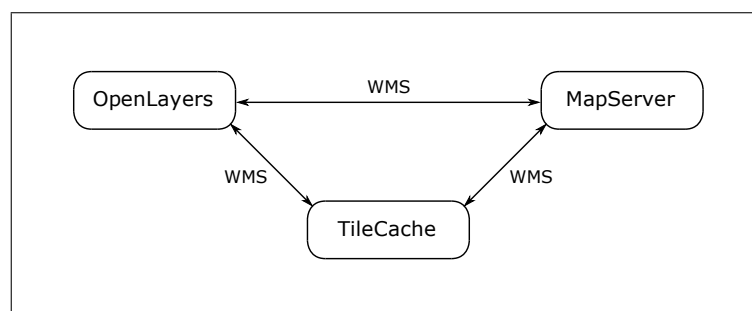


Abbildung 5.3: Zusammenspiel von OpenLayers, TileCache und MapServer

²⁰<http://www.tilecache.org>

²¹„The TileCache library can speed up access to your WMS by factors of 10-100, or more. Under mod_python, cached requests can be handled at more than 300 requests per second.“[Met]

Abbildung 5.3 zeigt abstrahiert das Zusammenspiel der Komponenten OPENLAYERS, TILECACHE und MAPSERVER beim Stadtprofiler: Wenn Karten dynamisch erzeugt werden müssen – was der Fall ist, wenn der Nutzer sich anhand des Bedienelements unterschiedliche Farbprofile anzeigen lässt –, dann kommuniziert der Client des Stadtprofilers (OpenLayers) direkt mit dem Kartenserver (MapServer).

Will der Anwender des Stadtprofilers die Karte nur zur Navigation nutzen – beispielsweise um Fotos anzuschauen, eine Wohnungsanzeige aufzugeben oder wie in Abbildung 4.4 beispielhaft dargestellt ist, ein bestimmtes Gebäude zu suchen – dann läuft die Kommunikation über den TileCache-Server, was eine nahezu verzögerungsfreie Bewegung in der Karte ermöglicht.²²

Die Kommunikation der vorgestellten Komponenten untereinander läuft über sogenannte Web Map Services (WMS), weshalb der sog. Web Map Service im Folgenden kurz beschrieben wird.

Web Map Service „Webdienste ermöglichen die Interoperabilität von Anwendungen, die unabhängig voneinander entwickelt wurden.“[MEC08]

Ein Web Service ist ein über das Internet verfügbarer Dienst, der ein standardisiertes XML-basiertes Nachrichtenverfahren nutzt. Web Services unterstützen durch eine standardisierte Schnittstelle den Informationsaustausch mehrerer, voneinander unabhängiger Webapplikationen. Sie nutzen als Basis das HTTP-Protokoll und sind unabhängig von Programmiersprachen und Betriebssystemen. Im Bereich des Webmapping gewinnen Web Services immer mehr an Bedeutung, insbesondere die sog. Web Map Services (WMS). Sie ermöglichen eine einfache Integration verteilt vorliegender Karten in WebMapping-Anwendungen über das Internet. Die Karten werden dabei von *Web Map Servern* zur Verfügung gestellt, welche dann von *Web Map Clients* genutzt bzw. integriert werden können. Weitere Details (Aufbau des Protokolls, etc.) sollen an dieser Stelle nicht erläutert werden, können aber beispielsweise in [Mit05, MEC08] nachgeschlagen werden.

²²Da der Stadtprofiler von mehreren Anwendern genutzt wird, kann davon ausgegangen werden, dass innerhalb kurzer Zeit nahezu alle Kacheln im Cache vorliegen, so dass die Generierung einzelner Kacheln gar nicht mehr notwendig ist.

5.3 Systemarchitektur

Die Systemarchitektur des Stadtprofiler-Prototypen setzt sich aus den in diesem Kapitel vorgestellten Komponenten zusammen. Da die Funktion der einzelnen Komponenten bereits ausführlich beschrieben wurde, wird im Folgenden anhand Abbildung 5.4 nur das wesentliche Zusammenspiel beschrieben:

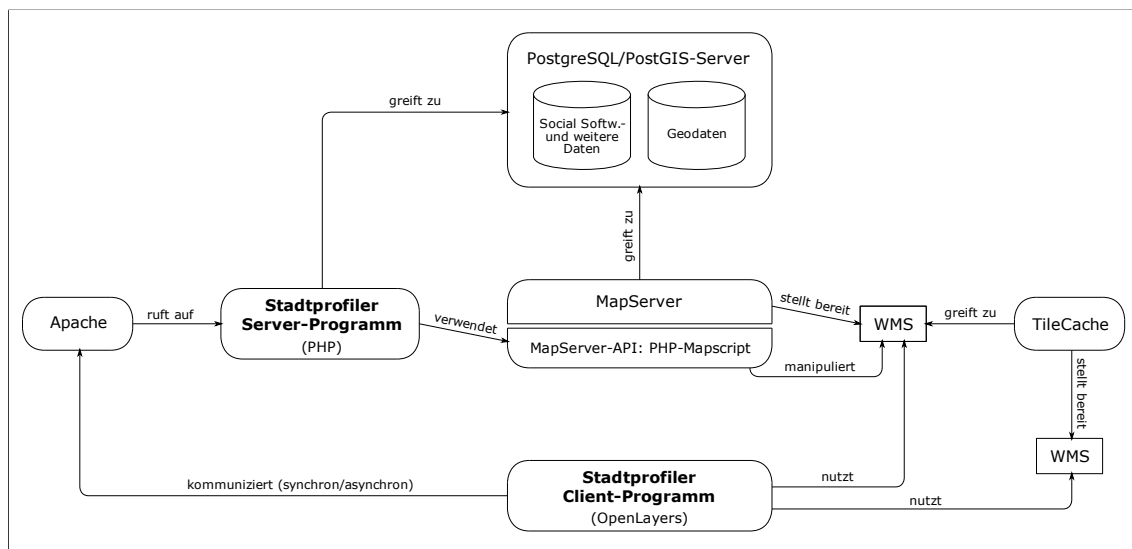


Abbildung 5.4: Systemarchitektur des Stadtprofiler-Prototypen

Der Stadtprofiler lässt sich in ein Client-Programm und ein Server-Programm untergliedern. Das Client-Programm läuft im Browser des Nutzers und ist für die Darstellung aller Informationen (Bedienelement, Karte, Gebäudedaten) sowie die Entgegennahme von Benutzereingaben (Gewichtung von Kriterien, Kartensteuerung, Social Software Dateneingabe) zuständig. Das Server-Programm sowie alle weiteren Systemkomponenten sind (im Regelfall) auf entfernten Rechnern untergebracht.

Für die Realisierung der Karte nutzt das Client-Programm (unter Verwendung der OpenLayers-Bibliothek) den vom MapServer bzw. TileCache-Server zur Verfügung gestellten WMS.²³ Die Auswahl des genauen WMS-Servers erfolgt dabei wie in Abschnitt 5.2.4 beschrieben. Ferner werden die Karten bzw. Kacheln vom Client-Programm mittels spezieller WMS-Anfragen (*GetMap-Requests*) angefordert.

Um das dynamische Einfärben von Kacheln (was durch den Nutzer über das Bedienelement initiiert wird) zu realisieren, werden die *GetMap-Requests*, welche

²³Für ein besseres Verständnis ist die Verknüpfung der Komponenten bzw. deren Zusammenspiel in Abbildung 5.4 abstrahiert dargestellt. Genaugenommen sind beispielsweise beim Zugriff auf einen WMS mehr Komponenten beteiligt als in der Abbildung dargestellt (z. B. Apache).

sich aus mehreren fest vordefinierten Parametern zusammensetzen, um weitere Parameter ergänzt.²⁴ Anhand dieser wird die Übertragung der Schieberegler-Gewichte ermöglicht, welche dann beim Server-Programm des Stadtprofilers eine spezielle Behandlung erfahren. Dabei werden unter Verwendung der MapServer-API spezielle geometrische Anfragen an die Datenbank abgesetzt (u. a. findet dabei die Berechnung des gewichteten Mittelwerts anhand der übertragenen Reglergewichte statt – siehe Beispiel auf Seite 28), um schließlich die Kacheln mit entsprechender Einfärbung der Gebäude dynamisch zu erzeugen (bzw. manipulieren).

Die PostgreSQL/PostGIS-Datenbank beinhaltet neben den Geodaten, welche für die Kartenerzeugung durch den Mapserver gebraucht werden, weitere Daten, die für den Stadtprofiler wichtig sind. Dazu zählen neben den Bewertungen der Kriterien, notwendige Informationen für das Bedienelement (Bezeichnung der Schieberegler, Werte für die Initialisierung, Zugehörigkeit zum Themenfeld, etc.) sowie die Daten für die Social Software Erweiterung des Stadtprofilers (Baujahr, Geschossanzahl, Wohnungsanzeige, etc.). Auf diese Daten greift das Stadtprofiler Server-Programm (lesend/schreibend) zu und stellt sie dem Client-Programm zur Verfügung (unter Verwendung des Apache Webservers).

Die Kommunikation zwischen Client- und Server-Programm verläuft dabei größtenteils asynchron (mittels AJAX), um eine möglichst benutzerfreundliche Interaktion zu ermöglichen. Beispielsweise wurden alle in Abschnitt 4.6 beschriebenen Konzepte (Klick auf Gebäude, Suchfunktion, Korrektur-Schema, etc.) mittels asynchroner HTTP-Requests realisiert, um dem Nutzer eine effiziente und einfache Bedienung des Stadtprofilers zu ermöglichen. Ferner wird der DOM-Baum der Webseite an den entsprechenden Stellen dynamisch aktualisiert, um lange Ladezeiten sowie verzögerte Seitenaufbauten zu vermeiden.

²⁴Beispiel: [http://172.22.9.106/svnlink/Entwicklung/Regelung/main.php?zoom=2&\[Na_Garten\]=0.75&\[Na_Park\]=1.00&\[In_Spiel\]=0.75&\[In_Kind\]=0.88&\[In_Arzt\]=1.00&\[In_Schule\]=0.88&\[Ei_Super\]=0.75&\[Ei_Leben\]=0.56&\[Mo_Bus\]=0.50&\[Mo_Bhf\]=0.25&\[Em_BStr\]=0.75&\[Em_Bahn\]=0.56&\[Em_Gewerbe\]=0.19&LAYERS=layerStreets&STYLES=&SRS=EPSG/3A4326&FORMAT=image%2Fpng&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1&REQUEST=GetMap&EXCEPTIONS=application%2Fvnd.ogc.se_inimage&BBOX=3435747.875,5468205.25,3438620.5,5471077.875&WIDTH=256&HEIGHT=256](http://172.22.9.106/svnlink/Entwicklung/Regelung/main.php?zoom=2&[Na_Garten]=0.75&[Na_Park]=1.00&[In_Spiel]=0.75&[In_Kind]=0.88&[In_Arzt]=1.00&[In_Schule]=0.88&[Ei_Super]=0.75&[Ei_Leben]=0.56&[Mo_Bus]=0.50&[Mo_Bhf]=0.25&[Em_BStr]=0.75&[Em_Bahn]=0.56&[Em_Gewerbe]=0.19&LAYERS=layerStreets&STYLES=&SRS=EPSG/3A4326&FORMAT=image%2Fpng&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1&REQUEST=GetMap&EXCEPTIONS=application%2Fvnd.ogc.se_inimage&BBOX=3435747.875,5468205.25,3438620.5,5471077.875&WIDTH=256&HEIGHT=256)

Kapitel 6

Zusammenfassung

6.1 Ergebnisse

Im Rahmen der Diplomarbeit wurde die Idee des Stadtprofilers realisiert. Dabei standen drei Schritte im Mittelpunkt: die Entwicklung eines geeigneten Bedienkonzepts, das Aktivieren und Einbeziehen von Bürgerwissen sowie die Implementierung eines Prototypen.

- Für die Entwicklung des Bedienkonzepts wurden zuerst die Anforderungen an dieses festgelegt. Im Vordergrund stand dabei ein einfaches und übersichtliches Bedienelement. Darauf aufbauend wurde das grundsätzliche Bedienkonzept entworfen, wobei schnell klar wurde, dass es für die Realisierung einer Erweiterung bedarf. Deshalb wurde das grundsätzliche Bedienkonzept nach und nach um weitere Konzepte ergänzt, um so die Anforderungen bestmöglich zu erfüllen. Dazu wurden Erkenntnisse aus dem Bereich der Beschallungstechnik genutzt und auf das Bedienelement übertragen. Ein besonderes Konzept stellt hierbei die sogenannte *Subgruppe* dar, die in der Beschallungstechnik dazu benutzt wird, um eine einfache und übersichtliche Bedienung am Mischpult zu ermöglichen. Neben der Einbindung des Subgruppenkonzepts bildete das Konzept der *Detailansicht* eine zweite wichtige Erweiterung. Sie ermöglicht dem Nutzer nur die für ihn relevanten Informationen einzusehen. Durch diese individuelle und kompakte Darstellung der Informationen hilft sie ihm dabei, den Überblick zu behalten. Für die mathematische Umsetzung des Bedienkonzepts wurde schließlich ein Modell auf Basis des *gewichteten Mittelwerts* entwickelt sowie Möglichkeiten zur Optimierung aufgezeigt.

Für die konkrete Umsetzung des Bedienelements muss als wesentlicher Schritt die Übertragung eines erfolgreichen Konzeptes (Subgruppen) aus der Beschallungstechnik auf *Softwaredesign* gesehen werden. Denn dadurch konnte die Entwicklung eines einfachen und übersichtlichen Bedienelements verwirklicht werden. Darüber hinaus besteht die Leistung der vorliegenden Arbeit darin, dass das entwickelte Bedienkonzept nicht nur für den Stadtprofiler sinnvoll eingesetzt werden kann, sondern überall dort, wo viele Werte (bzw. Kriterien) auf begrenztem Platz darzustellen sind und eingestellt (bzw. geregelt) werden müssen.

- Um zu untersuchen, wie das Wissen von Bürgern hilfreich eingesetzt werden kann, wurde zunächst die Zusammensetzung der Daten des Stadtprofilers betrachtet. Dabei wurden unterschiedliche Probleme erkannt und untersucht: Neben der *unzureichenden Datenqualität* und den *fehlenden Daten* spielte die *Datenalterung* eine entscheidende Rolle. Für die Lösung dieser Probleme wurden zwei Möglichkeiten der Datenerhebung miteinander verglichen: die *traditionelle* und die *kollaborative* Methode. Anhand der Gegenüberstellung konnte gezeigt werden, dass eine aktive Teilnahme der Bürger an der Datenerhebung und -pflege großes Potential hat, um die genannten Probleme zu lösen. Das Einbeziehen von Bürgerwissen (Aufbau eines Rückkanals) entspricht einer Erweiterung des Stadtprofilers zu einer Social Software, weshalb auf Erkenntnisse aus diesem Bereich – insbesondere auf Erfahrungen erfolgreicher Anwendungen¹ – zurückgegriffen werden konnte. Die wichtigste Voraussetzung für das Funktionieren einer Social Software ist eine große Nutzergemeinschaft. Deshalb wurde an dieser Stelle der Frage nachgegangen, wie eine solche aufgebaut werden kann. Es stellte sich heraus, dass eine einfache Dateneingabe sowie die Bereitstellung motivierender Elemente dabei eine große Rolle spielen. In diesem Zusammenhang wurde ein Wohnungsmarkt verwirklicht, durch den weitere Nutzer gewonnen werden sollen.

Als wesentlich ist in dieser Arbeit die Übertragung von Erkenntnissen aus dem Web 2.0 Bereich auf ein Informationssystem zu sehen, um Daten zu erheben, zu vervollständigen und deren Qualität zu erhöhen. So wurde das *Informationssystem*, das für den Nutzer da ist, zu einem *Planungssystem*, das dem Betreiber dient, aufgewertet. Grundsätzlich ist der Aufbau eines Rückkanals für Betreiber von Informationssystemen immer lohnenswert, da so der vorhandene Datenbestand erweitert und die neuen Erkenntnisse gewinnbringend für weitere Planungen eingesetzt werden können.

¹insbesondere die Wikipedia

- Die genannten Ergebnisse und Konzepte wurden schließlich anhand eines Prototypen umgesetzt. Die Tatsache, dass der Stadtprofiler eine *webbasierte* Kartenanwendung verkörpert, stellte dabei eine besondere Herausforderung dar. Deshalb wurde der allgemeine Aufbau von webbasierten Kartenanwendungen untersucht sowie weitere Konzepte betrachtet, um eine möglichst gute Grundlage für eine benutzerfreundliche Realisierung bieten zu können. Die Hauptkomponenten, die dabei zum Einsatz kamen, waren die räumliche Datenbank POSTGRESQL/POSTGIS, der Kartenserver UMN MAPSERVER sowie die Webmapping-Client-Bibliothek OPENLAYERS. Die räumliche Datenbank wurde für die Verwaltung sämtlicher Daten (alphanumerische und geometrische) benutzt und ermöglichte insbesondere die Verwendung geometrischer Berechnungen und Anfragen. Der Kartenserver kam für die effiziente Generierung und Bereitstellung von (dynamischen) Karten zum Einsatz. Die Webmapping-Client-Bibliothek ermöglichte schließlich eine effiziente Kartensteuerung, eine Browser-unabhängige Programmierung sowie die clientseitige Umsetzung aller erarbeiteten Konzepte.

6.2 Ausblick

In diesem Kapitel werden vier Erweiterungsmöglichkeiten des in dieser Arbeit entwickelten Prototypen des Stadtprofilers vorgestellt. Im Anschluss wird ein kurzes Szenario zur Testphase des Stadtprofilers entworfen. In diesem Zusammenhang wird überlegt, welche Maßnahmen eine erfolgreiche Erprobung unterstützen könnten.

6.2.1 Erweiterungsmöglichkeiten des Prototypen

Wie in Kapitel 4.1.2 erläutert, fehlten bei den vorhandenen Gebäudedaten Angaben zum Baujahr, der Geschossanzahl sowie der geschossweisen Nutzung. Der Stadtprofiler-Prototyp ermöglicht, dass Nutzer die Daten zum Baujahr und der Geschossanzahl eingeben können. Die Möglichkeit, Informationen zur geschossweisen Nutzung beizusteuern, wurde in dieser Arbeit nicht realisiert, allerdings zeigt Kapitel 4.6.2.3 auf Seite 56 ein mögliches Konzept, das in einer fortführenden Arbeit als Grundlage dienen könnte.

Eine zweite denkbare Erweiterung ist die Optimierung der in Kapitel 4.6.1.2 beschriebenen Suchfunktion. Um dem Nutzer die Suche zu erleichtern, könnte er bereits bei der Eingabe durch sinnvolle Vorschläge unterstützt werden. Auch eine fehlertolerante Weiterverarbeitung nicht exakt eingegebener Daten² ist in diesem Zusammenhang möglich.

Die dritte vorstellbare Weiterentwicklung des Stadtprofilers besteht in einer Versionsverwaltung der sich ständig ändernden Daten. Dadurch könnten die Veränderungen der Stadt in einem bestimmten Zeitraum deutlich gemacht werden, z. B. durch eine Art Zeitleiste, die durch Anklicken das jeweilige Stadtbild wiedergibt. Damit würde ein Vergleich des gegenwärtigen Stadtbildes mit früheren möglich, woraus sich Prognosen für die zukünftige Entwicklung der Stadt ableiten ließen.

Momentan stellt der Stadtprofiler den Bürgern Daten zur Verfügung, die sich ausschließlich auf Gebäude beziehen (Standort, Baujahr, Foto, Wohnungsanzeige). Darüber hinaus wäre denkbar, zukünftig auch andere Daten miteinzubeziehen. So könnten z. B. besonders positive Seiten der Stadt (gute Restaurants, schöne Spielplätze, ...), aber auch Mängel im Stadtbild (mangelhafte Zustände auf Spielplätzen, fehlende Straßenbeleuchtung, kaputte Straßenabschnitte, ...) ³ ausgewiesen werden. Ermöglicht werden könnte dies durch das Markieren beliebiger Stellen auf der Karte und anschließender Beschreibung der Situation durch den Nutzer.

6.2.2 Testphase

Die Stadt Neustadt an der Weinstraße zeigt großes Interesse an der Erprobung des Stadtprofilers. Von Beginn bis zur Fertigstellung der Diplomarbeit bestand ein regelmäßiger Kontakt mit Herrn Dipl.-Ing. Christian Blarr vom Stadtplanungsamt Neustadt. Die Stadt sieht das Projekt als Serviceleistung am Bürger, erhofft sich damit Impulse für die langfristige Entwicklung der Innenstadt sowie einen werbewirksamen Austausch über die Qualitäten des Wohnstandortes Neustadt. Erste Kontakte zum Finanzministerium Rheinland-Pfalz sind hergestellt und lassen darauf hoffen, dass das Projekt in Kürze in die Testphase geht. Die Domäne `stadtprofiler.de` wurde bereits reserviert. Mit Spannung wird vor allem dem Einsatz von Social Software im städtischen Maßstab entgegengesehen.

An dieser Stelle muss noch der Frage nachgegangen werden, durch welche Maßnahmen ein gutes Gelingen der Testphase unterstützt werden könnte. Im Vordergrund steht die Motivierung der Bürger für den Stadtprofiler. Unterschiedliche Werbeaktionen im öffentlichen Raum sind dabei denkbar:

²durch implizite Beseitigung von Tipp- und Rechtschreibfehlern

³vgl. <http://unortkataster.de>

- Vorstellung des Stadtprofilers in der Tageszeitung
- Werbung auf der Homepage der Stadt
- Informationsstand auf dem Marktplatz
- Veranstaltung eines Informationsabends für Experten (Stadtplaner, Architekten und alle weiteren Interessierten)
- Ideentische für Gespräche zwischen Experten und Bürgern
- Preisausschreiben

Der Prototyp des Stadtprofilers ist auf Neustadt an der Weinstraße zugeschnitten, allerdings ist seine Einführung auch für weitere Städte denkbar und wünschenswert. Sogar eine Erweiterung auf Regionen wäre möglich. Gerade Tourismusgebiete könnten von einem solchen Werkzeug profitieren, indem Nutzer anhand von Kriterien, wie z. B. *Baden*, *Wandern*, *Klettern* oder *Kultur*, ihren Traumurlaubsort finden könnten. Die vorliegende Arbeit kann also auch als Ausgangsbasis für zukünftige Erweiterungen gesehen werden. Inwieweit der Stadtprofiler Einsatz findet und Weiterentwicklungen vorgenommen werden, wird erst die Zukunft zeigen.

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|------|--|----|
| 2.1 | Unterschiedliche Familien haben unterschiedliche Bedürfnisse | 6 |
| 3.1 | Grundkonzept der Bedienung | 11 |
| 3.2 | Bewertung durch Farbverlauf von grün nach rot | 12 |
| 3.3 | „Mischpultkonzept“ | 16 |
| 3.4 | Transformiertes „Mischpultkonzept“ | 18 |
| 3.5 | Resultierendes Bedienkonzept mit individueller Ansicht | 20 |
| 3.6 | Beispiele verschiedener „Detailansichten“ | 21 |
| 3.7 | Sinnvolle Voreinstellung? | 23 |
| 3.8 | Screenshots (Stand: August 2009) | 25 |
| 3.9 | Beispielgewichtungen | 28 |
| 3.10 | Realisierung von Subgruppen mittels mehrstufiger Gewichtung | 29 |
| 3.11 | Gewichtung zweier linear abhängigen Kriterien | 31 |
| 3.12 | Verschiedene Möglichkeiten bei der Gewichtung von Kriterien | 32 |
| 4.1 | Zusammensetzung der Daten | 35 |
| 4.2 | Bürger konsumieren und liefern Daten | 37 |
| 4.3 | Nutzer klickt auf ein Gebäude das seinem Profil entspricht | 50 |
| 4.4 | Suche und Korrektur von Adressen | 52 |
| 4.5 | Nutzer wird nach erfolgloser Suche zum Mitmachen motiviert | 53 |
| 4.6 | Plausibilisierung von (Kriterien-)Bewertungen | 53 |
| 4.7 | Motivierende Elemente | 54 |
| 4.8 | Marker kennzeichnen spezielle Gebäudeinformationen | 55 |
| 4.9 | Gebäude mit Foto | 56 |
| 4.10 | Für dieses Gebäude wurde eine Wohnung zur Vermietung inseriert. Um einen guten Eindruck zu hinterlassen, hat der Vermieter alle ge- wünschten Daten eingegeben (u. U. sogar extra besorgt, beispielsweise das Baujahr). | 57 |

| | | |
|-----|--|----|
| 5.1 | Kommunikation eines Kartenservers mit dem Endbenutzer und den Backendprogrammen auf dem Server (entnommen aus [MEC08]) . . . | 61 |
| 5.2 | Funktionsweise des Tiling-Verfahrens | 64 |
| 5.3 | Zusammenspiel von OpenLayers, TileCache und MapServer | 66 |
| 5.4 | Systemarchitektur des Stadtprofiler-Prototypen | 68 |
| 1 | Clientseitige Realisierung des Bedienelements (Beobachter-Entwurfsmuster) | 81 |
| 2 | Erweiterung der OpenLayers API. Die grau hinterlegten Klassen sind neu, wobei die Klasse <i>Slider</i> den Einstiegspunkt für die Implementierung des Bedienelements darstellt. ⁴ | 82 |
| 3 | Startansicht | 83 |
| 4 | Individuelle Ansicht | 83 |
| 5 | Große Karte (Ausblendung von Tipps, Markern und Bedienfeld) . . . | 84 |
| 6 | Große Karte („näher dran“) | 84 |
| 7 | Fortschrittsbalken gibt Rückmeldung (Einfärbung der Karte) | 85 |
| 8 | Ladeanzeige gibt Rückmeldung (Laden von Gebäudedaten, Suche) . . | 85 |
| 9 | Motivation zum „Mitmachen“ nach erfolgloser Suche | 86 |
| 10 | Zugriff auf Gebäudedaten (Social Software) | 86 |
| 11 | Foto | 87 |
| 12 | Wohnungsanzeige | 87 |
| 13 | Einsatz verschiedener Browser | 88 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-----|--|----|
| 3.1 | Fünf Klassen für die Farbgebung | 26 |
| 4.1 | Verwaltung von Daten (Datenerhebung und -pflege) | 39 |

Literaturverzeichnis

- [Alb07] ALBY, TOM: *Web 2.0 : Konzepte, Anwendungen, Technologien*. Hanser, 2., aktualis. Aufl. Auflage, 2007.
- [Bal01] BALZERT, HELMUT: *Lehrbuch der Software-Technik*, Band 1: Software-Entwicklung. Spektrum Akad. Verl., 2. Auflage, 2001.
- [Bil99] BILL, RALF: *Grundlagen der Geo-Informationssysteme*, Band 1: Hardware, Software und Daten. Wichmann, 4. Auflage, 1999.
- [BSMM08] BRONŠTEJN, IL’JA N., KONSTANTIN A. SEMENDJAEV, GERHARD MUSIOL und HEINER MÜHLIG (Herausgeber): *Taschenbuch der Mathematik*. Deutsch, 7., vollst. überarb. und erg. Auflage, 2008.
- [BZ08] BEHRENDT, JENS und KLAUS ZEPPEFELD (Herausgeber): *Web 2.0. Informatik im Fokus*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.
- [CR91] CUSHMAN, WILLIAM H. und DANIEL J. ROSENBERG: *Human factors in product design*. Advances in human factors, ergonomics ; 14. Elsevier, 1991.
- [Cro08a] CROCKFORD, DOUGLAS: *Das Beste an JavaScript*. OReilly, 1. Aufl. Auflage, 2008.
- [Cro08b] CROCKFORD, DOUGLAS: *JavaScript : the good parts*. Unearthing the excellence in JavaScript. OReilly, 1. ed. Auflage, 2008.
- [Dah06] DAHM, MARKUS: *Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion*. Software-Ergonomie: Informatik. Pearson-Studium, 2006.
- [Dic04] DICKMANN, FRANK: *Einsatzmöglichkeiten neuer Informationstechnologien für die Aufbereitung und Vermittlung geographischer Informationen : das Beispiel kartengestützte Online-Systeme*. Habilitationsschrift, 2004.

- [Dus07] DUSCHINSKY, HANNES: *Web 2.0 : Chancen und Risiken für die Unternehmenskommunikation*. Diplomarbeit, 2007.
- [Ebn02] EBNER, MICHAEL: *Handbuch der PA-Technik*. Elektor-Verl., 2002.
- [Gil05] GILES, JIM: *Internet encyclopaedias go head to head*. Dezember 2005. <http://www.nature.com/nature/journal/v438/n7070/full/438900a.html>, Abruf: 02.10.2009.
- [Hei04] HEINECKE, ANDREAS M.: *Mensch-Computer-Interaktion*. Fachbuchverl. Leipzig, 2004.
- [K⁺07] KOLLMANN, TOBIAS et al.: *Web 2.0 Trends und Technologien im Kontext der Net Economy*. Deutscher Universitäts-Verlag, 1. Auflage, 2007.
- [Kun06] KUNZE, RALF: *SVG Weather: Entwicklung einer SVG Web Mapping Applikation zur Visualisierung von vierdimensionalen Daten am Beispiel von Wettervorhersagedaten*. Dissertation, 2006.
- [KW08] KOMUS, AYELT und FRANZISKA WAUCH: *Wikimanagement : was Unternehmen von Social Software und Web 2.0 lernen können*. Oldenbourg, 2008.
- [Lan06] LANGFELD, DOROTHEE: *Entwicklung einer SVG Web Mapping Applikation zur Visualisierung von Geoinformationen*. Diplomarbeit, 2006.
- [MEC08] MITCHELL, TYLER, ASTRID EMDE und ARNULF CHRISTL: *Web-Mapping mit Open Source-GIS-Tools*. O'Reilly, 1. Auflage, 2008.
- [Met] METACARTA: *TileCache – Webmap Tile Caching*. <http://www.tilecache.org>, Abruf: 20.10.2009.
- [Mit05] MITCHELL, TYLER: *Web Mapping Illustrated*. O'Reilly Media, Inc., 1. Auflage, Juni 2005.
- [MO09] MERKUR-ONLINE: *Streitpunkt Lärm: Mehr Ruhe im Gewerbegebiet?*, April 2009. <http://www.merkur-online.de/lokales/nachrichten/streitpunkt-laerm-mehr-ruhe-gewerbegebiet-194882.html>, Abruf: 23.07.2009.
- [ODT] OPENLAYERS-DEVELOPER-TEAM: *Why OpenLayers?* <http://trac.openlayers.org/wiki/BusinessCase>, Abruf: 16.09.2009.

- [Sch06] SCHOLZ, DR. WERNER: *Lärmkartierung in Baden-Württemberg : Datenbereitstellung, Datenbestand*, Juli 2006. http://www.accon.de/laermkongress/Laermkongress_Vortraege/Scholz_Vortrag_13072006.pdf, Abruf: 20.09.2009.
- [Sch07] SCHÜTZE, EMANUEL: *Stand der Technik und Potenziale von Smart Map Browsing im Webbrowser : am Beispiel der Freien WebMapping-Anwendung OpenLayers*. Diplomarbeit, 2007.
- [SGL07] SZUGAT, MARTIN, JAN ERIK GEWEHR und CORDULA LOCHMANN: *Social Software*. Entwickler.Press, 1. Nachdr. Auflage, 2007.
- [Sta07] STAPELKAMP, TORSTEN: *Screen- und Interfacedesign: Gestaltung und Usability für Hard- und Software*. X.media.press. Springer, 2007.
- [Wei08] WEINZIERL, STEFAN (Herausgeber): *Handbuch der Audiotechnik*. VDI-Buch. Springer, 2008.
- [Wir88] WIRSUM, SIEGFRIED: *Mischpulte und Mischpultmodule*. Franzis-Verl. München, 7. Auflage, 1988.

Anhang

Klassendiagramm des Bedienelements

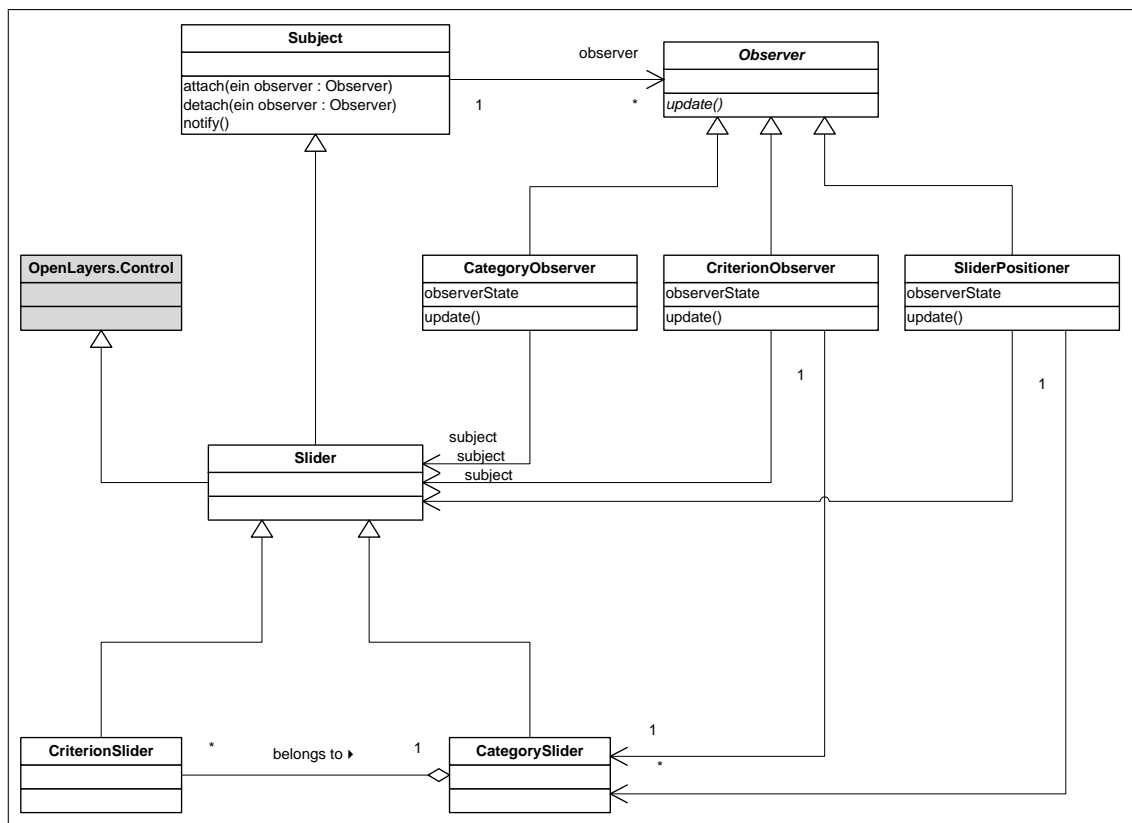


Abbildung 1: Clientseitige Realisierung des Bedienelements (Beobachter-Entwurfsmuster)

Screenshots

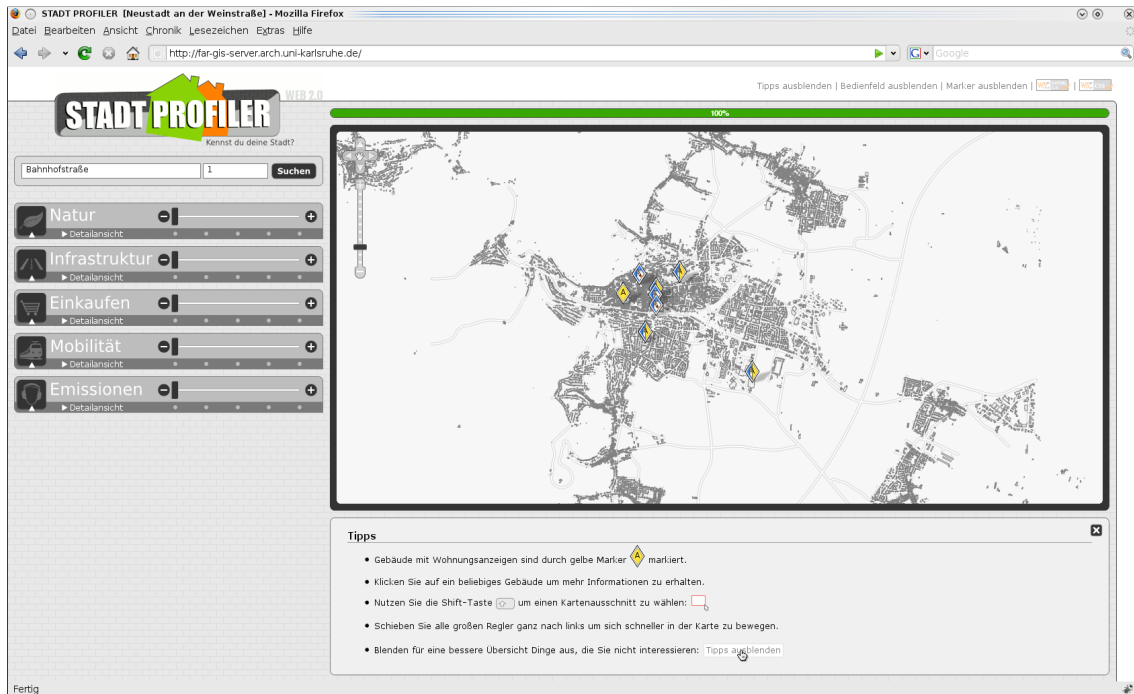


Abbildung 3: Startansicht

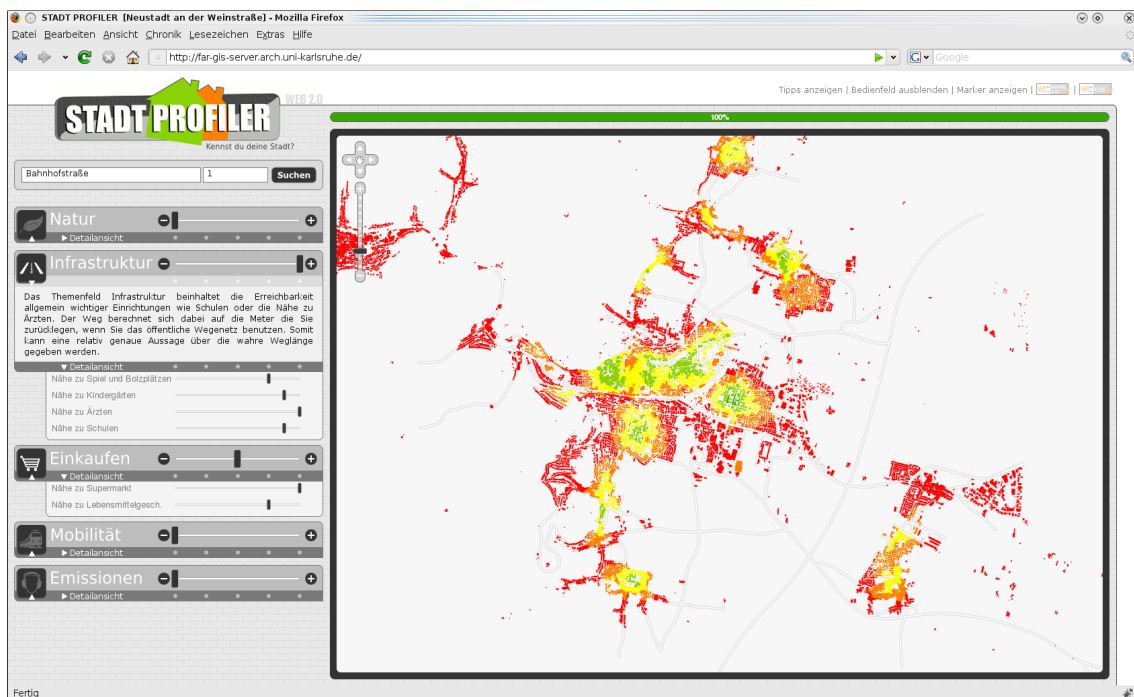


Abbildung 4: Individuelle Ansicht

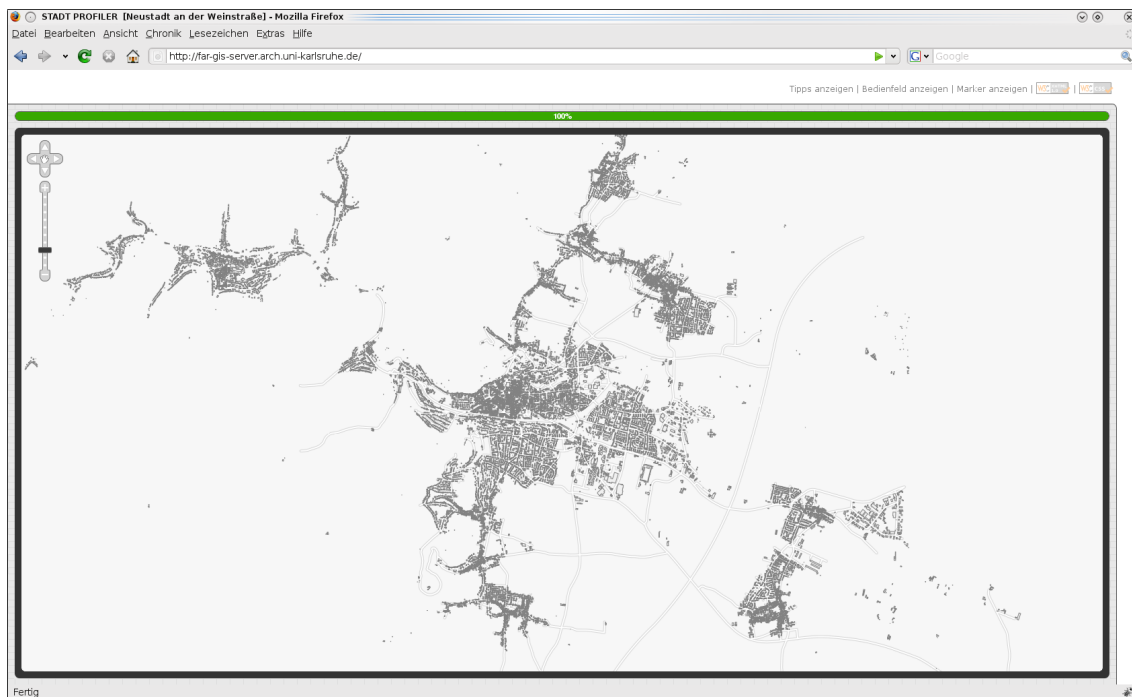


Abbildung 5: Große Karte (Ausblendung von Tipps, Markern und Bedienfeld)



Abbildung 6: Große Karte („näher dran“)

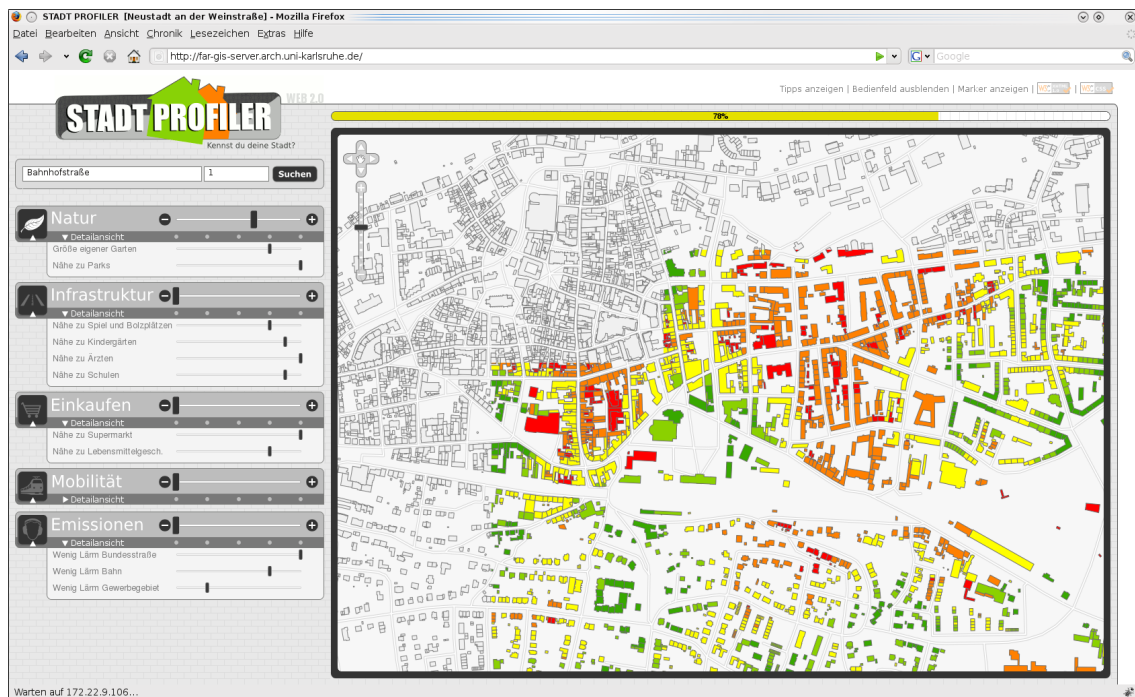


Abbildung 7: Fortschrittsbalken gibt Rückmeldung (Einfärbung der Karte)

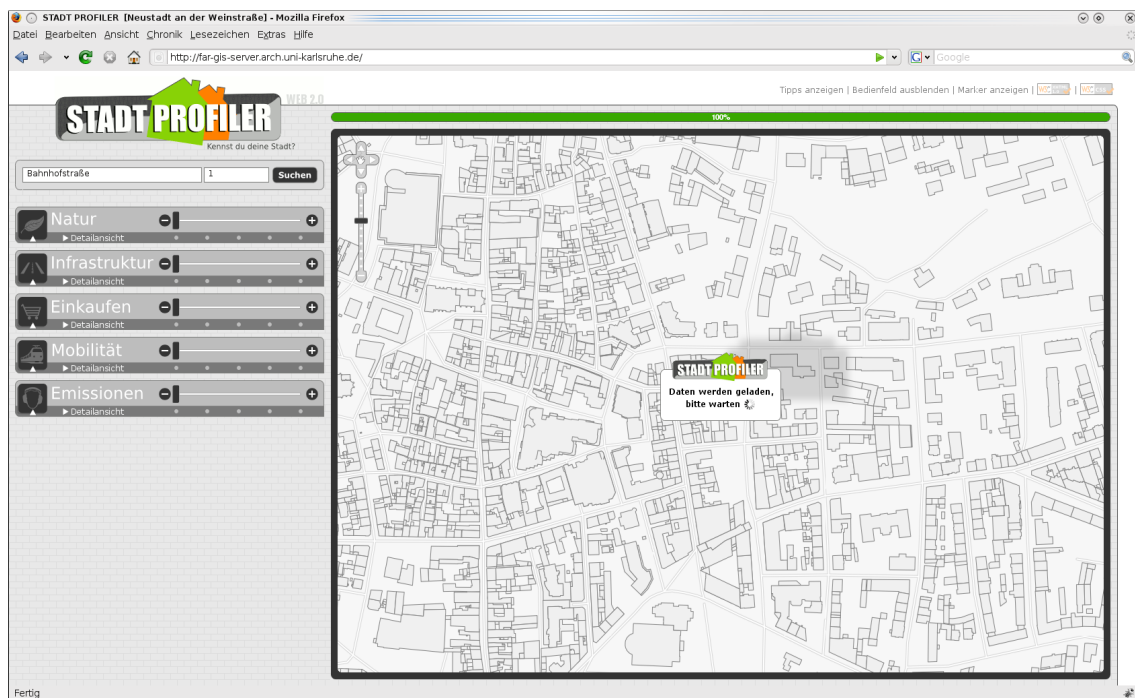


Abbildung 8: Ladeanzeige gibt Rückmeldung (Laden von Gebäudedaten, Suche)

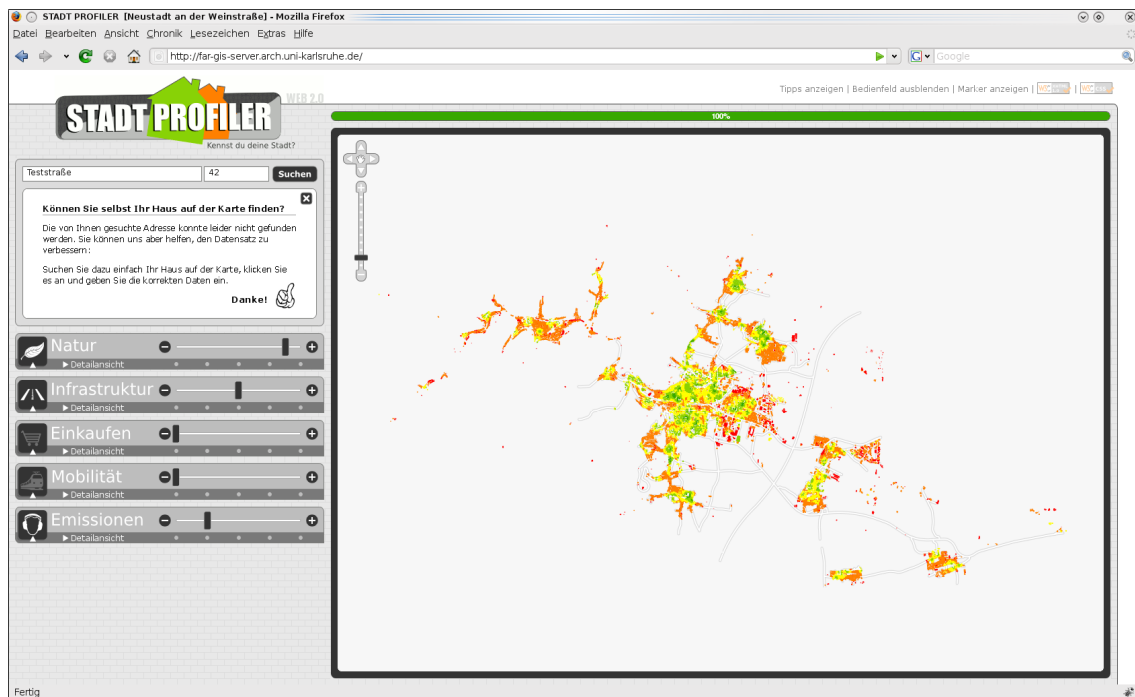


Abbildung 9: Motivation zum „Mitmachen“ nach erfolgloser Suche

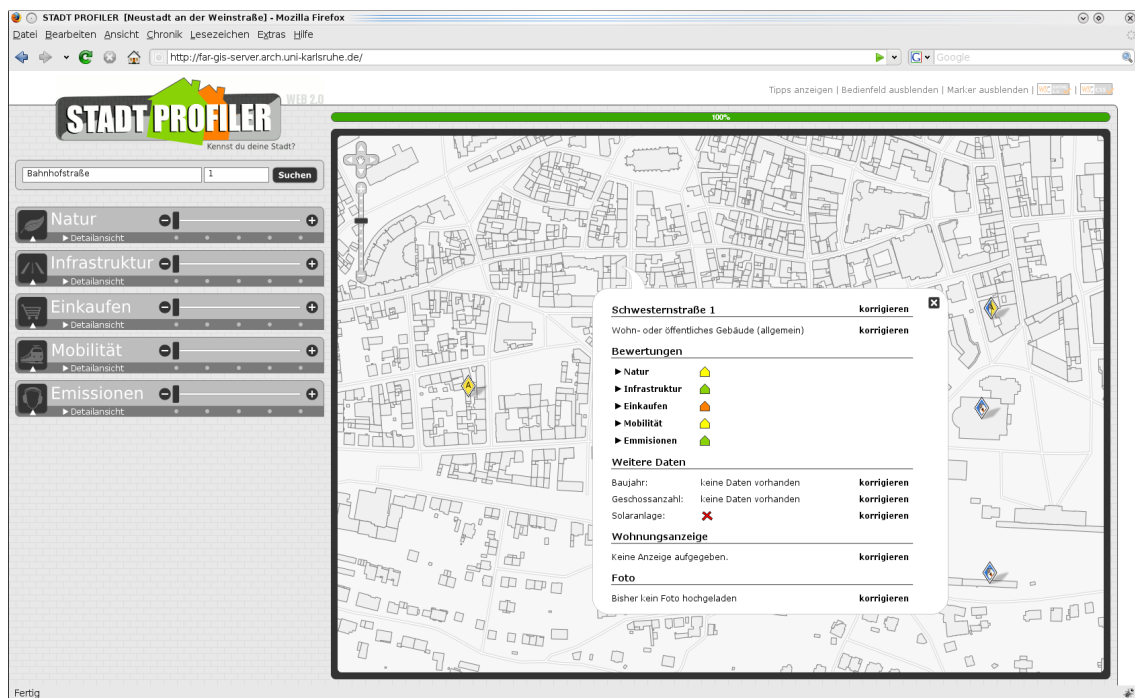


Abbildung 10: Zugriff auf Gebäudedaten (Social Software)

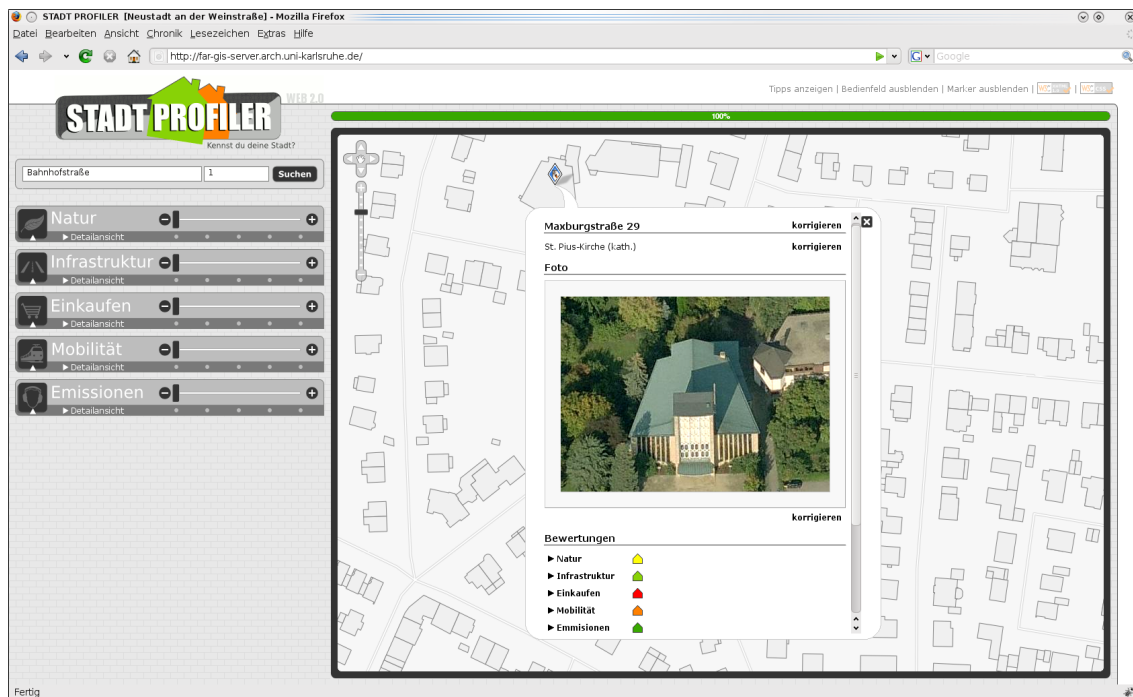


Abbildung 11: Foto

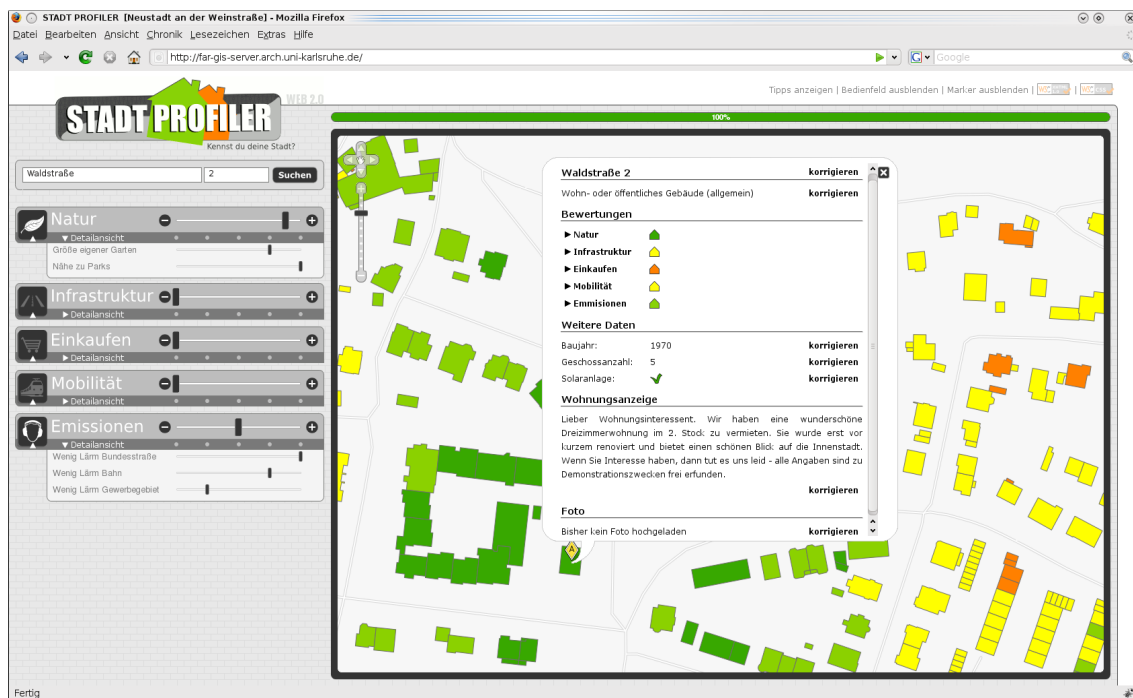
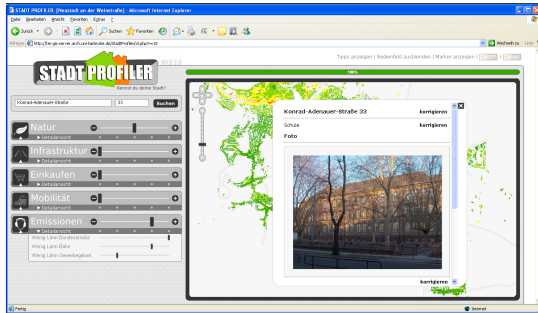
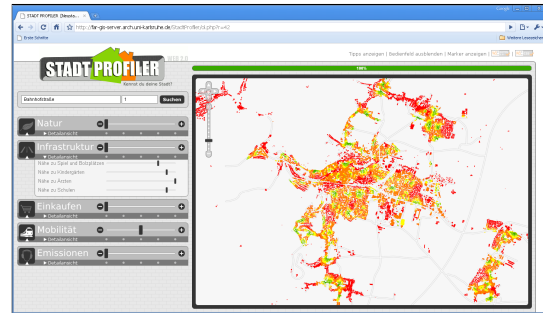


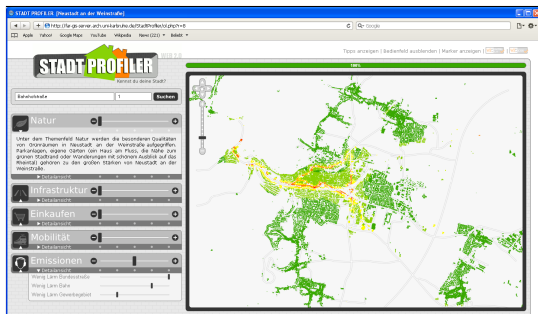
Abbildung 12: Wohnungsanzeige



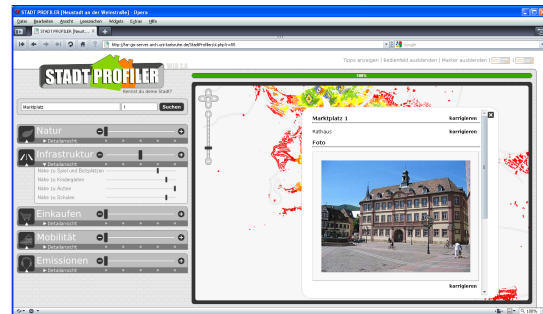
(a) Internet Explorer



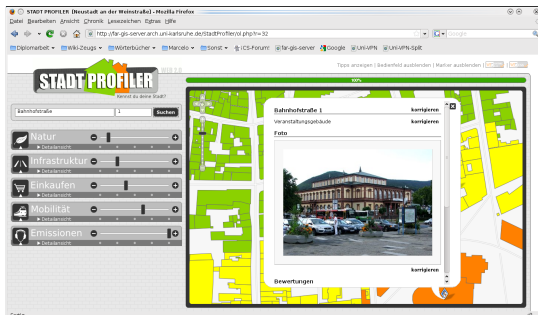
(b) Google Chrome



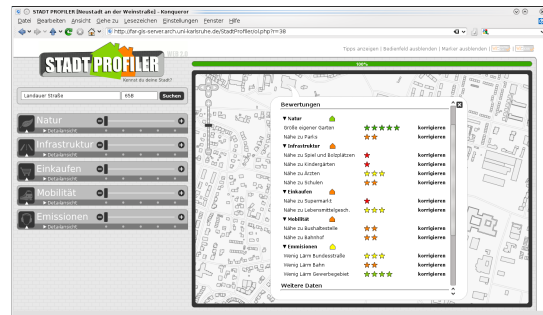
(c) Safari



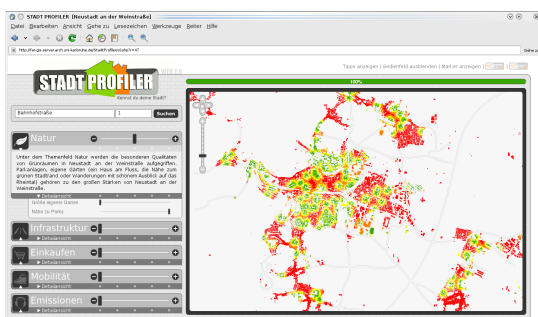
(d) Opera



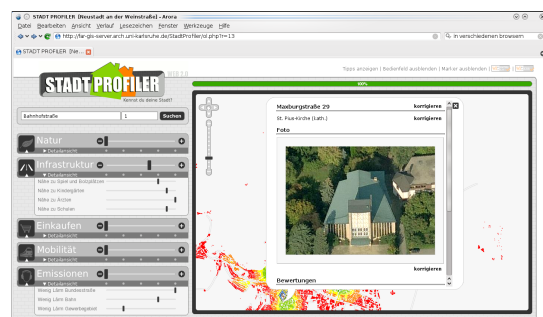
(e) Firefox



(f) Konqueror



(g) Epiphany



(h) Arora

Abbildung 13: Einsatz verschiedener Browser

ERKLÄRUNG

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Ort, Datum

Unterschrift