

Fakultät für Informatik

Studiengang Informatik

„GeoVisualisierung von technischen Netzparametern im DOCSIS Umfeld“

Bachelor Thesis

von

Martin Daxlberger

Datum der Abgabe: 30.09.2017

Erstprüfer: Prof. Dr. Beneken

Zweitprüfer: Prof. Dr. Mühlbauer

ERKLÄRUNG

Ich versichere, dass ich diese Arbeit selbständig angefertigt, nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benützt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

Rosenheim den, tt.mm.jjjj

Martin Daxlberger

**Kurzfassung (Abstract)**

Text

Schlagworte

**Inhaltsverzeichnis**

[Abbildungsverzeichnis iii](#_Toc489540350)

[Tabellenverzeichnis v](#_Toc489540351)

[Abkürzungsverzeichnis vii](#_Toc489540352)

[1 Einleitung 1](#_Toc489540353)

[1.1 Motivation 1](#_Toc489540354)

[1.2 Aufgabenstellung 1](#_Toc489540355)

[1.3 Aufbau der Arbeit 2](#_Toc489540356)

[2 Grundlagen 3](#_Toc489540357)

[2.1 Grundlagen DOCSIS 3](#_Toc489540358)

[2.2 Grundlagen Geografische Informationssysteme (GIS) 3](#_Toc489540359)

[2.2.1 Georeferenzierung/GeoCoding 3](#_Toc489540360)

[2.2.2 GML und GeoJson 4](#_Toc489540361)

[2.2.3 Geoinformatik 4](#_Toc489540362)

[2.2.1 Netzwerkanalysen 4](#_Toc489540363)

[3 Analyse und Konzept 5](#_Toc489540364)

[3.1 Anforderungsanalyse 5](#_Toc489540365)

[3.2 Technologiestack 6](#_Toc489540366)

[3.3 Konzept 7](#_Toc489540367)

[4 Implementierung 8](#_Toc489540368)

[4.1 Kartendarstellung 8](#_Toc489540369)

[4.2 Listenansicht 8](#_Toc489540370)

[4.3 Geocode-Server 9](#_Toc489540371)

[5 Ergebnisse 11](#_Toc489540372)

[5.1 Endresultat des Projekts 11](#_Toc489540373)

[5.2 Probleme beim Erstellen der Software 11](#_Toc489540374)

[5.3 Stellungnahme des Auftraggebers 11](#_Toc489540375)

[6 Zusammenfassung und Ausblick 12](#_Toc489540376)

[6.1 Zusammenfassung 12](#_Toc489540377)

[6.2 Künftige Features 12](#_Toc489540378)

[6.3 Integration/Zusammenlegen mit anderen Systemen 12](#_Toc489540379)

[A Erstes Kapitel des Anhangs 15](#_Toc489540380)

[Literaturverzeichnis 17](#_Toc489540381)

# Abbildungsverzeichnis

[Abbildung 1 Originalbild 1](file:///C:\Users\stefanie.urchs\Desktop\Allgemeines\Vorlage-Bachelorarbeit\Vorlage-Bachelorarbeit.docx#_Toc363021901)

[Abbildung 2 erweitertes Bild 2](#_Toc363021902)

# Tabellenverzeichnis

[Tabelle 1.1: Testtabelle 2](#_Toc440029735)

# Abkürzungsverzeichnis

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| DOCSIS  GIS | Data Over Cable Service Interface Specification  Grundlagen Geografische Informationssysteme |
| JS  AG  OGC  XML  JSON | Java Script  Auftraggeber  Open Geospatial Consortium  Extensible Markup Language  JavaScript Object Notation |

# Einleitung

In diesem Kapitel werden Motivation, Aufgabenstellung, Zielsetzung und Aufbau dieser Bachelorarbeit besprochen.

## Motivation

Die Firma Komro betreibt seit einiger Zeit(Details herausfinden) ein Kabelnetzwerk für das Stadtgebiet Rosenheim. Später erfolgten eine Ausweitung des Gebiets, sowie eine Erweiterung der Angebotenen Produkte um Internet und Internettelefonie. Beim Betrieb einer Netzstruktur ist es für einen Kabelnetzbetreiber sehr von Vorteil, auch bei vielen Anschlüssen in einem Gebiet die Übersicht zu behalten. Dies ist wichtig um schnell auf Störungen reagieren und deren Ursachen erkennen und beheben zu können. Zu wissen ob nur ein einzelner Anschluss betroffen ist oder gar alle die an einem Verteilerpunkt hängen kann dabei eine große Rolle spielen.

Es ist auch nur schwer nachvollziehbar ob eine andere Geographische Gegebenheit zu einer schlechteren Verbindung führt. Ob Beispielsweise andere Netze die Signale stören wie etwa von einer Sendeantenne für LTE oder sich der Hausanschluss sehr weit entfernt vom restlichen Netz befindet.

Auch für die Netzausdehnung ist eine gute Planung für das Setzen von Verteilerpunkten oder das Ersetzen solcher ein schwieriges Unterfangen.

Hier kommt die Geoinformatik mit ins Spiel. Ist das Telekommunikationsnetz innerhalb einer Karte dargestellt, ist es leicht wichtige Informationen hervorzuheben. Beispielsweise Störungen, die einen kompletten Straßenblock betreffen sind auf Anhieb leicht zu erkennen.

Aber auch für die Marktforschung kann eine Kartendarstellung von Vorteil sein. Gebiete in denen sich nur wenige Anschlüsse, trotz hoher potentieller Kundenzahl, befinden können schnell ermittelt werden.

## Aufgabenstellung

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit soll eine GeoVisuelle Darstellung einer Sammlung von Modemdaten implementiert werden. Genauer geht es um einzelne Netzparameter aus dem Docsis-Umfeld. Sie Umfasst Alles von der Anforderungsanalyse über die Technologieauswahl, bis hin zur konkreten Implementierung und Dokumentation eines Prototyps.

Je eine Datenbank für die Modemdaten, sowie für die Adressdaten der Kunden ist bereits gegeben. Diese stehen bislang allerdings noch nicht miteinander in Verbindung und müssen erst noch „gemapped“ werden. Anschließen soll das Resultat in eine Anschauliche Kartendarstellung gebracht werden. Ein mögliches Ergebnis dieser Projektarbeit könnte es sein die Modemdaten zu nutzen um in Echtzeit eine farbliche Änderung an den Modempunkten auf der Karte zu bewirken. Die Anwendung soll möglichst so gestaltet werden, dass es keine Performanceprobleme im Zusammenhang mit der Modemdatenbank gibt. (Dieser Abschnitt muss nach der Anforderungsanalyse nochmal gewaltig überarbeitet werden)

## Aufbau der Arbeit

Das erste Kapitel stellt eine Einleitung in das Thema dar. Es werden Motivation und Aufgabenstellung der Arbeit erläutert. Kapitel 2 beschäftigt sich mit den Grundlagen und stellt bereits existierende Methoden zur Kartendarstellung vor. In Kapitel 3 werden die Anforderungen genauer spezifiziert und das Konzept zur anschließenden Implementierung dargestellt. Im 4. Kapitel geht es um die Implementierung der Anwendung. Die Ergebnisse des Projekts werden in Kapitel 5 dargelegt. Das letzte Kapitel besteht aus einer Zusammenfassung und einem Ausblick auf die Zukunft der Anwendung.

# Grundlagen

In diesem Kapitel werden ein paar grundlegende Begriffe erklärt, die für diese Bachelorarbeit wichtig sind und nicht unbedingt jedem bekannt sind.

## Grundlagen Netzwerktechnik

Es folgen einige wichtige Grundbegriffe aus der Netzwerktechnik.

### SNMP

SNMP heißt ausgeschrieben Simple Network Management Protocol, was so viel wie einfaches Netzwerkverwaltungsprotokoll bedeutet. Der Kern SNMPs ist eine einfache Sammlung an Funktionalitäten (und den Informationen die diese Sammeln), welches Administratoren die Fähigkeiten verleiht den Status SNMP-basierter Geräte zu ändern. Beispielsweise lässt sich mit SNMP ein Interface eines Routers runterfahren oder man kann sich die Geschwindigkeit des Ethernets anzeigen lassen. SNMP ist auch dazu in der Lage die Temperatur eines Switches zu überwachen und zu warnen wenn diese zu heiß wird.

SNMP wird normalerweise mit dem verwalten von Routern in Verbindung gebracht, allerdings kann es auch für viele andere Gerätetypen verwendet werden. Während SNMPs Vorgänger SGMP entwickelt wurde um Internetrouter zu verwalten, kann man mit SNMP auch für Unis Systeme, Windows Systeme, Drucker, Modem Racks, Energiegeneratoren und noch mehr benutzt werden. Jedes Gerät auf dem Software läuft von der sich SNMP Informationen abrufen lassen kann verwalten werden. Dies ist nicht nur auf physische Geräte beschränkt und gilt auch für Software wie Webserver und Datenbanken.[[1]](#footnote-1)

### DOCSIS

„Data Over Cable Service Interface Specification“ oder kurz DOCSIS ist ein Standard, der die Anforderungen für Datenübertragungen in einem Breitbandkabelnetz festlegt. Der wichtigste Anwendungsbereich von DOCSIS besteht in der schnellen Übertragung von Daten über bestehende Kabelfernsehnetze.

## Grundlagen Geografische Informationssysteme (GIS)

Geografische Informationssysteme, Geoinfomationssysteme oder auch Räumliche Informationssystem beschreiben alle dasselbe und werden mit GIS abgekürzt.

Eine genaue Definition für ein GIS ist „Im Mittelpunkt der Geoinformatik stehen mit den Geoinformationssystemen raumbezogene Informationssysteme, die im Gegensatz zu den übrigen Informationssystemen Geoobjekte der realen Welt modellieren und diese in ein digitales Informationssystem abbilden … Das Besondere bei Geoinformationssystemen ist, dass Geoobjekte darüber hinaus Geometrie und Topologie als implizite und untrennbare Bestandteile aufweisen! Die Verarbeitung derartiger raumbezogener Informationen erfordert spezielle Werkzeuge bzw. Funktionen, die von den übrigen Informationssystemen nicht bereitgestellt werden.“[[2]](#footnote-2)

Eine Alternative Definition wäre: „Ein Geoinformationssystem dient der Erfassung, Speicherung, Analyse und Darstellung aller Daten, die einen Teil der Erdoberfläche und die darauf befindlichen technischen und administrativen Einrichtungen sowie geowissenschaftliche, ökonomische und ökologische Gegebenheiten beschreiben.“

Es gibt je nach Quelle noch viele weitere Definitionen die sich in der Regel nur in Kleinigkeiten unterscheiden.

>HSDA-Modell, EVAP-modell<

Eine spezielle Formen des GIS sind Web-GIS und Internet-GIS. Während ein Web GIS ein GIS ist welches das WWW nutzt, reicht es für ein Internet-GIS lediglich irgendeinen Internetdienst zu nutzen.

>die zu entwickelnde Software kann als Teil eines Web-GIS gesehen werden, um selbst als eines zu gelten, werden zu wenige Benutzerinteraktionen mit den Geodaten begangen<

### Geoinformatik

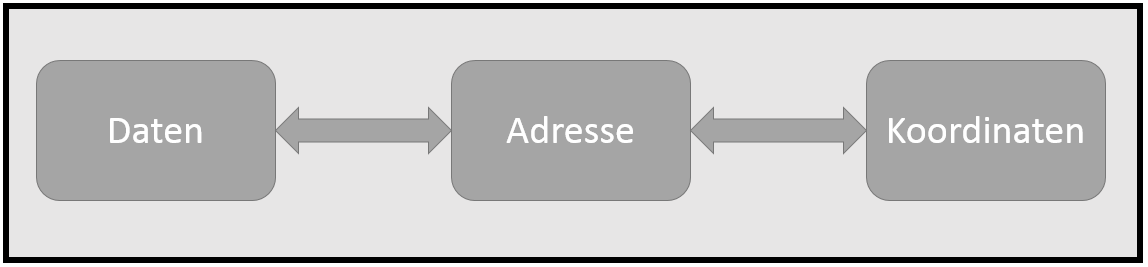
Der Bereich der Geoinformatik wird sehr oft mit den Geoinformationssystemen gleichgesetzt. Die Geoinformatik umfasst jedoch deutlich mehr als nur GIS. Auch Fernerkundung und digitale Bildbearbeitung sind Bestandteile der Geoinformatik, um nur zwei Beispiele zu nennen. Diese Bereiche sind jedoch für das Projekt nicht relevant und werden nicht weiter betrachtet.

### Geokodierung

Geokodierung bzw. Geocoding bedeutet so viel wie, die Erdgebundenen geografischen Informationen digital so darzustellen, das man sie mithilfe eines Computers mappen kann.

Unter dem Vorgang der Georeferenzierung, Geokodierung, Geotagging oder Verortung versteht man die Zuweisung raumbezogener Informationen, der Georeferenz, zu einem Datensatz.

Für das Projekt besonders wichtig ist hierbei die Adresskodierung. Unter Zuhilfenahme geokodierter Adressen (Punkte die sowohl Koordinaten als auch eine Postanschrift haben) lässt sich ein direkter Raumbezug von Daten herstellen.



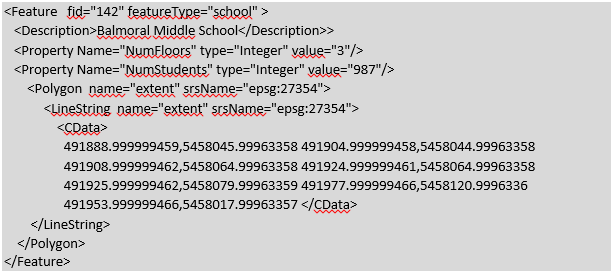
2.I Datenbezug Adresskodierung

Der Hauptnutzen solcher Datensätze besteht im Bereich der Navigationssoftware oder bei Katasterverwaltungen.

### GML und GeoJson

„Innerhalb der Open Geospatial Consortium (OGC) hat das Feature Geometry Model, das als ein abstraktes, implementierungsunabhängiges, konzeptionelles Datenmodell die räumlichen Eigenschaften von Geoobjekten beschreibt, eine zentrale Bedeutung.“[[3]](#footnote-3)

„Die Geography Markup Language (GML), die auf dem Feature Geometry Model beruht, stellt eine XML-basierte Beschreibung von Geodaten dar … Das OGC beschreibt Geoobjekte als sog. Features mit den Bestandteilen "Element Property", die allgemeine Informationen zum Geoobjekt enthalten, und mit den Bestandteilen "Geometrie Property", modelliert durch geometrische Basistypen (Geometrische Primitive) ,,Point", ,,LineString", "LinearRing" oder ,,Polygon" sowie durch komplexere, aggregierte Mengen dieser Objekte.“[[4]](#footnote-4)



2.II Beispiel für ein Feature in GML

Zu GML gibt es ein entsprechendes Gegenstück für die JavaScript Object Notation (JSON), das GeoJSON. Dies ist besonders bei Web-GIS sehr verbreitet, da hier auf Clientseite in der Regel sehr viele auf JS beruhende Frameworks verwendet werden.



2.III Beispiel für ein GeoJSON

In der obigen Abbildung sieht man ein Beispiel für eine GeoJSON. Ein valides GeoJSON hat immer den type FeatureCollection und ein Features Array innerhalb dessen einzelne Features aufgelistet werden. Ein Feature wiederum besteht immer aus einem Geometryfeld im dem die Koordinaten und der Typ des Geoobjects angegeben sind und aus einem Propertiesfeld in beliebige Daten stehen können.

### Netzwerkanalysen

GIS werden oft für Netzwerkanalysen verwendet. Die wichtigsten Gebiete hierbei sind Versorgungsnetze, wie Wasser/Abwasser oder Strom, Verkehrsnetze aller Straßen und Schienen und wie im Fall dieser Bachelorarbeit Telekommunikationsnetze.

Die hier verwendeten Daten lassen leider kaum auf ein Netz im Sinne eines Graphen schließen. Es gibt kaum Informationen über die Kanten. Die Bestandsdaten enthalten lediglich Informationen über die Knoten. Allerdings ließe sich über zugehörigen Modems zu einer CMTS das Versorgungsgebiet approximieren.

>Ich hätte es gerne drin, bin allerdings bisher nicht sonderlich zufrieden mit diesem Abschnitt<

# Konzept

Das Konzept teilt sich in den technischen Aspekt, den Technologiestack, und den fachlichen Teil, das Konzept.

## Fachliches Konzept

Als Grundkonzept für die Anwendung dient ein Web-GIS. Das heißt wir unterteilen die Applikation in ein Client-Server Produkt. Desweiterem teilt sich die Serverseite nocheinmal zwischen Websever, auf dem neben der Seitenauslieferung an den Client auch die Anwendungslogik implementiert wird und dem Map-Server der die Kartendaten an die Clientseite liefert.

### Serverseite

Um die zur Verfügung stehenden Adressdaten für eine Kartendarstellung nutzen können, müssen erst noch ein paar Schritte unternommen werden. Als erstes erfolgt eine Zuordnung der einzelnen Modems über ihre (MAC-Adresse?) zu den jeweiligen Kundendaten. Aus diesen ergibt sich die Adresse an der das Modem steht.

Die allermeisten Services zur Kartendarstellung fordern allerdings Geokoordinaten zur Lokalisation. Hier kommt ein so genannter Geocoder zum Einsatz. Dies ist eine Software die mithilfe einer Datenbank Zuordnungen zwischen Adressdaten und Geokoordinaten vornehmen kann. Nominatim ist eine verbreitete und freie Softwarelösung für so etwas. Es gibt auch viele kommerzielle Angebote im Bereich Geocoding. Hier sollte man beachten das Geocoder und der Mapserver denselben Datenstand nutzen. Andernfalls kann es gerade bei Neubauten zu Unregelmäßigkeiten kommen. Besonders wenn man den Geocoder selbst betreibt sollte man Regelmäßig die Kartendaten auf den neusten Stand bringen. Die meisten Anwendungen basieren entweder auf den Daten von Googlemaps oder Openstreetmap.

Nun haben wir zu unseren Modemdaten und der Adresse die entsprechenden Geokoordinaten. Bevor wir diese in unsere Karte einspeisen können müssen wir die Daten noch in ein vom Mapframework akzeptiertes Datenformat übertragen. Die meisten Clientseitigen Mapframeworks basieren auf JS und verwenden deshalb das GeoJSON-Format.

Das umwandeln der Daten in die entsprechende Form ist nicht sonderlich schwierig und man kann sich leicht selbst eine eigene Funktion dafür schreiben. Sollte am Format etwas nicht in Ordnung sein, wirft das Kartenframework einen entsprechenden Fehler und lasst sogar erkennen an welcher Stelle ein Fehler vorliegt.

Das fertige GeoJSON kann nun vom Server bereitgestellt werden um dann von der Clientseite der Software aufgerufen und in die Karte geladen werden. Es gäbe auch Geocoding Lösungen die sich Clientseitig nutzen lassen. Bei der Menge an Anfragen würde dies allerdings zu einer sehr schlechten Performance der Webanwendung führen. Zudem wäre es eine Ressourcenverschwendung bei jedem Aufruf erneut alle Adressen neu zu Koordinaten umzuformen.

### Clientseite

Zur Kartendarstellung wird serverseitig eine GeoJSON Datei erstellt (siehe 4.1), welche eine Auflistung der Modems und ihre zugehörigen Koordinaten enthält. Die Datei wird beim Aufruf der Kartenansicht an den Client geschickt.

Dieses GeoJSON wird nun clientseitig mehrfach verwendet. Einmal um alle Modems auf der Karte als Punkte darzustellen. Dafür wird die Karte über die entsprechende Schnittstelle mit dem GeoJSON gespeist. Hierbei lassen sich eine Vielzahl an Angaben über die Darstellung machen. Neben Farbe und Größe der Punkte kann man beispielsweise auch die Größenveränderungen beim Heraus- bzw. Hineinzoomen einstellen.

Desweiterem wird mithilfe des GeoJSON noch eine Auflistung aller Modems erstellt. In dieser kann man einige wichtige Daten in Bezug auf die Modems darstellen.

### Datenspeicherung

Ein wichtiger Punkt bei Geoinformationssystemen ist die Datenspeicherung. Hier wäre es natürlich ideal, wenn man Geoobjekte als solches einfach abspeichern könnte. Dies ist indirekt sogar möglich. Je nach Datenbank gibt es Möglichkeiten Geometriedaten als Datentyp zu wählen. Oft kann man auch eine Komplette JSON-datei in einer Datenbank sichern. Die kann jedoch zu schlechter Performance führen, wenn man nur einzelne Features haben möchte.

## Technologiestack

Ausführliche Darlegung welche Technologien verwendet wurden. Eine Darstellung als Bild, dazu Beschreibung und viel Geschwafel warum eben diese genommen wurden und nicht andere.

Die Grafik nur mit der Groben Architektur, alle einzelnen Technologien/Frameworks/Bibliotheken könnte man extra noch auflisten, oder falls so gewünscht in den Anhang packen.

Es gibt für das Programmieren einer Webapplikation viele Wege die ans Ziel führen. Im Folgenden werden Technologien für die verschiedenen Teilbereiche der Software vorgestellt und in Bezug auf den Anwendungsfall bewertet.

Webstack:

Für die Serverseite bietet sich aufgrund der Vorhandenen Software der Firma Komro das Flask-Framework mit Python als Programmiersprache an. Flask bringt einen eigenen Webserver mit.

Clientseitig kommt neben den Standards HTML5, CSS und nativem JavaScript auch JQuery zum Einsatz.

Als Datenbank der Wahl eignet sich Postgres. Nicht nur ist diese bereits beim Auftraggeber recht verbreitet, Postgres hat auch noch die beste Unterstützung zum Speichern von Geodaten.

Für den späteren Livebetrieb wird ein zusätzlicher Webserver empfohlen.

Geoinformatik:

Um effektiv mit Geoinformationen arbeiten und diese darstellen zu können, werden einige Frameworks benötigt.

Geopy wird Serverseitig vor allem für das Geocoding verwendet. Bzw. für die Auswahl eines Geocodingdienstes.

Mithilfe von Mapbox wird die Karte Clientseitig dargestellt. Es liefert die gewünschten Kartendaten. Sprich auch wenn man den Anwendungsserver über ein Internes Netzwerk erreicht, wird dennoch zwingend eine Internetverbindung vorausgesetzt. Mapbox bietet ein Vielzahl an vorgefertigter Interaktionsmöglichkeiten mit der Karte, beispielsweise Zoom und Vollbildmodus. Zudem enthält es Ansätze für eigene Funktionalität. Wie etwa Events für Mausinteraktionen.

Sonstiges:

Die Anwendung soll später auf einem Linuxserver laufen. Dies ist Vorgabe seitens des AGs. Hier bietet sich Pip als Hilfstool für die Packetverwaltung der Flaskapplikation an.

>hier ließen sich über Grafiken ein paar Seiten generieren<

Verworfene Technologie-Ideen:

Technologie Grund

* MySQL kaum Unterstützung für Geodaten
* leafletJS Mapbox bietet mehr funktionalitäten
* Google Maps technologien gewerbliche Nutzung für bestimmte Funktionen kostenplichtig
* Diverse Webserver Flaskserver für Entwicklungsphase ausreichend

Es wurden viele verschiedene Karten-Frameworks ertestet und verworfen. Hauptgründe dafür waren in der Regel zu geringer Funktionsumfang, schlechte Performance oder gebührenpflichtige Nutzung für einzelne Funktionen.

# Implementierung

In diesem Kapitel wird die konkrete Implementierung der Anwendung behandelt.

## Geocode-Server

Serverseitiges Datenbankmappen und Geocoden der Adressen auf Koordinaten.

Der Serverteil der Anwendung setzt sich in der Praxis aus Datenmanagement, dem ansprechen einer Geocode-API und herkömmlichen Routing zusammen.

Die Adressdaten der Kunden sind bereits vorhanden und anhand dieser können mithilfe der Geocode-API eine Liste aller Modems mit ihren Koordinaten erstellt werden. Diese wird in eine Geojson Form gebracht um sie im Frontend sinnvoll verwenden zu können.

Höchst optional: Einen eigenen Geocoding-server (Nominatim) einzurichten. Könnte allerdings sehr hilfreich sein, da auch spätere Anwendungen von diesem profitieren würden. Zudem könnte man mit ein wenig Hardwareleistung die Performance des Geocodingparts deutlich erhöhen. Leider ist kein freier Geocoder für einen Query Input geeignet.

## Kartendarstellung

## Listenansicht

Sehr wahrscheinlich wird eine Listenansicht benötigt um zwischen verschiedenen Karten zu wählen. Diese ist an und für sich bereits existent, beinhaltet momentan allerdings nur eine Karte und ist nicht sonderlich schön aufbereitet.

Besteht aus einem übergeordneten Menü (Integration in die Bestandssoftware) und einer Liste von Links zu einzelnen Kartenansichten. Eigene Kartenansicht pro logischem Gebietscluster.

## Validierung und Styling

Am Ende der Implementierungsphase wird die Frontend-Darstellung der Anwendung noch mithilfe von Twitter Bootstrap „gestyled“. Sprich es wird in eine Ansprechende Form gebracht und auf ein responsives Design geachtet.

# Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse des Projekts, sowie das Feedback des Auftraggebers dargestellt.

## Endresultat des Projekts

Als Ergebnis des Projekts wurde eine Kartenansicht aller von der Komro versorgten Kabelmodems erstellt. Des Weiteren wurde ein Prototyp für eine Liveansicht der zu den Modem gehörenden Docsisparametern gebaut. Aus diesem können nun die unterschiedlichsten Anwendungen geschaffen werden.

Der eingerichtete Geocodingserver verdient auch Erwähnung.

## Probleme beim Erstellen der Software

Problematisch im Laufe der Entwicklung war vor allem der Cache des Browsers. Hierfür gibt es mit einem Tastenkürzel (STRG + F5 je nach Browser auch anders) einen Neuladen bei dem alle Daten neu angefordert werden.

## Stellungnahme des Auftraggebers

Hier kommt eine hoffentlich sehr positive Rückmeldung von Seiten der Komro. Es wird dargelegt was ihnen mein Projekt gebracht hat und warum sie darüber derart froh sind.

>Zum Ende könnte man hier ein derartiger Satz stehen<

Ein erster Schritt ist getan. Das System muss nun in der Praxis getestet, gegebenenfalls verbessert und um zusätzliche Funktionen erweitert werden.

# Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Kapitel werden die bisherigen zusammengefasst. Zudem wird über weitere geplante Features und die Integration der Software in ein bestehendes System berichtet.

## Zusammenfassung

Eine vermutlich nicht zu ausführliche Zusammenfassung des Ganzen.

## Künftige Features

Weitere Features die innerhalb der BA keinen Platz gefunden haben, aber recht wichtig für das System sind.

Parallelisierung und Verbesserung des vorhandenen SNMP Protokolls um schneller/öfter Daten aus den Modems zu erhalten.

## Integration/Zusammenlegen mit anderen Systemen

Es besteht ja bereits eine Anwendung mit der die Live-Daten des Rauschabstands dargestellt werden. Die Software der BA wurde extra so geschrieben, dass es leicht fallen sollte diese in das Oben genannte System zu integrieren.

# A Erstes Kapitel des Anhangs

Tabellen, Abbildungen und Ähnliches, die Sie nicht direkt in der Arbeit unterbringen möchten.

Wenn Sie keinen Anhang benötigen, dann bitte einfach rausnehmen.

# Literaturverzeichnis

**Gedruckte Quelle:**

de Lange, Norbert: Geoinformatik in Theorie und Praxis, 3. Auflage. Berlin 2013(eBook)

Mauro, Douglas R.: Essential SNMP, 2nd Edition. Sebastopol, Calif. 2005

**Website:**  
Nachname Autor, Vorname Autor: Name der Quelle - Untertitel der Quelle. Link (Zugriff am Datum)

Beispiele:

Faulhaber, Leopold: Alternatives Wörterbuch – Kreditor. <http://www.awb1.ch/dat/k/kreditor.php> (Zugriff am 10.04.2012)

N.N.: Handelsgesetzbuch. <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/hgb/gesamt.pdf> (Zugriff am 06.04.2012)  
(Achtung Gesetze haben keinen Autor!)

1. Essential SNMP, Kapitel 1.1 frei übersetzt [↑](#footnote-ref-1)
2. S. 337 [↑](#footnote-ref-2)
3. Norbert de Lange, Seite 254 [↑](#footnote-ref-3)
4. ^ S. 243 [↑](#footnote-ref-4)