

Kort Reloaded – A Gamified App for Collecting OpenStreetMap Data

Bachelorarbeit

Abteilung Informatik

HSR Hochschule für Technik Rapperswil

Frühjahrssemester 2016

Autoren:	Marino Melchiori Dominic Mülhaupt
Betreuer:	Prof. Stefan Keller
Projektpartner:	Jürg Hunziker Stefan Oderbolz Liip AG
Experte:	Claude Eisenhut
Gegenleser:	Prof. Beat Stettler

Impressum

Autoren:	Marino Melchiori (mmelchio@hsr.ch) Dominic Mülhaupt (dmuelhau@hsr.ch)
Dokument erstellt:	10.03.2016
Letzte Aktualisierung:	

Dieses Dokument wurde mit L^AT_EX erstellt.

Abstract

OpenStreetMap ist ein freies Projekt und wird von Mappern aus der ganzen Welt unterstützt. Wege, Gebäude und viele andere geographische Daten werden weltweit in der Datenbank erfasst und gepflegt. *OpenStreetMap* kann von jedem bearbeitet werden, besteht aus einer grossen Community und setzt auf lokales Wissen der Autoren. Aus diesem Grund ist es nicht ausgeschlossen, dass fehlerhafte oder unvollständige Daten enthalten sind.

Zur Korrektur der Daten gibt es viele verschiedene Tools, die von Experten genutzt werden können. Um eine breitere Masse anzusprechen, entstand 2012 die [Web-App](#) KORT im Rahmen einer Bachelorarbeit. Mit KORT kann der Benutzer Aufträge lösen, welche zur Verbesserung der Daten in *OpenStreetMap* beitragen. Auf einer Kartenansicht werden die Aufträge, welche sich im Umfeld des Benutzers befinden, dargestellt. Für das Eintragen einer Lösung wird man mit Punkten (sogenannte Koins) belohnt und kann so in der Rangliste aufsteigen.

Die ursprüngliche [Web-App](#) wurde nicht weiter gepflegt und ist heute nicht mehr benutzbar. Allerdings konnte die bestehende Backend-Lösung weiterverwendet werden. KORT wurde in dieser Bachelorarbeit als native App für *Android* und *iOS* neu entwickelt. Die App ist in *JavaScript* geschrieben und basiert auf dem *React Native* Framework von *Facebook*. Dabei wird *JavaScript*-Code in *Android*- und *iOS*-Komponenten übersetzt und bietet dem Benutzer die Erfahrung einer native App.

Die entwickelte App wird in Kürze im *Apple App Store* und im *Google Play Store* veröffentlicht.

Dank

Für die Betreuung während des ganzen Projektes möchten wir uns besonders bei Herr Prof. Stefan Keller bedanken. Bei Fragen zu *OpenStreetMap* konnte er uns während der gesamten Laufzeit der Arbeit unterstützen und er gab uns bei Problemen immer Inspirationen für eine Lösung. Ein Dank geht auch an Jürg Hunziker und Stefan Oderbolz, für die Unterstützung während des ganzen Projektes. Sie gaben uns Tipps zum Vorgehen und haben für uns grössere und wichtige Backend-Änderungen vorgenommen. Herr Prof. Stefan Keller, Jürg Hunziker und Stefan Oderbolz liessen uns freien Spielraum für die Suche nach einer optimalen Lösung. Ebenfalls bedanken wir uns bei Robert Vogt und Mirco Strässle, für ihre Tipps zu React und React-Native.

Aufgabenstellung

Kort Reloaded – A Gamified App for Collecting OpenStreetMap Data

Bachelorarbeit Frühjahrssemester 2016, Studiengang Informatik

Hintergrund

Kort ist das erste App, mit dem man spielerisch OpenStreetMap-Daten verbessern kann. OpenStreetMap ist das Wikipedia der Landkarte. Auf einer Karte werden Aufträge angezeigt, die zu erledigen sind. Spieler können bereits erledigte Aufträge auf ihre Korrektheit überprüfen. Sobald genügend positive Überprüfungen eingegangen sind, kann die Lösung eines Auftrags auf OpenStreetMap eingetragen werden.

Kort nutzt Gamification, um Benutzer zu motivieren, die App zu verwenden. So können durch das Lösen von Aufträgen oder das Überprüfen von Lösungsvorschlägen Punkte (sogenannte Coins) gesammelt werden. Ziel ist es, durch das Sammeln von Coins immer höher in der Highscore aufzusteigen. Zusätzlich wird ein Spieler für seinen Einsatz auch mit Auszeichnungen belohnt.

Aufgabenstellung

Der Kort-Client soll neu als native Android App zur Verfügung stehen. Das bedingt ein kompletter Rewrite des aktuellen JavaScript-Codes (aktuell Sencha Touch) mit dem Framework React Native. Es soll ein Erfahrungsbericht zu React Native erstellt werden.

Ziele:

- Gleiche Funktionalität mit neuem Framework, damit die mobile App mit den neuesten Technologien arbeitet und künftig besser wartbar ist.
- Neue Erkenntnisse zu einem aktuellen Framework zur Realisierung von Native Mobile Apps "React Native".
- Getestete Software-Entwicklungsumgebung

Deliverables

Mindestens...

- Neuer Kort-Client als native Android-App
- Ablösung des Validationsmechanismus'
- Erfahrungsbericht mit Hinweisen zu Tutorials zu React Native
- Erweiterte Software-Entwicklungsumgebung
- Die vom Studiengang geforderten Lieferobjekte: Dokumentation, Management Summary, Abstract, Poster, Präsentation mit Stellwand, Zwischenpräsentation

Erweitert...

- Kort-Client als native iOS-App
- neue Funktion: Promotions anzeigen
- Kurzvideo

Die definitive Aufgabenstellung, Lieferobjekte und das Vorgehen werden am Kickoff (erste Semesterwoche) zusammen mit dem Industriepartner festgelegt. Die gemeinsam besprochene Aufgabenstellung wird ca. zwei Wochen nach Semesterbeginn aktualisiert.

Vorgaben/Rahmenbedingungen

- Die Kort App ist clientseitig in HTML5 und JavaScript geschrieben
- Serverseitig ist u.a. PHP und PostgreSQL mit der PostGIS-Erweiterung vorhanden.
- Technologie steht React Native im Vordergrund.
- Es wird genügend Zeit für die Einarbeitung in die Themengebiete einberechnet.
- Die Software soll Open Source sein.
- Die SW-Engineering-Methode und Meilensteine werden mit dem Betreuer vereinbart.
- Sourcecode und Software-Dokumentation sind Englisch (inkl. Installation, keine Benutzerdokumentation, höchstens eine Online-Kurzhilfe).
- Die Software-Benutzerschnittstelle ist mind. Deutsch und Englisch.
- Die Projekt-Dokumentation und -Präsentation sind auf Deutsch.
- Der Source Code, die Code-Kommentare und die Versionsverwaltung sind in Englisch.
- Die Nutzungsrechte an der Arbeit bleiben bei den Autoren und gehen auch an die HSR und den Betreuer über. Die Softwarelizenz ist „MIT“.
- Ein Video gemäss den Vorgaben des Studiengangs (kann ggf. nach dem Dokumentations-Abgabetermin abgegeben werden).
- Ansonsten gelten die Rahmenbedingungen, Vorgaben und Termine des Studiengangs Informatik bzw. der HSR.

Inhalt der Dokumentation

- Die fertige Arbeit muss folgende Inhalte haben:
 1. Abstract, Management Summary, Aufgabenstellung
 2. Technischer Bericht
 3. Projektdokumentation
 4. Anhänge (Literaturverzeichnis, Glossar, CD-Inhalt)
- Die Abgabe ist so zu gliedern, dass die obigen Inhalte klar erkenntlich und auffindbar sind.
- Zitate sind zu kennzeichnen, die Quelle ist anzugeben.
- Verwendete Dokumente und Literatur sind in einem Literaturverzeichnis aufzuführen.
- Dokumentation des Projektverlaufes, Planung etc.
- Weitere Dokumente (z.B. Kurzbeschreibung, Poster) gemäss www.hsr.ch und Absprache mit dem Betreuer.

Form der Dokumentation

Bericht, Dokumente und Quellen der erstellten Software gemäss Vorgaben des Studiengangs Informatik der HSR sowie Absprache mit dem Betreuer.

Bewertungsschema

Es gelten die üblichen Regelungen zum Ablauf und zur Bewertung der Arbeit (6 Aspekte) des Studiengangs Informatik der HSR jedoch mit besonderem Gewicht auf moderne Softwareentwicklung (Tests, Continuous Integration, einfach installierbar, funktionsfähig).

Beteiligte

Diplomanden

Marino Melchiori und Dominic Mülhaupt

Industriepartner

Jürg Hunziker und Stefan Oderbolz, Liip AG Zürich

Betreuung HSR

Verantwortlicher Dozent: Prof. Stefan Keller (sfkeller@hsr.ch), Geometa Lab am IFS der HSR

Inhaltsverzeichnis

I. Technischer Bericht	1
1. Einführung	2
1.1. Problemstellung	2
1.2. Ziele	3
1.3. Rahmenbedingungen	3
1.4. Vorgehen	3
2. Stand der Technik	5
2.1. Bestehende Lösungsansätze und Normen	5
2.2. React Native	5
2.3. OpenStreetMap OAuth	6
2.4. Kort Schnittstelle	6
3. Evaluation	8
3.1. Architektur	8
3.1.1. Fazit	8
3.2. App Navigation	8
3.2.1. Fazit	9
3.3. Karten Darstellung	9
3.3.1. Fazit	12
3.4. OAuth Implementation	12
3.4.1. Fazit	13
3.5. Internationalisierung	13
3.6. Plattformunabhängigkeit	14
4. Resultate	15
4.1. Zielerreichung	15
4.2. Ausblick	16
4.3. Persönliche Berichte	16
II. Projektdokumentation	17
5. Anforderungsspezifikation	18
5.1. Anforderungen an die Arbeit	18
5.1.1. Muss	18

5.1.2. Soll	18
5.1.3. Kann	18
5.2. Use Cases	19
5.3. System-Sequenzdiagramme	19
6. Technologien	20
6.1. React	20
6.2. React Native	20
7. Design	21
7.1. Analyse	21
7.2. Architektur	21
7.3. Klassenkonzepte	21
7.4. Sequenzdiagramme	21
7.5. UI-Design	21
8. Entwicklungsumgebung	22
8.1. IDE	22
8.2. Continuous Integration	22
8.3. Projektmanagement	22
8.4. Testing	22
8.5. Code-Richtlinien	22
9. Implementation	23
9.1. Libraries	23
9.2. Kort Backend	23
9.3. Daten	23
9.4. Stores	23
9.5. Components	23
9.6. Navigation	23
9.7. Karte	23
9.8. OAuth	23
9.9. Internationalisierung	23
10. Weiterentwicklung	24
10.1. Vorgehen	24
10.2. Realistische Arbeiten	25
11. Installation	28
11.1. Installation mit Source Code	28
11.2. Installation mit APK-Datei	28

III. Projektmanagement	29
12. Projektmanagement	30
12.1. Team	30
12.2. Risikomanagement	31
12.2.1. Risikoanalyse	31
12.3. Projektplan	35
12.4. Sprints	36
12.4.1. Sprint 1	36
12.4.2. Sprint 2	36
12.4.3. Sprint 3	36
12.4.4. Sprint 4	36
12.4.5. Sprint 5	36
12.4.6. Sprint 6	37
12.5. Meilensteine	37
12.5.1. MS1: Kickoff	37
12.5.2. MS2: Ende Elaboration	37
12.5.3. MS3: Evaluation der Komponenten	38
12.5.4. MS4: Zwischenpräsentation	39
12.5.5. MS5: Basis-Komponenten umgesetzt	40
12.5.6. MS6: Beta-Release mit Grundfunktionalität	41
12.5.7. MS7: Schlussabgabe	42
12.5.8. MS8: Schlusspräsentation	42
12.5.9. MS9: Release für App Store	43
13. Projektmonitoring	44
13.1. Soll-Ist-Zeitvergleich	44
13.2. Code-Statistik	44
 IV. Anhänge	 45
Glossar	46
Literaturverzeichnis	48
Abbildungsverzeichnis	50
Tabellenverzeichnis	51

Teil I.

Technischer Bericht

1. Einführung

1.1. Problemstellung

OpenStreetMap (*OSM*) beinhaltet eine sehr grosse Menge an Geodaten, welche frei zugänglich sind. Für die Pflege dieser Daten ist es daher naheliegend, auf unterstützende Software zurückzugreifen. Zu diesem Zweck gibt es eine Reihe von Applikationen, welche sich grob in zwei Kategorien einteilen lassen: Editoren und Tools zur Qualitätssicherung.

Mit den Editoren lässt sich direkt oder indirekt die *OSM*-Karte verändern und ergänzen. Die Qualitätssicherungstools haben sich zum Ziel gesetzt, fehlende oder falsche Daten aufzuspüren. Diese werden dann entweder automatisch korrigiert oder übersichtlich dargestellt, um eine manuelle Korrektur zu ermöglichen.

Einige Tools wie *KeepRight*¹ oder *Osmose*² berechnen aus den Karten-Rohdaten die vorhandenen Fehler. Dazu werden einige Heuristiken verwendet oder einfache Plausibilitätsüberprüfung durchgeführt. Typische Fehler aus diesen Quellen sind **POIs** ohne Namen oder Strassen ohne definierte Geschwindigkeitslimiten.[5]

Zur Behebung dieser Fehler ist die **Web-App** KORT³ in Form einer Bachelorarbeit von Jürg Hunziker und Stefan Oderbolz, im Herbstsemester 2012/13, entwickelt worden.[5]

KORT wurde mit dem *Sencha Touch 2 Framework* entwickelt. Da sich HTML5 weiterentwickelt hat, funktioniert die Implementation auf neuen Browsern nicht mehr sinngemäss. Die Ortung und die HTTP Requests funktionieren nur noch mit dem *Firefox*. *Google Chrome* erlaubt die Geolocation nur noch mit einer HTTPS-Verbindung und diese wird vom KORT-Backend nicht unterstützt.

Aus diesem Grund entstand die Idee, die KORT mit einem native Client zu ersetzen. Dazu bot sich *React-Native* an. Diese ganz neue Technologie ermöglicht es native *iOS* und - seit Oktober 2015 - auch *Android* Apps mit *JavaScript* zu erstellen. Dadurch, dass *React-Native* noch in den Kinderschuhen steckt und die Entwickler noch keine Erfahrung mit *JavaScript* haben, stellt dies ein grosses **Risiko** für diese Bachelorarbeit dar.

¹<http://keepright.ipax.at/>

²<http://osmose.openstreetmap.fr/map/>

³<http://play.kort.ch/>

1.2. Ziele

Ziel ist es eine *Android* App mit gleicher Funktionalität wie die derzeitige [Web-App](#) zu erstellen. Zusätzlich gibt es optionale Ziele, wie das Erstellen der *iOS*-App.

Es entstand die Idee, den Validationsmechanismus von KORT abzulösen. Bis jetzt wurden viel zu viele Missionen gelöst, die nie von anderen Benutzern validiert worden sind. Das führte dazu, dass nur sehr wenige Änderungen überhaupt in der *OpenStreetMap*-Datenbank eingefügt wurden. Die *OSM*-Community forderte aber, dass die Antworten geprüft werden müssen. Validationsaufträge werden dem Benutzer nun einfach als normalen Auftrag angezeigt. Sobald die abgeschickte Antwort mit der zu validierenden Antwort übereinstimmt, wird im Hintergrund eine positive Bewertung versendet. Ab drei positiven Bewertungen gilt die Antwort als korrekt und sie schafft es in die *OSM*-Datenbank.

- Erstellen einer *Android* App mit *React-Native* - gleiche Funktionalität mit neuem Framework, damit die mobile App mit den neusten Technologien arbeitet und künftig besser wartbar ist.
- Als Basis sollen Daten und Webdienste des *OSM*-Projekts verwendet werden.
- Validationsmechanismus soll abgelöst werden.
- Neue Erkenntnisse zum aktuellen Framework (*React-Native*), zur Realisierung von native mobile Apps, sammeln.
- Es soll ein Erfahrungsbericht zu *React-Native* erstellt werden.
- Die Internationalisierung soll einfach umgesetzt sein.

1.3. Rahmenbedingungen

Die *React-Native* baut auf das bestehende KORT-Backend auf. Folglich geht es bei der Entwicklung nur um das Frontend - also um den native Client. Anpassungen am Backend lagen nicht im [Aufgabenbereich](#) der Entwickler.

- Es gelten die Rahmenbedingungen, Vorgaben und Termine der HSR.
- Die Projektabwicklung orientiert sich an einer iterativen, agilen Vorgehensweise. Als Vorgabe dient dabei Scrum.

1.4. Vorgehen

- Einarbeiten in *JavaScript* und *React Native* sowie damit verbundenen Technologien.
- Einarbeiten in den Code und die Infrastruktur von KORT.

- Iteratives Entwickeln des Prototyps.
- Dokumentation abschliessen.

[Ziele](#) und [Resultate](#) werden im technischen Bericht erläutert. Die [Risikoanalyse](#), die [Meilensteine](#) und das [Team](#) befinden sich im Kapitel Projektmanagement. Der Source Code ist auf *GitHub* frei zugänglich.

2. Stand der Technik

Es gibt eine grosse Anzahl von Projekten, mit dem Ziel *OpenStreetMap* zu verbessern. Sowohl Editoren für erfahrene Benutzer, als auch Tools, die auf das finden und Beheben von Fehlern spezialisiert sind, werden angeboten. Zum Beispiel gibt es JOSM¹ (*Java OSM Editor*) als Desktop Client für *Windows*, *Mac OS X* und *Linux*. Sogar Geometrieobjekte sind damit editierbar. Daneben gibt es auch Dienste, welche Fehlerdaten sammeln und öffentlich anbieten. Ein bekanntes Beispiel ist *KeepRight*². Es werden über 50 Fehlertypen angeboten. Mit diesen Werkzeugen können nun Daten korrigiert werden. Weitere Editoren sind auf dem *OSM-Wiki*³ zu finden.

Die Zielgruppe dieser Werkzeuge sind Benutzer mit dem Interesse, die *OSM*-Daten zu verbessern. Um diesen Prozess effizienter zu gestalten, würde sich ein **Crowdsourcing**-Ansatz anbieten. Dafür muss die Zielgruppe aber erweitert werden. Ein sehr gutes Beispiel dazu ist MapRoulette⁴. Dem Benutzer werden Challenges präsentiert, die zum Beispiel ein Satellitenbild von einem Objekt anzeigen, das nach der Inspektion vom System einem Fussballfeld ähnlich sieht. Nun muss der Benutzer entscheiden, ob es sich tatsächlich um ein Fussballfeld handelt, oder nicht. **Gamification** durch Challenges bietet sich also sehr gut an. Die Spielelemente halten den Spieler motiviert und binden ihn an das Spiel. Einige Projekte⁵, die durch **Gamification** an *OSM*-Verbesserungen beitragen, sind bereits entstanden.[5]

2.1. Bestehende Lösungsansätze und Normen

Da wir die KORT-**Web-App** neu schreiben und es sich um eine Fortsetzungsarbeit handelt, übernehmen wir die bereits dort evaluierten Konzepte.

2.2. React Native

Aktuell befindet sich *React Native* in der Version 0.28. Dieses Projekt startete mit *React Native* 0.19 (veröffentlicht am 29. Januar 2016). *React Native* ist ganz neu und noch in der Entwicklungsphase. Momentan erscheint immer noch alle zwei Wochen ein neues Release, mit Änderungen, die teilweise sehr nützlich und wichtig sind. Es ist aber auch schon vorge-

¹<https://josm.openstreetmap.de/>

²<http://www.keepright.at/>

³http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Editors#Choice_of_editors/

⁴<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/MapRoulette/>

⁵http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Games#Gamification_of_map_contributions

kommen, dass Updates ausgelassen werden mussten, da die App nicht mehr lauffähig war. Build-Probleme sind des öfteren aufgetreten.

Die offizielle Dokumentation⁶ ist spärlich und Best Practices gibt es in vielen Bereichen gar keine. Durch die häufigen Änderungen können sich auch keine Best Practices etablieren. Die meisten Open Source Projekte verfolgen eigene Implementationsansätze. *React* gib es ebenfalls erst seit 2013.

Auch die Community wirkt zerstreut. Viele Informationen sind in den Issues (aktuell sind 694 offene Issues vorhanden) vom *React Native* GitHub-Repository⁷ versteckt.

- Vorhanden ist eine öffentliche, aktive und hilfsbereite *Facebook*-Gruppe⁸, mit derzeit ca. 3 500 Mitgliedern.
- Es gibt eine *Stack-Overflow*-Kategorie⁹ - leider nur mit wenigen Antworten und Lösungen.
- JS.coach¹⁰ - listet viele Open Source Projekte auf.
- Übersicht über aktuelle Artikel und Blogposts:
 - reactnative.com¹¹
 - *React Native* Newsletter¹²
- Ebenfalls gibt es einen aktiven Subreddit¹³

2.3. OpenStreetMap OAuth

Im Gegensatz zu den anderen Social-Login-Varianten (*Google* und *Facebook*), die OAuth 2.0 anbieten, unterstützt *OSM* noch OAuth 1.0a¹⁴.

2.4. Kort Schnittstelle

Die KORT-Web-App nutzte eine Session-basierte (Cookie-based) Authentifizierung.[5] Eine Session-ID wird auf der Seite des Clients in einem Cookie gespeichert. Bei jedem Request sendet der Client-Browser das Cookie an den Server und wird so wiedererkannt. Der Server geht dann davon aus, dass es sich beim Client um den Inhaber der Session-ID handelt.

⁶<https://facebook.github.io/react-native/docs/getting-started.html>

⁷<https://github.com/facebook/react-native/issues>

⁸<https://www.facebook.com/groups/react.native.community/>

⁹<http://stackoverflow.com/questions/tagged/react-native>

¹⁰<https://js.coach/>

¹¹<http://www.reactnative.com/>

¹²<http://reactnative.cc/>

¹³<https://www.reddit.com/r/reactnative>

¹⁴<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OAuth>

KORT als native App kann aber keine Session zu einem Server aufbauen. Das KORT-Backend wurde von Stefan Oderbolz und Jürg Hunziker dann so angepasst, dass eine Token-basierte Authentifizierung unterstützt wird. Vorerst wurde nur eine Unterstützung für eine Login-Variante über *Google* umgesetzt.

3. Evaluation

An einem *React Native* Meetup, am 8. März 2016 — an der HSR, konnten erste Entscheidungen zur Software-Entwicklungsumgebung und welche Lösungskonzepte es für die Darstellung der Karte gibt, geklärt werden.

Unter den vielen *JavaScript*-Editoren haben wir uns für *Atom* entschieden. *Facebook* hat speziell für *React*, *React Native* das *Atom*-Package *Nuclide*¹ veröffentlicht. *Atom* ist Open Source und bietet viele weitere Community-Packages.

Weitere Hinweise zur Entwicklungsumgebung und den verwendeten Werkzeugen sind im Kapitel [Projektmanagement](#) beschrieben.

3.1. Architektur

Variante A: flux-Architektur

Variante B: MVC

3.1.1. Fazit

3.2. App Navigation

Um die Navigation von KORT zu implementieren gab es zwei Möglichkeiten. Die erste Variante war die Umsetzung mit der von *React Native* zur Verfügung gestellte Navigator-Komponente. Für eine Tab-Ansicht müsste aber eine weitere Library evaluiert werden.

Als weitere Variante für die Navigation gab es die React-Native-Router-Flux Library. Diese Komponente basiert auf dem Navigator von *React Native* und unterstützt durch die bereits integrierte Tab-Library eine Tab-Ansicht.

¹<https://nuclide.io/>

Variante A: <i>React Native</i> Navigator-Komponente	
Vorteile	Nachteile
<i>Android</i> und <i>iOS</i> Unterstützung	Schlechte Dokumentation zur Verwendung
Flexibel und für einfache Use Cases gedacht	Tab-Ansicht wird nicht unterstützt
Variante B: <i>React-Native-Router-Flux</i> ²	
Vorteile	Nachteile
Alle Views (Scenes) sind an einem Ort deklariert. Es müssen keine Navigator-Objekte herumgereicht werden.	Stellt eine weitere Abhängigkeit an ein externes Projekt dar.
Leicht erweiterbar und wartbar. Integrierte Tab-Navigation.	Der aktuelle Navigationszustand ist nicht genau definiert.
Ein Wechsel der View ist mit einem Funktionsaufruf von überall aus möglich. Daten lassen sich dabei einfach als Parameter weitergeben.	Die Hintergrundabläufe und der Lebenszyklus sind nicht erkennbar.

Tabelle 3.1.: Bewertung Navigations-Komponente

3.2.1. Fazit

Da *React Native* standardmässig keine Tab-Navigation anbietet, wurde *React-Native-Router-Flux* als Navigations-Variante evaluiert. Der erste Prototyp mit dieser Library erfüllte die Anforderungen. Alle Views sind an einem Ort im Code festgelegt und es lassen sich bequem weitere hinzufügen.

Während dem Verlauf vom Projekt sind dann aber vermehrt Fehler aufgetreten. Im Nachhinein wäre es sinnvoller gewesen, die Navigator-Komponente zu verwenden. Das Verhalten vom *React-Native-Router-Flux* war nicht voraussehbar.

3.3. Karten Darstellung

Für die Darstellung der Karte mit *React Native* sind die Varianten A bis E ausfindig gemacht worden. Diese Punkte beinhalten Libraries oder Ideen zur Umsetzung einer Kartenansicht für die App.

Variante A: *React Native* Map Komponente

Diese Variante wird standardmässig von *React Native* als *MapView*-Komponente zur Verfügung gestellt. Die Möglichkeiten zur Verwendung sind eingeschränkt, denn es lassen sich auf

Android nur normale Pins als Marker einsetzen./citereact-native-mapview-pin

Variante B: Extended React Native Map Komponente

Die Extended React Native Map Komponente³ wird von *Facebook* anstelle der Standard-MapView-Komponente, empfohlen.

Variante C: Mapbox GL Library

Mapbox bietet mit dieser experimentellen *React Native*-Komponente (Mapbox GL Library⁴) eine weitere Lösung für *iOS* und *Android*.

Variante D: Portierung von Leaflet nach React

Für *React* gibt es eine Map-Komponente namens React-Leaflet⁵. Das liesse sich für *React Native* portieren. Schon in der KORT-Web-App wurde die *Leaflet*⁶-Library verwendet.

Variante E: Raster-Kacheln selbst darstellen

Die letzte mögliche Variante war, dass wir die benötigten Raster-Kacheln, die der Benutzer braucht, mit einer eigenen Implementation entsprechend laden und anzeigen.

³<https://github.com/lelandrichardson/react-native-maps>

⁴<https://libraries.io/npm/react-native-mapbox-gl>

⁵<https://github.com/PaulLeCam/react-leaflet>

⁶<http://leafletjs.com/t>

Variante A: <i>React Native</i> Map Komponente	
Vorteile	Nachteile
Komponente von <i>Facebook - React Native</i>	Pattern Fill ist nicht implementiert und auch nicht in Planung.[2] Dadurch lassen sich keine eigene Marker auf der Kartenansicht darstellen.
	Es lassen sich keine Map-Kacheln von einem beliebigen Service darstellen.
Variante B: Extended React Native Map Komponente	
Vorteile	Nachteile
Bietet alle benötigten Funktionen (eigene klickbare Marker platzieren und vieles mehr).	Nutzt die native Map API von <i>Apple iOS</i> und <i>Android</i> SDK. Ist fest mit <i>Apple</i> und <i>Google Maps</i> verbunden.
Wird von <i>Facebook</i> empfohlen.	Native Map APIs sind für ein <i>OSM</i> -Projekt aus moralischen Gründen unpassend.
Variante C: Mapbox GL Library	
Vorteile	Nachteile
Lässt sich mit Offline-Kacheln von <i>OSM2VectorTiles</i> ⁷ füttern (Vektor Kacheln)	Experimentelle Komponente.[8]
Eigene Marker-Bilder können eingesetzt werden	
Variante D: Portierung von Leaflet nach React	
Vorteile	Nachteile
Wäre eine der einzigen Möglichkeiten, falls keine andere Variante in Frage kommt.	Darstellung nur im Browser möglich.
Variante E: Raster-Tiles selbst darstellen	
Vorteile	Nachteile
Wäre eine der einzigen Möglichkeiten, falls keine andere Variante in Frage kommt.	Zu hoher Aufwand.

Tabelle 3.2.: Bewertung Map-Komponente

3.3.1. Fazit

Varianten, die Native Map APIs von *Google* und *Apple* verwenden, kamen für uns nicht in Frage. Wir möchten mit unserer App *OSM* Daten verbessern und möchten somit aus moralischen Aspekten auch auf diese Karte setzen.

Bei der *React Native* MapView-Komponente gab es keine Möglichkeit Bilder auf der Karte darzustellen und die Raster-Tiles "von Hand" anzuzeigen wäre schlicht zu aufwendig. Es liesse sich auch nur sehr umständlich eine schöne Map designen.

Somit sprang uns als erstes die Portierung von Leaflet für *React* ins Auge. Nach genauerem Betrachten fiel uns aber auf, dass diese Variante nur möglich ist, wenn die Karte in einer WebView-Komponente von *React Native* dargestellt wird. Das heisst, dass die App müsste zur Browser-Ansicht wechseln müsste.

Als letzte Möglichkeit blieb die Mapbox GL Library. Diese hat beim Testen auf Anhieb funktioniert und uns überzeugt. Die Kosten bei, einer Anzahl von 50 000 Nutzern pro Monat, sind für dieses Projekt nicht problematisch.^[7]

Der Gedanken zur Offline-Unterstützung wurde auch besprochen. Nur unterstützt dies das Backend nicht und es gäbe Probleme mit dem Speicherplatzbedarf der App.

3.4. OAuth Implementation

Gebraucht wird ein Login-Dienst für *Google*-, *Facebook*- und *OSM*-Konten. Für einen *OSM*-Login muss eine eigene Lösung entwickelt werden. Für die Implementation der Authentifizierung wurden diese zwei Möglichkeiten evaluiert:

Variante A: Auth0

*Auth0*⁸⁹ bietet eine Implementation für beliebige *OAuth* 2-Dienste.

Variante B: Open-Source-Projekte

Ein geeignetes Open Source Projekt für die *Google*-Authentifizierung wäre *react-native-google-signin*¹⁰. Für *Facebook* bot sich *react-native-facebook-login*¹¹ an.

⁸<https://github.com/auth0/react-native-lock>

⁹<https://auth0.com/>

¹⁰<https://github.com/devfd/react-native-google-signin>

¹¹<https://github.com/magus/react-native-facebook-login>

Variante A: <i>Auth0</i>	
Vorteile	Nachteile
Sehr einfach Einbindung	Nur OAuth 2 Unterstützung[1]
	Backend Anpassung nötig
Kostenlos für Open-Source-Projekte.	Schlecht erweiterbar mit eigenem Login für <i>OSM</i> .

Tabelle 3.3.: Bewertung OAuth-Komponente

3.4.1. Fazit

Auth0 kam definitiv nicht in Frage, da es in nächster Zukunft nicht mit einer [OAuth 1.0a](#)-Authentifizierung, wie sie von *OSM* unterstützt wird, erweiterbar ist. Entschieden haben wir uns für das react-native-google-signin-Projekt. Es funktioniert auf beiden Plattformen und liefert ein Token, das vom KORT-Backend überprüft werden kann. Der Nachteil ist, dass es kein Open Source Projekt gab, welches alle gewünschten Social-Logins für *iOS* und *Android* anbietet.

Facebook wird vom KORT-Backend derzeit nicht unterstützt und das react-native-facebook-login-Projekt auf Github liefert auch kein Token, wie es beim *Google*-Login der Fall ist. Um dies zu behandeln wären weitere Anpassungen am Backend nötig gewesen. Wir hatten uns dazu entschieden, keine Backend-Anpassungen durchzuführen.

3.5. Internationalisierung

Für die Implementation der Internationalisierung (i18n) stand für *React Native* eine Open Source Library (react-native-i18n¹²) zur Verfügung.

Die Übersetzungen wurden in der KORT-Bachelorarbeit von 2012 mit *Transifex*¹³ bereits durchgeführt.[5] *Transifex* ist eine Plattform, bei der Projekte zur freiwilligen Übersetzung von dessen Benutzern, aufgeschaltet werden können. Das heisst, dass sich ein Benutzer registriert und bei der Übersetzung von anderen Projekten beitragen kann.

Alle vorhandenen Übersetzungen sind im Java Properties-Format und konnten so nicht mit der verwendeten i18n-Library übernommen werden. Aus diesem Grund wurden erstmals nur die deutschen und englischen Sprachdateien in das richtige Format (JSON Key-Value) von Hand umgewandelt und implementiert.

¹²<https://github.com/AlexanderZaytsev/react-native-i18n>

¹³<https://www.transifex.com/>

3.6. Plattformunabhängigkeit

Eine Stärke von *React Native* ist die Plattformunabhängigkeit. Wenn keine spezifische *Android*- oder *iOS*-Komponenten verwendet werden, kann der Code für beide Plattformen genutzt werden. Also wurde beim Entwickeln der *Android*-App darauf geachtet, möglichst keine Plattform spezifische Komponenten zu nutzen. Das konnte in diesem Projekt erfolgreich umgesetzt werden. Die *iOS*-Version konnte aus Zeitgründen nicht getestet werden. Es ist möglich, dass die Einbindung von den verwendeten Libraries überprüft werden muss.

4. Resultate

Wir konnten die wichtigsten Hauptziele erreichen. KORT erfüllt nun die Grundlage aller wichtigen Anforderungen an eine moderne App. Nach dem Login wird der Benutzer wie schon bei der KORT-[Web-App](#) zur Kartenansicht weitergeleitet. Er kann auf einen Marker klicken und gelangt direkt zur Ansicht, um die gewählte Mission zu lösen. Der Zwischenschritt, dass der Benutzer zuerst gefragt wird, ob er die Lösung kennt, wurde weggelassen. Somit entfällt ein weiterer Klick, was die Spielmechanik vereinfacht. Nur noch das Marker-Icon auf der Karte verrät etwas über den Missionstyp und weckt dabei immer noch die Neugier beim Benutzer.

4.1. Zielerreichung

Erreichte Ziele:

- *Android*-App mit gleicher Grundfunktionalität, wie die [Web-App](#)
- *iOS*-App mit gleicher Grundfunktionalität, wie die [Web-App](#)
 - Nicht getestet
- neuer Validationsmechanismus
- Erfahrungsbericht zu *React-Native*
- Internationalisierung umgesetzt

Das GUI-Design ist noch nicht ansprechend und erfüllt nur die minimalen Ansprüche. Für eine finale Version, die veröffentlicht werden kann, muss das Design aufgebessert werden.

Social-Login wurde nur für *Google* realisiert.

Die Badges, welche vom Backend empfangen werden, konnten durch den neuen Validationsmechanismus nicht mehr verwendet werden. Das Backend macht nämlich immer noch die Unterscheidung zwischen Missionen und Validationen.

Leider hat es zeitlich auch nicht mehr gereicht, um die Kartenansicht beim Lösen einer Mission anzuzeigen.

Wie diese zusätzlichen Arbeiten umgesetzt werden könnten wurde im Kapitel [Vorgehen](#) dokumentiert.

4.2. Ausblick

Offene Punkte und nächste geplante Arbeiten mit höherer Priorität:

- *OSM*-Login
- Finale *iOS*- und *Android*-App
- Veröffentlichung im *Apple App Store* und *Google Play Store*
- Promotions-Funktion

Das genaue Vorgehen, wie die offenen Punkte umgesetzt werden, wird im Kapitel [Vorgehen](#) beschrieben. Für die Zukunft gibt es bereits viele weitere Ideen. Eine Liste wurde im Kapitel [Weiterentwicklung](#) erstellt.

4.3. Persönliche Berichte

Dominic Mülhaupt

Marino Melchiori

Beim Start von diesem Projekt hatte ich keine *JavaScript*-Vorkenntnisse. Im Verlauf der Arbeit gelang es mir aber, dank der Zusammenarbeit in unserem Team, mich gut einzuarbeiten. Das Highlight dieser Arbeit war für mich die Implementation der App mit *React Native* und die Gestaltung der Benutzeroberfläche mit *JSX*. Trotz all den neuen und teilweise unreifen Technologien, ist es uns gelungen, eine gute App-Idee neu zu entwickeln. Ich bin froh, dass ich *JavaScript*-Erfahrungen sammeln konnte.

Teil II.

Projektdokumentation

5. Anforderungsspezifikation

5.1. Anforderungen an die Arbeit

Die [Autoren](#) hatten im Vorfeld der Arbeit wenige Kenntnisse über Webtechnologien und insbesondere gar keine Erfahrung mit *JavaScript*. Insofern war der machbare Umfang des Projekts schwer absehbar. In Abstimmung mit dem [Betreuer](#) und dem [Projektpartner](#) wurde deshalb festgelegt, dass der Fokus auf dem Frontend liegt, so dass man sich nicht auch noch in die Technologien des Backends einarbeiten muss.

In der Anforderungsanalyse sind viele Aufgaben erkannt worden, die in diesem Projekt bearbeitet werden könnten. Im Rahmen dieser Arbeit ist nur ein Bruchteil davon umsetzbar. Zum Einen aus zeitlichen Gründen und zum Anderen, weil Anpassungen am Backend nötig wären. All diese Anforderungen sind in *Muss*, *Soll*, *Kann*, *zukünftige Arbeiten* und *abgewiesene Arbeiten* unterteilt.

5.1.1. Muss

- neuer Kort-Client als native *Android*-App
- Ablösung des Validationsmechanismus
- Erfahrungsbericht mit Hinweisen zu Tutorials zu React Native
- die vom Studiengang geforderten Lieferobjekte: Dokumentation, Management Summary, Abstract, Poster, Präsentation mit Stellwand, Zwischenpräsentation, Schlusspräsentation

5.1.2. Soll

- Kort-Client als native *iOS*-App

5.1.3. Kann

- neue Funktion: Promotions anzeigen
- Kurzvideo (zur Instruktion und Promotion)

5.2. Use Cases

5.3. System-Sequenzdiagramme

6. Technologien

6.1. React

6.2. React Native

7. Design

7.1. Analyse

7.2. Architektur

7.3. Klassenkonzepte

7.4. Sequenzdiagramme

7.5. UI-Design

8. Entwicklungsumgebung

8.1. IDE

8.2. Continuous Integration

8.3. Projektmanagement

8.4. Testing

8.5. Code-Richtlinien

9. Implementation

9.1. Libraries

9.2. Kort Backend

9.3. Daten

9.4. Stores

9.5. Components

9.6. Navigation

9.7. Karte

9.8. OAuth

9.9. Internationalisierung

10. Weiterentwicklung

KORT hat ein grosses Potenzial um weiterentwickelt zu werden. Dieses umfasst vor allem zwei Bereiche:

Wie kann KORT besser dazu beitragen, *OSM* Daten zu verbessern?

Und wie kann der Benutzer mithilfe von Konzepten der Gamification weiter motiviert werden, zur Datenpflege beizutragen?

Wir haben uns Gedanken dazu gemacht und hier zusammengefasst, wie KORT weiter optimiert werden könnte. Das Unterkapitel [Vorgehen](#) enthält Arbeiten, die beim derzeitigen Stand noch verbessert werden müssen. Weiterhin sind Ideen aufgelistet, die keine grösseren Änderungen am Backend mit sich bringen.

10.1. Vorgehen

Ein sehr wichtiges Feature, das bisher noch nicht umsetzbar war, ist der *OSM*-Login. Neben den Änderungen am Backend, damit dieses Feature überhaupt brauchbar ist, gibt es folgende Schritte zu erledigen:

1. App bei *OSM* mit Callback-URL registrieren
 - Als Callback-URL könnte zum Beispiel 'http://www.kort.ch/' verwendet werden.
2. *OSM*-Request-Token-URL aufrufen, um das OAuth-Token und das Token-Secret zu erhalten
3. *OSM*-Authorize-URL mit dem OAuth-Token aufrufen, damit sich der Benutzer auf der *OSM*-Seite einloggen kann
4. WebView-Komponente öffnen, um auf die Callback-URL zu warten
5. Wenn sich der Benutzer eingeloggt hat, wird er zur Callback-Seite, mit dem OAuth-Token und dem OAuth-Verifier in der URL, umgeleitet.
6. WebView schliessen
7. Request *OSM*-Access-Token-URL
8. dem Backend das Token zur Überprüfung senden

Dieses Vorgehen wurde noch nicht getestet und dient nur als Idee zur möglichen Umsetzung. Die korrekten Request-URLs können aus der Dokumentation im *OSM-Wiki*¹ entnommen werden.

Als nächstes müsste für den **Gamification**-Ansatz das Design weiter verbessert werden. Dafür wäre zuerst eine Änderung am Backend geplant, um die Validationen endgültig abzuschaffen, indem sie als normale Missionen gezählt werden. Dann wäre es auch wieder möglich korrekte Badges für den Missionen-Counter anzuzeigen.

Durch den Einsatz von Farben oder einem Hintergrundbild beim Login-Screen würde das Design einen Spieler besser ansprechen. Passend dazu könnten die verwendeten Bilder, Icons und Marker einheitlich gestaltet und erneuert werden.

Meldungen, die dem Benutzer die Anzahl gewonnener Coins anzeigen, erscheinen momentan im Vollbildmodus. Das liegt an einem Fehler der eingesetzten Navigations-Komponente, die keine transparenten Hintergründe zulässt. In Zukunft könnte das aber noch behoben werden. Dann wäre es eleganter, Meldungen in einem Fenster zu zeigen.

GUI-Arbeiten

- Map-Marker ersetzen
- Textfeld, um den Benutzernamen anzupassen, anbieten
-

Um die Funktionalität der **Web-App** komplett umgesetzt zu haben fehlt nur noch die zweite Highscore-Ansicht und die Karte, die beim Lösen einer Mission angezeigt wird. Die zweite Highscore-Ansicht zeigt den eingeloggten Benutzer, mit seinen direkten Konkurrenten vor und nach ihm. Wenn sich der Benutzer in der Ansicht zum Lösen einer Mission befindet, gäbe es in einem weiteren Tab eine Karte, die das Objekt der Mission markiert hervorgehoben anzeigt.

Gerne hätten wir noch Tests der Komponenten durchgeführt, doch die Priorität dafür war zu tief und die Zeit zu knapp. Dazu haben wir für die Zukunft die Enzyme²-Testing-API (für Komponenten-Tests) und das Mocha³-**Framework** (um die Tests laufen zu lassen) evaluiert.

10.2. Realistische Arbeiten

Punkte, die KORT attraktiver machen würden:

- Benutzerlogin mit weiteren **OAuth**-Diensten erweitern (z.B. *Twitter*, *GitHub*)
- **Gamification**

¹<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OAuth>

²<http://airbnb.io/enzyme/>

³<https://github.com/mochajs/mocha>

- von gesammelten *Koins* abhängige Levels einführen (z.B. bestimmte Fehlertypen erst ab fortgeschrittenem Level anzeigen, Avatars, Levelbezeichnungen)
- verschiedene Schwierigkeitsstufen
- Einbindung in *Game Center* der jeweiligen Plattform
- weitere Badges einführen (viele Ideen finden sich hier: <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Badges>, zum Beispiel auch Badges für Spielertypen)
- verschiedene Highscores anzeigen (zum Beispiel zeitlich oder Regional begrenzt, nach Fehlertypen kategorisiert, schnellste Aufsteiger)
- zusätzliche Berechtigungen für erfahrene Benutzer (für den langfristigen Erfolg)
- neue realistische Fehlertypen:⁴
 - Hausnummern einfügen
 - Stockwerk-Anzahl einfügen
 - Einbahnstrassen erfassen
 - Öffnungszeiten von öffentlichen Gebäuden festhalten
- weniger realistische Fehlertypen:
 - Kreisel erfassen
 - Bushaltestellen von *DIDOK*⁵ erfassen
- Erkennen von Benutzern, die nicht sorgfältig validieren⁶
- ausführliche Statistiken für individuelle Benutzer⁷
- Aufträge aus *wheelmap*⁸ einfügen
- Offline-Fähigkeit (offline Maps für *React Native* wären erforderlich)
- wenn Aufträge zum Beispiel drei Mal nicht gelöst werden können, soll eine *OSM*-Notiz generiert werden

Unrealistische Arbeiten

Punkte, die für KORT als weniger geeignet empfunden wurden:

⁴<https://github.com/kort/kort/issues/81>

⁵<https://didok.osm.ch/>

⁶<https://github.com/kort/kort/issues/7>

⁷<https://github.com/kort/kort/issues/71>

⁸<http://wheelmap.org>

- Erweitern der Verifizierung mit der Möglichkeit, ein Foto als Beweis hochzuladen
 - *Begründung:* Aspekte des Datenschutzes bergen ein gewisses Risiko. Benutzer müssten für das Hochladen von Bildern zusätzliche Bedingungen akzeptieren.
- standortunabhängige Aufgaben lösen (Gefahr von Couch Mapping)
 - *Begründung:* Es ist ein Anliegen der *OSM* Community, dass die Mapper vor Ort sein sollen um Aufträge zu lösen.

11. Installation

In diesem Kapitel werden zwei Varianten beschrieben, wie die App getestet werden kann.

11.1. Installation mit Source Code

Um die App anhand des Source Codes zu installieren, muss die *React Native* Entwicklungsumgebung aufgesetzt sein. Wie diese eingerichtet wird ist in der Getting-Started-Anleitung, der online Dokumentation von *React Native*¹, erklärt. Diese Anleitung erklärt Schritt für Schritt den Ablauf von der Einrichtung der Entwicklungsumgebung auf einem *Mac*-, *Linux*- oder *Windows*-Rechner (für *iOS* und *Android*) bis zum Starten der App.

11.2. Installation mit APK-Datei

Damit die *Android*-App, von der bereitgestellten APK-Datei auf der CD, installiert werden kann, muss das Smartphone mit dem Computer per USB-Kabel verbunden sein und erkannt werden.

1. APK-Datei in einen Ordner auf dem Gerätespeicher kopieren
2. Smartphone Verbindung mit dem Computer trennen
3. APK-Datei auf dem Smartphone auffinden und anklicken
4. App-Herausgeber vertrauen und Installation abschliessen

¹<https://facebook.github.io/react-native/docs/getting-started.html>

Teil III.

Projektmanagement

12. Projektmanagement

Hier finden Sie die Angaben zum Projekt, zu den eingesetzten Entwicklungswerkzeugen und zur eingesetzten Software.

- Website: <http://www.kort.ch/> (<http://play.kort.ch/>)
- Source Code: <https://github.com/kort/kort-reloaded/>
- Projektmanagement: Redmine (sinv-56059.edu.hsr.ch/redmine/projects/ba-kort/)
- Issues: (<http://sinv-56059.edu.hsr.ch/redmine/projects/ba-kort/issues> (Backlog: im Wiki auf Redmine (mit SK für eigene Issues gekennzeichnet))
- Dokumentation: <https://github.com/kort/kort-reloaded-docu>

12.1. Team

- *Betreuer*: Prof. Stefan F. Keller
- *Projektpartner*: Liip AG, Limmatstrasse 183, CH-8005 Zürich
 - Hr. Jürg Hunziker
 - Hr. Stefan Oderbolz
- *Experte*: Hr. Claude Eisenhut
- *Gegenleser*: Prof. Beat Stettler

Autoren

Diese Arbeit wird als Bachelorarbeit an der Abteilung Informatik durchgeführt von

- Hr. Marino Melchiori
- Hr. Dominic Mülhaupt

12.2. Risikomanagement

Daher, dass KORT bereits in einer vorhergehenden Bachelorarbeit erfolgreich umgesetzt werden konnte und Anklang gefunden hat, wurden bereits viele Risiken abgedeckt. Dennoch wurde das Risikomanagement nicht vernachlässigt. Alle bekannten Risiken sind gesammelt aufgelistet und wurden nach jedem Meilenstein neu evaluiert.

12.2.1. Risikoanalyse

Am Anfang der Bachelorarbeit wurden folgende Risiken identifiziert:

R01: Mangelnde Erfahrung mit <i>JavaScript</i>, <i>React</i> und <i>React Native</i>	
Beschreibung	Wirkt sich negativ auf Design und Programmcode aus.
Schadenspotential	60h
Eintrittswahrsch.	65%
Auswirkung	Da die Entwickler sich mit den zugrundeliegenden Programmierkonzepten vertraut machen während sie bereits planen und Entscheidungen treffen, teilweise sogar schon programmieren müssen, kann und wird es vorkommen, dass gewisse Entscheidungen schlecht getroffen und gewisse Konzepte nicht sauber umgesetzt werden. Dies kann zu Verspätungen oder unsauberem Programmcode führen.
Vorbeugung	Die Entwickler haben mit Herr Keller besprochen, dass das Minimum Viable Product der Bachelorarbeit eine Android App mit der gleichen Funktionalität, wie sie bereits im ursprünglichen Kort Game umgesetzt wurde, sein wird. Da im Rahmen dieser Arbeit schlicht keine Zeit bleibt um sich umfassend in die Technologien einzuarbeiten bevor die restliche Arbeit angepackt ist, wird vor allem zu Beginn vermehrt auf Pair Programming gesetzt. Die Entwickler haben sich auch in regelmässigen Abständen die Zeit genommen, ein Code Review durchzuführen. Ausserdem ist es wichtig, dass bei Schwierigkeiten nicht zu lange gezögert wird, den Kontakt zu Experten im jeweiligen Bereich zu suchen.
Massnahmen beim Eintreffen	Komplexe Features vereinfachen und so gestalten, dass sie leicht erweiterbar sind.

Tabelle 12.1.: Risiko R01

R02: Es existiert keine passende Map Library für <i>React Native</i>	
Schadenspotential	70h
Eintrittswahrsch.	30%
Auswirkung	Es müsste statt <i>React Native</i> ein alternatives mobiles Framework gefunden werden, welches die <i>OSM</i> -Daten anzeigen kann.
Vorbeugung	Zu Beginn des Projektes muss eine <i>React Native</i> Prototyp-Applikation implementiert werden, welche <i>OSM</i> -Daten auf der Karte darstellt.
Massnahmen beim Eintreffen	Auf eine aufwendigere Variante der Kartendarstellung, die im Kapitel Evaluation evaluiert wurde, zurückgreifen.

Tabelle 12.2.: Risiko R02

R03: <i>KeepRight</i> stellt den Dienst ein	
Schadenspotential	70h
Eintrittswahrsch.	10%
Auswirkung	Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Missionen würde stark eingeschränkt werden. Ausserdem wären diese auf die Schweiz beschränkt. Ein anderer Dienst (z.B. <i>Osmose</i>) müsste eingesetzt werden, was vor allem Änderungen im Backend erfordern würde.
Vorbeugung	Bereits früh im Projekt wird das Thema mit dem Projekt-partner besprochen um festzustellen, ob dieser bereit wäre, sich dieser Problematik anzunehmen.
Massnahmen beim Eintreffen	Ausarbeitung einer neuen Aufgabenstellung mit Herrn Prof. S. Keller, Jürg Hunziker und Stefan Oderbolz, die Änderungen am Backend beinhaltet.

Tabelle 12.3.: Risiko R03

R04: <i>React Native</i> ist noch nicht ausgereift genug für <i>Android</i>	
Schadenspotential	20h
Eintrittswahrsch.	30%
Auswirkung	<i>Android</i> wird erst seit Oktober 2015 durch <i>React Native</i> unterstützt. Es stehen noch nicht alle Funktionalitäten wie für <i>iOS</i> zur Verfügung.
Vorbeugung	Die mangelnden Funktionalitäten (wie zum Beispiel im Testing) werden bereits bevor mit der Implementation begonnen wird, so weit möglich, analysiert. Grundsätzlich sollte es möglich sein, die App für <i>Android</i> umzusetzen da bereits komplexere Apps damit erstellt wurden. Wahrscheinlich wird es vorkommen, dass Workarounds nötig sein werden. Im schlimmsten Fall müsste während der Entwicklung auf <i>iOS</i> umgestellt werden, was grundsätzlich möglich ist.
Massnahmen beim Eintreffen	Ausarbeitung einer neuen Aufgabenstellung mit Herrn Prof. S. Keller, die eine <i>iOS</i> -Version bevorzugt.

Tabelle 12.4.: Risiko R04

R05: Mangelnde Erfahrung mit der flux-Architektur	
Beschreibung	Wirkt sich negativ auf Design und Programmcode aus.
Schadenspotential	30h
Eintrittswahrsch.	40%
Auswirkung	Da die Konzepte der flux-Architektur neu erarbeitet werden müssen und flux in der Community als eher komplex eingestuft ist, kann die Entwicklung mehr Zeit beanspruchen.
Vorbeugung	Die korrekte Umsetzung wird bereits vor dem Start der Implementation so weit wie möglich analysiert. Dabei wurden die Themengebiete zum Einlesen aufgeteilt und am schlussendlich besprochen und erklärt.
Massnahmen beim Eintreffen	Rücksprache mit dem IFS-Team, das an einem <i>React</i> -Projekt arbeitet.

Tabelle 12.5.: Risiko R05

R06: Mangelnde Erfahrung mit OAuth	
Beschreibung	Keiner der Entwickler ist mit OAuth vertraut. Dadurch, dass sich die Implementation der Authentifizierung bei einem native Client zu einer Implementation einer Web-App unterscheidet (Token- vs. Session-Basiert), wird mehr Zeit beansprucht.
Schadenspotential	40h
Eintrittswahrsch.	60%
Auswirkung	Die OSM-Community würde nur sehr ungern auf einen entsprechenden Login verzichten.
Vorbeugung	Mehr Aufwand in die Evaluation stecken.
Massnahmen beim Eintreffen	Rücksprache mit Herrn Prof. S. Keller

Tabelle 12.6.: Risiko R06

Risikoanalyse MS2: Ende Elaboration

Am 29. März 2016 (Fälligkeitsdatum des Meilensteins) wurden die Risiken erneut besprochen.

R01: Mangelnde Erfahrung mit JavaScript, React und React Native: Die Eintrittswahrscheinlichkeit konnte auf 50% gesenkt werden.

R03: KeepRight stellt den Dienst ein: Wurde nach Absprache mit Jürg Hunziker und Stefan Oderbolz ganz eliminiert.

Risikoanalyse MS3: 1. Prototyp

R02: Es existiert keine passende Map Library für React Native: Die Wahrscheinlichkeit des Eintretens konnte nach erfolgreicher Implementation auf 20% gesenkt werden. Dadurch, dass noch keine Missionen gelöst wurden, galt das Risiko noch nicht als behoben.

Risikoanalyse MS4: Zwischenpräsentation

Das Eintreten von **R02** konnte weiterhin auf 10% gesenkt werden. Die Marker waren klickbar und sie enthielten alle nötigen Informationen für das Lösen einer Mission.

Risikoanalyse MS5: 1. Release

R02 wurde eliminiert, **R01** auf 20% gesenkt und **R05** als tief eingeschätzt (10%).

Risikoanalyse MS6: 2. Release

R05 wurde ebenfalls eliminiert - die flux-Architektur war stabil und eine Mission konnte erfolgreich gelöst werden.

Risikoanalyse MS7: Schlussabgabe

R04: *React Native* ist noch nicht ausgereift genug für *Android*: Wurde dank einer Lauffähigen Version auf 10% gesenkt.

R06: Mangelnde Erfahrung mit OAuth: Dies ist ein weiterhin bestehendes Risiko - die OSM-Authentifizierung konnte leider nicht umgesetzt werden.

12.3. Projektplan

Die Planung wurde nach dem ersten [Kickoff-Meeting](#) festgehalten. Der erste Prototyp, für die Demo an der Zwischenpräsentation, war am 11.04.2016 geplant. Am 16.05. war dann das erste Release, mit dem Missionen gelöst werden können, vorgesehen. Um bei der Abgabe vom Projekt die App zu veröffentlichen, entstand der folgende Projektplan.

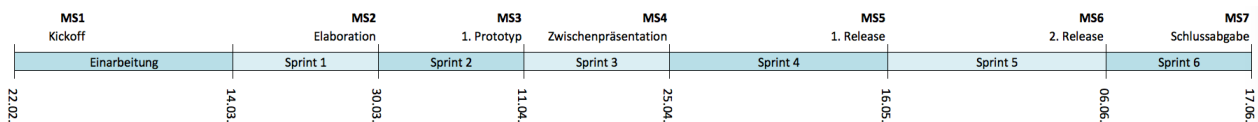


Abbildung 12.1.: 1. Projektplan als Zeitstrahl dargestellt

Beim dritten Sprint wurde festgestellt, dass die Planung zu optimistisch war. Die Planung wurde neu besprochen und in einem neuen [Zeitstrahl](#) festgehalten. Es gab Schwierigkeiten bei der Evaluation der Architektur und von den Libraries. Die Libraries und Komponenten wurden in einzelnen Projekten getestet. Das hat uns zu neuen Erkenntnissen für die [Architekturentscheidung](#) verholfen.

Erst beim [Meilenstein 5](#) konnte eine Version mit den definitiv evaluierten Komponenten entstehen. Beim achten Meeting, am 29.04.2016, wurde mit Herrn Stefan Keller besprochen, dass wir das Projekt nach der Abgabe gerne weiterführen würden. Dann wäre es nämlich auch möglich, die App zu veröffentlichen.

Bis zum Ende vom [Meilenstein 6](#) entstand ein erstes Release, von einem Prototypen mit der geplanten Grundfunktionalität. Bei der Abgabe ist das Projekt in einem Zustand, bei dem sich neue Features zügig implementieren lassen. Dieser aktuelle Stand wäre am Anfang vom Projekt für den "Meilenstein 5" geplant gewesen.

Somit ist dieser neue Projektplan entstanden.

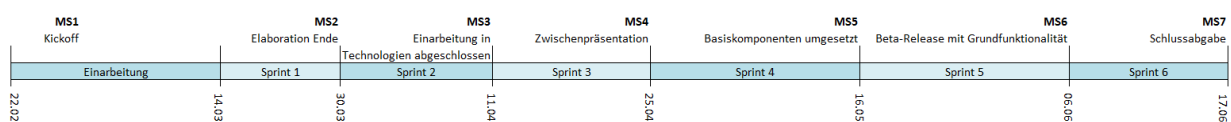


Abbildung 12.2.: 2. Projektplan als Zeitstrahl dargestellt

12.4. Sprints

Durch die Anwendung von Scrum-Ansätzen, wurden Sprints geplant. Eine Sprint-Periode dauerte immer bis zum Ende von einem Meilenstein. Am Anfang von einem Sprint wurde das konkrete Vorgehen geplant und am jeweiligen Ende sind die Schwerpunkte dokumentiert worden.

12.4.1. Sprint 1

14.03.2016 bis 27.03.2016

Zum Schwerpunkt in diesem Sprint gehörte die Einarbeitung in die verwendeten Technologien und die Einarbeitung in das bestehende KORT-Projekt.

12.4.2. Sprint 2

14.03.2016 bis 27.03.2016

Im zweiten Sprint wurden die benötigten Libraries evaluiert und getestet. Die Details und die Begründungen zu den Entscheidungen wurden im [Kapitel Evaluation](#) festgehalten.

12.4.3. Sprint 3

14.03.2016 bis 27.03.2016

Neben der Vorbereitung der Zwischenpräsentation wurden die Anforderungen aktualisiert. Das Ersetzen der Validationen im Frontend kam neu dazu. Zukünftige Arbeiten und Ideen wurden ebenfalls gesammelt und im [Kapitel Realistische Arbeiten](#) dokumentiert.

12.4.4. Sprint 4

14.03.2016 bis 27.03.2016

Am Anfang vom Sprint vier wurde abgeklärt ob ein Webprototyp mit *React* umsetzbar ist. Dies stellte sich dann aber als zu aufwendig heraus — Die Idee (für eine folgende Studienarbeit) einer *React-Web-App* wurde Abgewiesen. Am Ende des Sprints wurde festgelegt, was getestet werden muss.

12.4.5. Sprint 5

14.03.2016 bis 27.03.2016

Während diesem Sprint fand das Meeting mit Jürg Hunziker und Stefan Oderbolz, um die Authentifizierung abzuklären. Es ging darum, neu zu evaluieren, wie das Login in der App

umgesetzt wird und was dies für Änderungen am Backend mit sich bringen würde.

12.4.6. Sprint 6

14.03.2016 bis 27.03.2016

Die Validationen konnten im Frontend, anhand von Anpassung der Businesslogik, abgeschafft werden. Ausserdem konnte die wichtige Internationalisierung für die Sprachen Englisch und Deutsch umgesetzt werden. Am Ende von Sprint 6 wurde ein Code Freeze bis zum Abgabetermin eingeleitet.

12.5. Meilensteine

12.5.1. MS1: Kickoff

Fällig am 25.02.2016

Resultate

- Kickoff Meeting bei Liip mit Jürg Hunziker, Stefan Oderbolz und Stefan Keller

12.5.2. MS2: Ende Elaboration

Fällig am 29.03.2016

Resultate

- Infrastruktur aufgesetzt
 - Datenbank
 - [Continuous Integration](#)
 - uservice
 - Redmine
 - Installationsskripte
 - Dokumentation aufgesetzt
- Ausgangslage definiert und dokumentiert
- Anforderungsspezifikation erarbeitet
- Risikomanagement analysiert und dokumentiert

- Projektplan erarbeitet
- Map Komponente ausgewählt und eingesetzt
- Aufgabenstellung erarbeitet
- Testspezifikation erarbeitet
- Einarbeitung in die KORT-[Web-App](#)
- [GUI](#)-Mockups

Erledigte Arbeiten

Eine erste Version der Aufgabenstellung konnte erarbeitet werden. Die Dokumentation wurde eingeleitet. Es gelang uns einen automatisierten Build der App, aus dem *GitHub*-Sourcecode, mit *Travis CI* aufzusetzen. Für die Map Komponente wurde die MapBox GL [Library](#)¹ mit den Vektor Daten von [osm2vectortiles](#)² evaluiert und getestet. Nebenbei konnten wichtige Erfahrungen in den verwendeten Technologien (*Java Script*, *React* und *React Native*) gemacht werden. Zusätzlich wurde ein für *Android* angepasstes Design entworfen und Grundkonzepte der Architektur erarbeitet. Die Architektur ist noch nicht final, sie erleichtert uns aber den Einstieg beim Programmieren. Die Infrastruktur ist soweit aufgesetzt.

Probleme

Für die detaillierte Erarbeitung der Testspezifikation fehlte noch die nötige Erfahrung in *React Native*.

12.5.3. MS3: Evaluation der Komponenten

Fällig am 08.04.2016

Resultate

- Einarbeitung in *JavaScript*, *React* und *React Native*
- *Android* Prototyp
 - Tab-Navigation
 - Darstellung der Karte
 - Evaluation der Architektur und Implementation des Grundgerüstes
 - Missionen auf Map anzeigen

¹<https://libraries.io/npm/react-native-mapbox-gl>

²<http://osm2vectortiles.org/>

- Authentifizierung mit [OAuth](#) evaluiert
- *Travis-CI* Konfiguration aktualisieren

Erledigte Arbeiten

Die Entwicklungsumgebung wurde optimiert. Das *Travis*-Konfigurationsfile prüft den Code nun mit *ESLint*³ (*JavaScript* linter, checkt Styleguidelines) und *flow*⁴ (static type checker).

Für die Tab-Navigation konnte eine Demo mit *react-native-router-flux*⁵ umgesetzt werden. Diese muss noch in der KORT App implementiert werden.

[OAuth](#) (nur Client-Seitig, ohne Backend Kommunikation) wurde evaluiert und konnte dann anhand einer Demo getestet werden — allerdings nur mit *Facebook* und *Google*.

Die Darstellung der Karte aus [MS2: Ende Elaboration](#) wurde leicht ausgebaut. Neu wird nun der Standort des Benutzers ermittelt.

Die Missionen konnten im Umkreis von fünf Kilometern geladen werden.

Probleme

Schwierigkeiten traten vor allem im Zusammenhang mit *React Native* auf. Oft gab es Build-Fehler bei gleicher Code-Basis. Die Fehlerbehandlung hat uns enorm viel Zeit gekostet und es war schwer im Internet Hilfestellungen zu erhalten. Da *React Native* jede zwei Wochen ein Update erhält, sind die Dokumentationen oder die Diskussionen im Internet teilweise schon wieder veraltet.

Im Austausch mit anderen *React Native* Entwicklern haben wir dasselbe Feedback erhalten. Der Prototyp konnte nicht wie geplant fertiggestellt werden und einige Arbeiten mussten auf den nächsten Meilenstein ausgelagert werden.

Die Authentifizierung mit dem Backend konnte noch nicht umgesetzt werden.

12.5.4. MS4: Zwischenpräsentation

Fällig am 22.04.2016

Resultate

- *Mapbox* Prototyp fertig
 - Missionen mit Marker auf Karte dargestellt
 - Tab-Navigation implementiert

³<http://eslint.org/>

⁴<http://flowtype.org/>

⁵<https://github.com/aksonov/react-native-router-flux>

- Zwischenpräsentation (Dauer ca. 30 Minuten)
 - Aufgabenstellung, Problembesprechung
 - IST-Situation
 - geplantes Resultat
 - Beschlussprotokoll für den [Betreuer](#)

Erledigte Arbeiten

Der Prototyp enthielt nun die Karte in einer Tab-Ansicht. An den jeweiligen Positionen der geladenen Missionen konnten Marker eingefügt werden. Durch einen Klick auf einen Marker konnte der Titel der Mission erfolgreich in die Konsole geloggt werden.

Leider konnte noch immer keine Lösung für die Implementation eines Logins mit [OAuth 1.0a](#) (*OSM*) gefunden werden. Dieses Feature noch zur Abgabe zu liefern wäre unrealistisch. Deswegen wurde es auf den [Meilenstein 9: Salzburg Konferenz](#) verschoben.

Probleme

Weiterhin traten Schwierigkeiten mit willkürlichen Fehlern der *React Native* App auf. Aus diesen Gründen konnte die Navigation und die Struktur der App nicht abschliessend umgesetzt werden. Dass der Benutzer nach dem Login automatisch zur Tab-Ansicht weitergeleitet wurde, hatte wegen einem Fehler in der Navigations-[Library](#) nicht geklappt. Zwischenzeitlich wurde aus diesem Grund das Erhalten des Login-Tokens, nach der Authentifizierung über *Google* und *Facebook*, in einer separaten App getestet.

12.5.5. MS5: Basis-Komponenten umgesetzt

Fällig am 20.05.2016

Resultate

- native location tracking implementiert
- View-Komponenten fertig entworfen
- Testing-[Framework](#) aufgesetzt
- Backend API mit der flux-Architektur umgesetzt
- Token basierte *Google*-Authentifizierung im Frontend umgesetzt, nachdem das Backend von Stefan Oderbolz dafür angepasst wurde.
- KORT-Datenbank für Tests lokal aufgesetzt

- KORT ist *iOS*-fähig
- *React-Web-App* evaluiert
- Validationen vom Backend als Missionen laden
- Kurzvideo-Konzept besprochen

Erledigte Arbeiten

Wir haben die Architekturvarianten evaluiert und uns für die flux-Architektur entschieden. Daraufhin wurde das bestehende Grundgerüst, für die Verwendung vom KORT-API, aktualisiert und mit der flux-Architektur implementiert.

Unterdessen konnte das Grundgerüst der *GUI* grösstenteils fertiggestellt werden. Es fehlte noch die dynamische Behandlung von gewissen View-Komponenten. Zum Beispiel die Unterscheidung ob beim Lösen einer Mission ein Picker, zum Auswählen der Antwort, gerendert wird, oder ob ein Text-Input-Feld angeboten wird.

KORT konnte erfolgreich auf *iOS* getestet werden.

Probleme

Weiterhin war es nicht möglich mit der Router-Flux-Navigationskomponente eine Weiterleitung, nach Erfolgreichem Login, zur Kartenansicht umzusetzen. Hierbei handelte es sich um den bekannten Fehler dieser Komponente. Das Verzögerte leider das geplante Ziel: eine Mission zu lösen.

Die KORT-Datenbank konnte nur bei einem Entwickler richtig aufgesetzt werden. Es gab Probleme mit der Installation der Scripts auf *OS X*. Aus diesem Grund wurde für Tests, nach Absprache mit Jürg Hunziker, das Development-KORT-Backend genutzt.

12.5.6. MS6: Beta-Release mit Grundfunktionalität

Fällig am 06.06.2016

Resultate

- dynamische View-Komponenten fertiggestellt
- Login Weiterleitung
- Login-Logik mit Local Storage
- Fertigstellung der Architektur
- Testing abgeschlossen

- Missionen und Validationen sind lösbar
- Internationalisierung umgesetzt

Erledigte Arbeiten

Alle View-Komponenten sind nun dynamisch und zeigen je nach Zustand der Komponente die entsprechende Oberfläche.

Durch eine zusätzliche App-Loader-View konnte das Problem der Weiterleitung nach dem Login behoben werden. Diese Komponente lädt nun alles im Voraus und erst danach wird je nach Zustand, ob der Benutzer eingeloggt ist, oder nicht, die entsprechende Ansicht angezeigt. Parallel wurde die Architektur und die Logik fertiggestellt und getestet. Nach und nach wurden die Platzhalter der View-Komponenten mit dynamischen Daten der Businesslogik ersetzt.

Schlussendlich konnten wir erfolgreich Missionen und Validationen lösen.

Probleme

12.5.7. MS7: Schlussabgabe

Fällig am 17.06.2016

Resultate

- gebundene, vollständige Dokumentation eingereicht
- CD mit Abgabe eingereicht
- Abstract eingereicht
- Poster eingereicht

12.5.8. MS8: Schlusspräsentation

Fällig am 29.06.2016

Ziele

- Badges anzeigen
- aktualisierte Dokumentation
- Design Verbesserungen
- Präsentation fertiggestellt

- Handouts ausgedruckt

12.5.9. MS9: Release für App Store

Fällig am 03.07.2016

Ziele

- *Android* App im *Google Play* Store veröffentlicht

13. Projektmonitoring

13.1. Soll-Ist-Zeitvergleich

13.2. Code-Statistik

Teil IV.

Anhänge

Glossar

Continuous Integration

Unter dem Begriff *Continuous Integration*[\[3\]](#) beschreibt die Idee, dass Änderungen an einer Software schnell eingebracht werden sollen. Dazu zählt, dass diese in einem Versionsverwaltungs-Tool eingetragen und durch automatisierte Tests geprüft werden. [37](#)

Crowdsourcing

Unter Crowdsourcing versteht man die Auslagerung von traditionell internen Teilaufgaben an eine Menge von freiwilligen Usern im Internet[\[9\]](#). [5](#)

Framework

Ein Framework ist noch kein fertiges Programm, sondern ein Rahmen, ein Gerüst, das der Programmierer verwenden kann um sein eigenes, persönliches Programm zu erstellen. [\[11\]](#). [2](#), [25](#), [32](#), [40](#)

Gamification

Unter Gamification versteht man das Hinzufügen von Spiel-Elementen in einem nicht spieltypischen Kontext[\[6\]](#). [5](#), [25](#)

GUI

GUI ist eine Abkürzung für graphical user interface und bedeutet Grafische Benutzeroberfläche.[\[12\]](#). [38](#), [41](#)

Library

Eine Library (Programmbibliothek) bezeichnet in der Programmierung eine Sammlung von Unterprogrammen, die Lösungswege anbieten. Bibliotheken laufen im Unterschied zu Programmen nicht eigenständig, sondern sie enthalten Hilfsmodule, die angefordert werden können.[\[?\]](#) plural. [38](#), [40](#)

Minimum Viable Product

Das Minimum Viable Product ist ein Produkt, welches gerade die Kernfunktionalität aufweist, die nötig ist, um es zu veröffentlichen. [\[13\]](#). [31](#)

OAuth

OAuth ist ein offenes Protokoll, das eine standardisierte, sichere API-Autorisierung erlaubt[4]. [12](#), [13](#), [25](#), [34](#), [35](#), [39](#), [40](#)

Pair Programming

Bei Pair Programming handelt es sich um eine Arbeitsweise, bei der zwei Programmierer an einem Rechner arbeiten. Dabei ist ein Programmierer damit beschäftigt, den Code zu schreiben, während der andere über die Problemstellungen nachdenkt, den geschriebenen Code kontrolliert sowie Probleme, die ihm dabei auffallen, sofort anspricht. [\[14\]](#). [31](#)

POI

Abkürzung für Point of Interest. Dies ist ein allgemeiner Begriff für einen Ort mit irgendeiner Bedeutung, sei es eine Schule, Kirche, Bushaltestelle oder sonst etwas von besonderem Interesse. [2](#)

Web-App

Der Begriff Web-App (von der englischen Kurzform für web application), bezeichnet im allgemeinen Sprachgebrauch Apps für mobile Endgeräte wie Smartphones und Tablet-Computer, die über einen in das Betriebssystem integrierten Browser aus dem Internet geladen und so ohne Installation auf dem mobilen Endgerät genutzt werden können[\[10\]](#). [ii](#), [2](#), [3](#), [5](#), [6](#), [10](#), [15](#), [25](#), [34](#), [36](#), [38](#), [41](#)

Literaturverzeichnis

- [1] Auth0. Authenticate react native - ios with generic oauth2 provider, 2016. [Online; Stand 11. Juni 2016]. URL: <https://auth0.com/authenticate/react-native-android/oauth2>.
- [2] Jason Brown. Create a map with react-art, 2015. [Online; Stand 11. Juni 2016]. URL: <http://browniefed.com/blog/create-a-map-with-react-art/>.
- [3] Martin Fowler. Continuous Integration, 2006. [Online; Stand 9. Dezember 2012]. URL: <http://www.martinfowler.com/articles/continuousIntegration.html>.
- [4] Ed D. Hardt. The OAuth 2.0 Authorization Framework, 2012. [Online; Stand 6. Dezember 2012]. URL: <http://tools.ietf.org/html/rfc6749>.
- [5] Stefan Oderbolz Jürg Hunziker. Gamified mobile app für die verbesserung von open-streetmap, 2012.
- [6] Kevin Werbach, Dan Hunter. *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton Digital Press, 2012.
- [7] Mapbox. Plans & pricing, 2016. [Online; Stand 11. Juni 2016]. URL: <https://www.mapbox.com/pricing/>.
- [8] Bobby Sudekum. React native mapbox gl, 2015. [Online; Stand 11. Juni 2016]. URL: <https://github.com/mapbox/react-native-mapbox-gl#react-native-mapbox-gl>.
- [9] Wikipedia. Crowdsourcing — Wikipedia, Die freie Enzyklopädie, 2012. [Online; Stand 19. Dezember 2012]. URL: <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Crowdsourcing&oldid=111553592>.
- [10] Wikipedia. Webapp — Wikipedia, Die freie Enzyklopädie, 2012. [Online; Stand 6. Dezember 2012]. URL: <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Webapp&oldid=102886692>.
- [11] Wikipedia. Framework — Wikipedia, Die freie Enzyklopädie, 2016. [Online; Stand 10. Juni 2016]. URL: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Framework&oldid=153658347>.
- [12] Wikipedia. Grafische Benutzeroberfläche — Wikipedia, Die freie Enzyklopädie, 2016. [Online; Stand 12. Juni 2016]. URL: https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Grafische_Benutzeroberfl%C3%A4che&oldid=154152657.

- [13] Wikipedia. Minimum viable product - Wikipedia, the free encyclopedia, 2016. [Online; Stand 17. März 2016]. URL: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Minimum_viable_product&oldid=706716563.
- [14] Wikipedia. Paarprogrammierung – Wikipedia, Die freie Enzyklopädie, 2016. [Online; Stand 17. März 2016]. URL: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Paarprogrammierung&oldid=150084864>.

Abbildungsverzeichnis

12.1. 1. Projektplan als Zeitstrahl dargestellt	35
12.2. 2. Projektplan als Zeitstrahl dargestellt	35

Tabellenverzeichnis

3.1. Bewertung Navigations-Komponente	9
3.2. Bewertung Map-Komponente	11
3.3. Bewertung OAuth-Komponente	13
12.1. Risiko R01	31
12.2. Risiko R02	32
12.3. Risiko R03	32
12.4. Risiko R04	33
12.5. Risiko R05	33
12.6. Risiko R06	34