



## Studienarbeit

# Location-based services

TODO (Theoretische Erarbeitung und prototypische Implementierung)

Name: **Melanie Hammerschmidt, Victor Schwartz & Patrick Senneka**  
Matrikelnummer: TODO  
Kurs: TAI12AI-BC  
Studiengang: Angewandte Informatik  
Studiengangsleiter: Prof. Dr. H. Hofmann  
Betreuer: Prof. Dr. H. Hofmann  
Semester: 5. - 6. Semester  
Datum: 01.06.2015



## Ehrenwörtliche Erklärung

Gemäß § 5 Abs. 3 der Studien- und Prüfungsordnung DHBW Technik vom 22.09.2011 versichere ich hiermit, die vorliegende Arbeit selbstständig und nur mit den angegebenen Quellen und Hilfsmitteln verfasst zu haben.

01.06.2015

Datum

Melanie Hammerschmidt, Victor  
Schwartz & Patrick Senneka

## **Abstract**

Hier folgt das Abstract...

# Inhaltsverzeichnis

<b>Ehrenwörtliche Erklärung</b>	<b>III</b>
<b>Abstract</b>	<b>IV</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>VII</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>VIII</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>IX</b>
<b>Vorwort</b>	<b>X</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Motivation . . . . .	1
1.2. Bedeutung und Verbreitung von LBS . . . . .	2
<b>2. Theoretische Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1. Standortarten . . . . .	5
2.2. Positionsbestimmung . . . . .	5
2.2.1. Kriterien für die Standortbestimmung . . . . .	9
2.2.2. Arten der Standortbestimmung . . . . .	9
2.3. Sonderformen . . . . .	9
2.4. Typen von LBS . . . . .	9
<b>3. Anwendungsfälle für LBS</b>	<b>12</b>
3.1. Historie von LBS . . . . .	12
3.2. Hauptnutzer von LBS . . . . .	15
<b>4. Prototypische Umsetzung</b>	<b>20</b>
4.1. Anforderungen . . . . .	20
4.2. Architektur . . . . .	21
4.3. Technologien und Entscheidungen . . . . .	22
4.3.1. Cordova Phonegap . . . . .	22
4.3.2. HTML5 . . . . .	22
4.3.3. CSS . . . . .	22
4.3.4. JS . . . . .	22
4.3.5. Kartenmaterial . . . . .	22
<b>5. Implementierung</b>	<b>37</b>
<b>6. Fazit</b>	<b>38</b>

6.1. Ausblick . . . . . 38

**Literatur** . . . . . **i**

**A. Appendix sections** . . . . . **ii**

## Abkürzungsverzeichnis

hal            hal9000

**Abbildungsverzeichnis**

1. Context-aware services . . . . . 4

2. Grundprinzip Satelliten Positionsbestimmung . . . . . 7



## Tabellenverzeichnis

1.	Bedeutung von Kartenmaterial . . . . .	22
----	--	----

**Vorwort**

---

# 1. Einleitung

## 1.1. Motivation

Historisch war der eigene Standort schon immer von Bedeutung (Kriege, Schiffe, Weltentdecker)

Historisch gesehen war die Information über den eigenen Standort schon immer von großer Bedeutung. In Verbindung mit Daten die auf den Standort bezogen sind, war der Mehrwert enorm. So konnte man z.B. in der Seefahrt mit einem durch Sterne bestimmten Standort in Verbindung mit einer Karte die Reiseroute so bestimmen, dass man Land erreicht bevor die Vorräte ausgehen.

Dieses noch recht weit hergeholte Beispiel über die Nutzung von Standort-bezogenen Daten konnte mit Hilfe von Technik auf die Informatik übertragen werden. Damit wurde der Begriff Location-based Services geprägt. Fachliteratur über Location-based Services existiert auch schon seit mehr als 10 Jahren.

Dem Endverbraucher waren solche Services zunächst einmal nur über spezielle Geräte, wie Navigationssystem möglich. In den letzten Jahren wurden milliardenfach Smartphones mit mobilem Internet und GPS-Modulen verkauft. Solch ein Smartphone besitzen nun eine Mehrzahl der in Deutschland lebenden Menschen. Durch die gerade erwähnten technischen Gegebenheiten der Smartphones ist die Nutzung von Location-based Services für den Nutzer ein Kinderspiel geworden.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der

(Aufklärung über LBS und Möglichkeiten von LBS)?

## 1.2. Bedeutung und Verbreitung von LBS

### Bedeutung für Firmen, NSA, Privatpersonen, verbreitete Apps

Bedeutung für: Konzerne, Werbeindustrie, NSA, IT-Forensik  
Privatpersonen: Schnellste Zugverbindung, Restaurant, Freunde treffen, Reiseführer

### Definitionen

Für diese Arbeit über Location-based Services ist es wichtig zu definieren, was unter diesem Begriff genau zu verstehen ist. Der erste Schritt dazu ist den Begriff ins Deutsche zu übersetzen. Unter Location-based Services versteht man nach einer wörtlichen Übersetzung Standort-bezogene Dienste. Nach der deutschen Sprache wäre nun anzunehmen, dass es Dienste sind, die unter Zuhilfenahme des Standorts angeboten werden. In der Literatur gibt es allerdings nicht eine feste Definition, die mit dem ersten Location-based Service festgelegt wurde. Es ist vielmehr so, dass es mehrere Begrifflichkeiten gibt, die nicht das gleiche aussagen, aber dennoch so verwendet werden. Vergleiche hierzu Zitat 1 von Alex Küpper.

**Zitat 1:** „Although Location-based Services (LBSs) have been an issue in the field of mobile communication for many years, there exists neither a common definition nor a common terminology for them. For example, the terms location-based service, location-aware service, location-related service, and location service are often interchangeably used. [1, S.1]

**Übersetzung:** Obwohl Location-based Services (LBSs) schon seit vielen Jahren ein Thema sind, existiert weder eine einheitliche Definition noch eine einheitliche Begrifflichkeit. Zum Beispiel werden die Ausdrücke location-based service, location-aware service, location-related service and location service oft austauschbar verwendet.

Eine eindeutige Definition zu Location-based Services wurde von Jochen Schiller in seinem Buch „Location-Based Services“ aufgestellt. Vergleiche Definition ??.

**Definition ??:** „The term location-based services (LBS) is a recent concept that denotes applications integrating geographic location (i.e., spatial coordinates) with the general notion of services. “[2, S.1]

**Übersetzung:** Der Begriff Location-based Services (LBS) ist ein aktuelles Konzept, dass Applikationen, die geografische Standorte integrieren (z.B., räumliche Koordinaten) mit dem eigentlichen Gedanken eines Services vereint.

Obwohl die Definition für Location-based Services von Jochen Schiller klar und eindeutig erscheint, besteht nach der Aussage von Alex Küpper noch Klärungsbedarf bezüglich der anderen oft synonym verwendeten Begriffen:

- location service
- location-based service
- location-aware service
- and location-related service

TODO: immer breiter gefasst LBS LRS

### **location service**

Der Hauptunterschied zwischen Location Service und Location-based Services besteht in der Verarbeitung der Standortdaten. Bei einem Location Service wird der Standort eines Objekts (z.B eines Handys) bestimmt. Dieser ermittelte Standort wird dann als Service extern bereitgestellt. Die Standortdaten werden also erfasst und zur Verfügung gestellt, ohne diese zu verarbeiten. Der Unterschied zu einem Location-based Service besteht darin, dass bei diesem die Standortdaten weiterverarbeitet werden. Ein location service ist also einer der wichtigsten Bestandteile eines Location-based Service, der dabei die Standortdaten nicht extern bereitstellt, sondern zu Weiterverarbeitung dem Location-based Service zu Verfügung stellt.

### **location-based service**

In Definition ?? abgehandelt. (Schiller)

### **location-aware service**

<b>Definition ??:</b> „Generally, context-aware services are defined to be services that automatically adapt their behavior, for example, filtering or presenting information, to one or several parameters reflecting the context of a target. These parameters are termed context information.“[1, S.2]
---

<b>Übersetzung:</b> Im Allgemeinen sind context-aware services als solche definiert, dass sie automatisch ihr Verhalten, z.B. filtern oder darstellen von Informationen, an ein oder mehrere Parameter anpassen, die den Kontext des Ergebnisses widerspiegeln. Diese Parameter werden als Kontext Informationen bezeichnet.
--

TODO Übersetzung prüfen.

Die in Definition ?? beschriebene Kontext Parameter können einerseits Daten sein, die direkt von einem Sensor wie zum Beispiel einem Thermometer oder Positionssensor sein. Diese Rohdaten bilden den Primären Kontext. Andererseits gibt es noch aus Rohdaten abgeleitete Kontextdaten. Diese entstehen durch Kombination und oder Filterung von Rohdaten. Das sind die Sekundär Kontextdaten.

Die beispielhafte Aufzählung von Rohdaten zeigt, dass context-aware services location-aware services mit einschließen könne allerdings nicht müssen. Verdeutlicht wird das durch Abbildung 1.

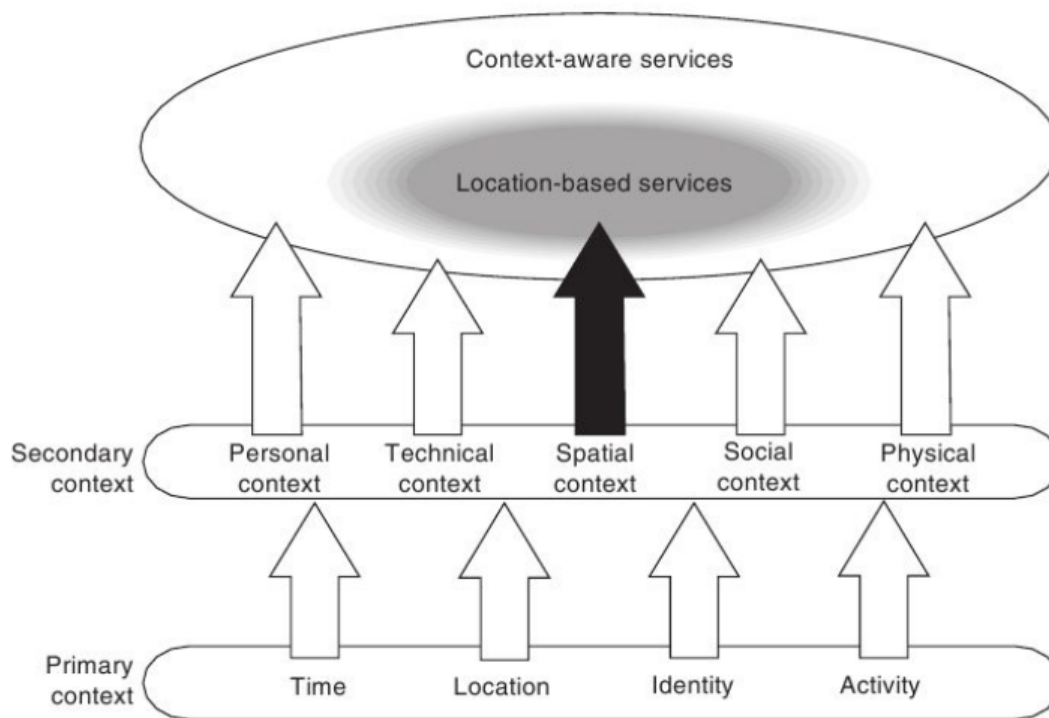


Abbildung 1: Context-aware services  
[1, S. 2]

### location-related service

**Definition ??:** „Therefore, mobile services relying on this importance of location will be referred to in the following as locationrelated services (LRS). Location Based Services (LBS) are a sub-category of LRS “[3, S.5]

---

## 2. Theoretische Grundlagen

### 2.1. Standortarten

Adresse, Karte, Länge Breite

Adresse + PLZ, analoge Karte, Länge+Breit, 3D-Position, indoor (WLAN Blue)

### 2.2. Positionsbestimmung

UND FUNKTIONSWEISE

In diesem Kapitel wird zunächst einmal geklärt, was Positionsbestimmung ist. Nach Alex Küpper ist die Positionsbestimmung wie folgt definiert:

<b>Zitat ?:</b> „Positioning is a process to obtain the spatial position of a target “[1, S.121]
--

<b>Übersetzung:</b> Positionsbestimmung ist ein Prozess, um die räumliche Position eines Ziels zu erhalten.
---

Mit räumlicher Position ist hierbei ein Standort gemeint, der zu einem geeigneten Bezugssystem bestimmt wird. Das bedeutet ein Position der sich auf das Bezugssystem „Weltkarte“ bezieht repräsentiert den geografischen Standort auf der Weltkarte. Die Position mit dem Bezugssystem eines bestimmten Gebäudes repräsentiert den Standort in dem Gebäude. Bsp.: Stockwerk 1 Raum 139b.

Ein weiteres Zitat bezüglich der Positionsbestimmung grenzt den Begriff Positionsbestimmung deutlich von Ortung ab. Dieser Unterschied soll hier auch aufgezeigt werden. Hierzu das Zitat der Webseite [www.itwissen.info](http://www.itwissen.info):

<b>Zitat ?:</b> „Die Begriffe Positionsbestimmung und Ortung werden häufig synonym benutzt; sie unterscheiden sich allerdings im Detail. So wird mit der Positionsbestimmung der Ort von Objekten oder Personen eindeutig in einem geografischen Koordinatensystem festgelegt. Sie bildet die Basis für die Ortung und wird dann zur Ortung, wenn Dritten die ermittelte Position mitgeteilt wird. “[4, Positionsbestimmung]
--

Das Zitat ist aussagekräftig und grenzt Positionsbestimmung und Ortung eindeutig voneinander ab.

In diesem Kapitel wird, wie es der Titel vorgibt, nur die Positionsbestimmung betrachtet. Dieser ist die Voraussetzung, um Ortung (die Übertragung der Position) überhaupt

durchzuführen. Allerdings wird im weiteren Teil dieser Arbeit verstärkt die Ortung betrachtet werden. Die Übertragung der Position spielt nämlich zur Bereitstellung eines „location based Services“ in nahezu allen Fällen eine große Rolle. Da die Positionsbestimmung für die Ortung benötigt wird, diese hier im Detail vorgestellt.

TODO: Küpper S.123 Fundamentals ergänzen??

Bei einer Positionsbestimmung werden Messdaten gesammelt, um die eigenen Position festzulegen. Die Messdaten beziehen sich dabei immer auf festgelegte Fixpunkte, von welchen die Position schon bekannt ist. Diese Daten sind zum Beispiel Winkel, Geschwindigkeit und Entfernung.

In den kommenden Kapiteln werden unterschiedliche Methoden/Techniken zur Positionsbestimmung aufgezeigt. Diese werden in drei Kategorien eingeordnet, die satellitengestützte Positionierung, Positionierung in Mobilfunknetzen und Positionsbestimmung in Gebäuden.

TODO: Robustheit ergänzen???

Kein Verfahren zur Positionsbestimmung ist perfekt. Deshalb werden die unterschiedlichen Methoden/Techniken zur Positionsbestimmung anhand von drei Qualitäts-Merkmalen betrachtet. Diese werden hier kurz erläutert.

### 1. Bereich (Scope)

Ein Positionssystem ist immer auf einen Bereich bezogen, in dem eine Position theoretisch bestimmt werden kann. Dieser Bereich kann stark variieren von einem Raum bis zu einem weltweiten Bereich.

–! Ein großer Scope ist besser

### 2. Abdeckung (Coverage)

Die Abdeckung eines Positionssystems kann maximal so groß sein, wie es der Bereich zulässt. Die Abdeckung ist die Teilmenge des Bereichs, in dem tatsächlich die Position bestimmt werden kann. So ist es beispielsweise bei einem Satellitenpositionssystem nicht möglich eine Abdeckung in Gebäuden oder unter der Erde zu gewährleisten.

–! Eine große Abdeckung ist besser

### 3. Präzision (Precision)

Ein Positionssystem kann einen Standort nicht exakt, sondern mit einer gewissen Abweichung bestimmen. Diese Abweichung kann von Umwelteinflüssen abhängen



und für eine Positionsbestimmung an der selben Stelle abweichende Ergebnisse liefern. Die Robustheit eines Positionssystem trägt somit zur Präzision bei.

– Eine höhere Präzision ist besser

[2, S.183]

### Satellitengestützte Positionierung

Satellitengestützte Positionierung basiert, wie der Name schon vermuten lässt, auf Satelliten.

Das bekannteste System zur satellitengestützte Positionierung ist das Global Positioning System, dass mit GPS abgekürzt wird. Auf GPS wird nach einer Erläuterung über das generelle Funktionsprinzip von Satellitenpositionierung eingegangen.

Gegeben für eine Positionsbestimmung sind Satelliten, die sich in der Erdumlaufbahn befinden und elektromagnetische Wellen auf die Erde funken. Damit eine Position auf der Erdoberfläche mit Hilfe von Satelliten errechnet/bestimmt werden kann, muss zuerst einmal ein Gerät vorhanden sein, dass die elektromagnetischen Wellen der Satelliten empfangen kann.

Ist das gegeben kann prinzipiell die Position des Nutzers auf der Erdoberfläche anhand von der exakten Position von mindestens drei Satelliten ( $s_n$ ) und des Abstands zu diesen Satelliten ( $r_m$ ) bestimmt werden.

[2, S. 188]

Vergleiche hierzu Abbildung 2

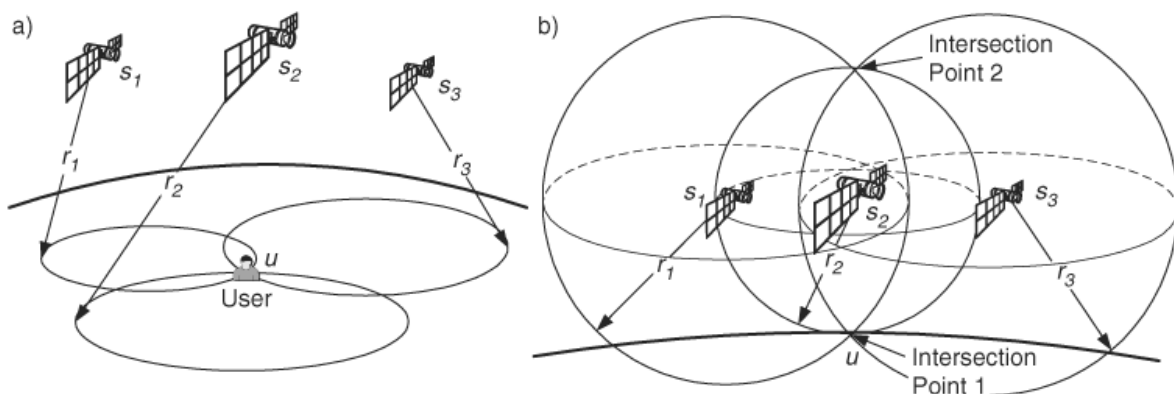


Abbildung 2: Grundprinzip Satelliten Positionsbestimmung  
[2, S. 188]

In Abbildung 2 a) stellen die Kreise Positionen auf der Erde dar, an denen ein User-

Position anhand des gemessenen Abstands ( $r_m$ ) möglich ist. In dieser Darstellung mit drei Satelliten ist die User-Position eindeutig an dem Schnittpunkt aller drei Kreise. In Abbildung 2 b) wird die Darstellung ins dreidimensionale überführt. Hierbei ist nun zu erkennen, dass die Kreise zu Kugeln geworden sind. Daraus resultierend gibt es nun einen zweiten Schnittpunkt. Für die Positionsbestimmung gibt es nun zwei mögliche User-Positionen. Dieses Problem beseitigt man einfach, indem man die logisch wahrscheinlichere Position als richtige ansieht. In der Abbildung wäre das Intersection Point 1, da Intersection Point 2 im Weltall liegt und davon auszugehen ist, dass sich Menschen auf der Erdoberfläche befinden.

Es wurde nun erläutert, wie sich die Position ermitteln lässt, wenn dem Nutzer die Position der Satelliten und der Abstand zu diesen bekannt ist. Wie diese Werte ermittelt werden wurde noch nicht erwähnt. Darauf wird nun eingegangen.

Satelliten Positionen:

Bild + Erklärung fixe Umlaufbahnen. Die Positionen können aus Daten über Satellitenname und Umlaufbahn errechnet werden. Diese Daten werden mit einem GPS gerät ausgeliefert und bei Bedarf (Ausfall eines Satelliten oder neuer Satellit aktualisiert)

Abstand zu den Satelliten:

Der Abstand zu Satelliten wird anhand von der Zeit berechnet, die das Signal vom Satelliten bis zum Empfänger benötigt. Diese Zeit wird dadurch ermittelt, dass ein vom Satelliten die aktuelle Zeit gesendet wird. Sobald diese beim Empfänger ankommt wird der Zeitunterschied  $\Delta t$  zur aktuellen Zeit ermittelt. Da sich elektromagnetische Wellen mit Lichtgeschwindigkeit  $c$  fortbewegen, beträgt die Geschwindigkeit näherungsweise  $300.000 \text{ km/s}$ . Mit der Formel  $r = c \Delta t$  lässt sich dann die Entfernung zum Satelliten ermitteln. Das Verfahren funktioniert allerdings nur, wenn die Uhren vom Satelliten und des Empfängers exakt synchronisiert sind.

Verfahren zur Uhren Synchronisation:

Eine Abweichung der Uhren von nur  $1\mu s$  ergibt aufgrund der hohen Geschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen eine Abweichung der bestimmten Position von ca. 300 Metern. [2, S. 189]

- $\hat{c}$  Bereich (Scope) prinzipiell ist eine Standortbestimmung auf der ganzen Welt möglich
- $\hat{c}$  Abdeckung (Coverage) Die Position kann überall auf der Erdoberfläche, mit einer Ausnahme, der Positionsbestimmung in Gebäuden, bestimmt werden. Das bietet eine sehr große Abdeckung

–ü Präzision (Precision) eine hohe Präzision wird durch vielen Satelliten und Korrektursignale ermöglicht. Die Position ist recht robust gegen Umwelteinflüsse, wie Wolken oder

[2]

GPS

**Positionierung in Mobilfunknetzen**

**Positionsbestimmung in Gebäuden**

**GPS, Mobilfunk, WLAN, Bluetooth**

### **2.2.1. Kriterien für die Standortbestimmung**

Genauigkeit, Bestimmungszeit, Robustheit

### **2.2.2. Arten der Standortbestimmung**

GPS, Mobilfunk, WLAN, Sterne, Beacons

## **2.3. Sonderformen**

**3Dimensionale Standorte + Kartenmaterial + Indoor**

Google Earth 3D

## **2.4. Typen von LBS**

TODO: Kapitel hier oder in Einleitung platzieren?

Location-based Services lassen sich grundsätzlich in zwei Kategorien einteilen. Diese unterscheiden sich über die Art und Weise, wann der eigene Standort bestimmt und genutzt wird.

In diesem Kapitel geht es darum diese beiden Kategorien zu definieren und voneinander durch Vor und Nachteile abzugrenzen.

In den Büchern von Alexander Küpper und vielen Onlinequellen sind LBS in die Kategorien reaktive und proaktive-LBS unterteilt. Der Autor Jochen Schiller verwendet

die Begrifflichkeit Pull- und Push Services, die allgemein für Services gültig ist. Hierbei entsprechen reaktive LBS den Pull Services, sowie die proaktiven LBS den Push-Services.

Im Weiteren wird die für Location-based Services spezifischere Notation, reaktive- und proaktive-LBS, von Alexander Küpper verwendet.

### Reaktive LBS

Herr Küpper unterscheidet in seinem Buch „Location-Based Services - Fundamentals and Operation“ grundsätzlich zwischen reaktiven- und proaktiven-LBS. Diese Unterscheidung macht er an der Nutzung der Standortdaten von dem LBS fest. Erhält ein LBS den Standort nur dann wenn dieser vom Nutzer aktiviert ist, ist es ein reaktiver LBS.

Vergleiche hierzu Zitat ?:

<b>Zitat ?:</b> „LBSs can be classified into reactive and proactive LBSs. A reactive LBS is always explicitly activated by the user.“ [1, S.3]
--

<b>Übersetzung:</b> LBSs können in reaktive und proaktive LBSs klassifiziert werden. Ein reaktiver LBS wird immer ausdrücklich durch den Nutzer aktiviert.
--

Herr Schiller definiert die reaktiven LBS (Pull Services) dahingehend, dass eine Applikation nur Informationen aus einem Netzwerk oder über einen Standort erhebt, wenn diese aktiv genutzt wird.

Vergleiche hierzu Zitat ?:

<b>Zitat ?:</b> „Pull services, in contrast, mean that a user actively uses an application and, in this context, ”pulls information from the network. This information may be location-enhanced (e.g., where to find the nearest cinema)“ [2, S.20]
---

<b>Übersetzung:</b> Pull-Dienste bedeuten, dass ein Nutzer eine Applikation aktiv nutzt, und in diesem Kontext Informationen von einem Netzwerk bezieht. Diese Informationen können in Verbindung zu einem Standort sein (z.B. wo das nächste Kino zu finden ist).
--

Bezugnehmend auf die zwei Zitate/Definitionen über reaktive LBS wird dieser Begriff nochmals in Bezug auf eine Smartphone App, wie sie im Rahmen dieser Studienarbeit erstellt wird, erläutert.

Spezielle Definition:

Reaktive LBS sind für ein Smartphone Apps, die nur während der Benutzung auf den Standort zugreifen und diesen verwenden. Während der Benutzung bedeutet dabei, dass die App geöffnet sein muss und nicht im Hintergrund läuft.

## Proaktive LBS

Im Vergleich zu reaktiven LBS zeichnen sich nach Alexander Küpper proaktive LBS dadurch aus, dass diese durch Standortereignisse automatisch aktiviert werden.

Vergleiche hierzu Zitat ? :

<b>Zitat ?:</b> „Proactive LBSs, on the other hand, are automatically initialized as soon as a predefined location event occurs, for example, if the user enters, approaches, or leaves a certain point of interest or if he approaches, meets, or leaves another target. “[1, S.3]
---

<b>Übersetzung:</b> Proaktive LBSs werden automatisch initialisiert, sobald ein zuvor definiertes Standortevent auftritt. Dies kann zum Beispiel sein, dass ein Nutzer eine Sehenswürdigkeit betritt, sich dieser annähert oder diese verlässt. Oder wenn der Nutzer sich einem anderen Ziel nähert, es trifft oder es verlässt.
--

Proaktive LBS nach Jochen Schniller stellt klar, dass der Nutzer Informationen zu seinen Standorten erhält und das sogar ohne, diese Informationen aktiv oder bewusst anzufordern. Diesen Schritt übernimmt der proaktive LBS für den Nutzer.

Vergleiche hierzu Zitat ? :

<b>Zitat ?:</b> „Push services imply that the user receives information as a result of his or her whereabouts without having to actively request it. The information may be sent to the user with prior consent (e.g., a subscription-based terror attack alert system) or without prior consent (e.g., an advertising welcome message sent to the user upon entering a new town). “[2, S.20]
---

<b>Übersetzung:</b> TODO
--------------------------

In Bezug auf eine Smartphone App laufen proaktive LBS im Hintergrund mit. Sie erfassen und verarbeiten ständig den Standort des Smartphone Nutzers, ohne dass dieser solch eine Aktion angefordert hat. Tritt allerdings ein Standortereignis auf, tritt die Applikation in den Vordergrund und teilt dem Nutzer das Ergebnis mit.

Solch ein Ereignis kann zum Beispiel eine App zum Freunde treffen sein. Wenn man sich in der Nähe des Standorts eines Freundes befindet kann ein proaktiver LBS darüber informieren.

Heutzutage fällt bei der Betrachtung mehreren Apps auf, dass diese hauptsächlich zur Gruppe der reaktiven LBS gehören. So stellen Kartendienste auf dem Handy erst Kartenmaterial zu Verfügung, wenn die App geöffnet ist.

Dem gegenüber gibt es allerdings schon proaktive LBS, die weit verbreitet sind. Dazu zählt zum Beispiel Google Now. Google Now bestimmt ständig die Standortdaten des

Smartphones. Erst, wenn ein mit dem Standort in Verbindung stehendes Ereignis eintritt, wird der Nutzer den Service wahrnehmen. Das kann zum Beispiel abends sein, wenn der letzte Zug zwischen dem momentanen Standort und dem Zuhause in kürze abfährt.

## 3. Anwendungsfälle für LBS

Aufzählen wie in SE (Nutzer Potentiale, welches Nutzerproblem wird befriedigt, wie ist Konkurrenz)

Wecker Restaurantfinder Navigation Freunde finden Reiseführer Spiele

### 3.1. Historie von LBS

Bedeutung von Location Based Services in der heutigen Zeit. Erfunden wurden LBS von der U.S. abwehr behörde. Hierfür wurde das System Navstar entwickelt. Mit Hilfe von Sattelitten kann die Position bis auf wenige Meter bestimmt werde. Bekannt geworden ist diese System unter dem Namen Global Positioning System (GPS). Nutzer dieses System war das Militär. 1980 entschied man sich dazu, dass System der Öffentlichkeit bereitzustellen. Ziel dieses Schrittes war es, Fortschritte in der Entwicklung von Satelliten Systemen zu machen.

Die Europäische Union entwickelte daraufhin mit der Europäischen Raumfahrt Behörde (ESA) einen eigenes System namens Galileo. Galileo verwendet ähnliche Frequenzen wie GPS, würde die UN oder die USA diese Signale blockieren, wären beide Systeme gestört, was politisch von hoher Bedeutung ist.

Location Based Services, also mobile, positionsbezogene Dienste haben allgemein ein sehr breites Einsatzgebiet.

**Theoretische Einsatzgebiete** Der Autoren Allan J Brimicombe und Chao Li unterscheiden in ihrem Buch “Location-Based Services and Geo-Information Engineering“ [5, S.132] zehn verschiedene Einsatzgebiete:

- Navigation

The process or activity of accurately ascertaining one’s position and planning and

following a route. Seit der kostenfreien und öffentlichen Nutzung des GPS hat sich viel in der Navigationsbranche getan. Immer mehr Geräte verfügen über GPS Empfänger, welche eine Lokalisierung ermöglichen. Mit Hilfe des genauen Standortes, ist es möglich den Nutzer des Gerätes zu navigieren. Bei einer Navigation, benötigt das System einen Start- und Zielpunkt. Das Gerät berechnet eine Route und informiert den Nutzer über Distanzen und Richtungsänderungen kurz vor bevor diese ausgeführt werden müssen um der Route folgen zu können. Dies ist dem Gerät möglich, das es ständig den eigenen Standort abfragt. Folgt der Nutzer den Anweisungen befindet er sich am Ende der Navigation am Ziel.

- Wegfindung

Im Gegensatz zur Navigation wird bei der Wegfindung nur bei der Planung der Route der Standort benötigt. Eine Führung zum Ziel findet nicht statt. Im Umfeld von LBS wird bei einer Wegfindung der eigene Standort als Startpunkt gesetzt und ein Zielpunkt muss vom Nutzer angegeben werden. Ein Wegfindungsalgorithmus berechnet daraufhin eine Route. Diese kann beispielsweise auf einer Kartedargestellt werden oder jeder Richtungsänderung wird mit einer Strecke in Textform aufgelistet. Moderne Wegfindungsprogramme erlauben die zusätzliche Angabe von Routen- Kriterien. Unter anderem kann die kürzeste Strecke favorisiert werden oder die schnellste. Hierfür benötigt das System nicht nur die Streckenlänge sondern auch Tempolimits wie auf Autobahnen.

- Echtzeit-Verfolgung

Ein weiteres Einsatzgebiet von LBS sind Verfolgungs- und Tracking-Systeme. Diese liefern in Echtzeit den Standort des Gerätes welches den Empfänger enthält. Dies kann beispielsweise genutzt werden um einen Freund in einem schwer überschaubaren Gebiet zu finden. Derjenige der gefunden werden möchte muss seinen Standort bestimmen lassen und diesen an den suchenden übermitteln. Möglich ist dies voll automatisiert durch Apps bei Smartphones. Ein ähnlicher Anwendungsfall ist die Ortung des eigenen Kindes. Das Handy des Kindes sendet in regelmäßigen Abständen die Position an eine Webseite und die Eltern können sich den Standort über eine Karte betrachten.[6] [7]

- Elektronischer Handel

Im Zeitalter des Internets können viele Informationen und Aufgaben kostenlos im Internet abgerufen werden können. Einige Beispiele sind: Zeitung lesen, Recherchen durchführen, Musik hören, einkaufen. Daher gewinnt das Werbung schalten

im Internet immer mehr an Bedeutung. Neben der personalisierten Werbung welche durch Nutzerdaten Erfassung ermöglicht wird, spielt der Standort des Nutzers eine Rolle zum schalten geeigneter Werbung. Neben Versand- und Online-Händlern gibt es viele Firmen welche ihre Produkte überwiegend in der Produktionsregion verkaufen für diese Händler ist Hyperlokale Werbung von großer Bedeutung. Das Verfahren ist wie folgende, zuerst wird der Standort des Nutzers ermittelt. Je nachdem auf was der Zugriff erlaubt ist kann der Standort bis auf wenige Meter bestimmt werden. Anschließend kann gezielt Werbung über das mobile Internet geschaltet werden. Diese kann auf Webseiten oder in Applikationen angezeigt werden. [8] [9]

- User-solicited Informations (vom Nutzer gewünschte Informationen)  
Unter diese Kategorie fallen alle Anwendungen, die vom Nutzer für den geschäftlichen oder sozialen Gebrauch genutzt werden. Beispiele dafür sind: Wetterprognosen, Zugverspätungen und Filmvorführungen.
- Ortsgebundene Tarife  
Am Anfang der 1990er Jahre wurden flächendeckend digitale Mobilfunknetzte ausgebaut. Mit dieser Technik war es mit einem Handy möglich von überall aus zu telefonieren. Abgerechnet wurde pro telefonierter Minute bzw. Sekunde. Die Preise sind deutlich teurer im Vergleich zu Festnetz Telefonen. Aus diesem Grund hat man Ortsgebundene Tarife eingeführt. Über die Cell-ID, welche den ungefähren Standort des Handys mitteilt, können Anbieter günstigere Tarife anbieten. Bei Vertragsabschluss kann der Kunde seine Heimatadresse angeben. In einem definierten Radius beispielsweise 3km, wird dann beim Telefonieren über das Handy ein günstigerer Tarif berechnet. Ziel ist es, dem Kunden eine alternative für das Festnetz zu bieten. Je nach Anbieter kann sich bei Vertragsabschluss zusätzlich zur Handynummer eine Festnetznummer gegeben werden, welche nur aktiv wird wenn der Kunde sich in dem definierten Radius befindet. Bekannte Beispiele sind: Homezone des Anbieters O2, Vodafone Zuhause von Vodafone oder T-Mobile@home von Telekom.
- Fulfilment
- Koordination
- Kunstvoller Ausdruck
- Mobile Spiele



## 3.2. Hauptnutzer von LBS

LBS wurden erstmals vom amerikanischen Militär erfunden und genutzt. Nachdem die Services der Öffentlichkeit bereitgestellt wurden, führte dies zu immer mehr Anwendungsbereichen beispielsweise zur Lokalisierung von Notrufen. In Europa findet dies über die Rufnummer „112“ statt, in Amerika „911“. Seit 1996 besteht in den USA eine Pflicht, den ungefähren Standort mitzusenden bei einem Notruf.

Im Laufe der letzten Jahre wurden immer mehr Möglichkeiten geschaffen, mobil Telefone zu lokalisieren und den Standort für beispielsweise Informationsdarstellung zu nutzen. Damit ergibt sich der dritte große Anwendungsbereich von LBS, die kommerzielle Nutzung für privat Personen und Unternehmen.

Im folgenden Abschnitt werden die genannten Hauptnutzer von LBS genauer erläutert und aufgezeigt wofür LBS verwendet wird.

### LBS im Umfeld des Militärs

Den eigenen Standort zu kennen und beschreiben zu können ist nicht immer auf Anhieb möglich. Befindet man sich an einem Ort, bei dem viele Sehenswürdigkeiten oder bekannte Gegenstände wie beispielsweise Häuser, Parks, Straßen in der Nähe sind, fällt es einem meist einfacher den eigenen Standort einer anderen Person mitzuteilen, damit dieser einen findet.

Wesentlich schwieriger ist die Standortbestimmung wenn man sich an einem Ort befindet, der sehr allgemein ist und keine Besonderheiten bzw. identifikations Merkmale aufweist. Oft befindet sich das Militär an solchen schwer zu definierenden Orten. Einige Beispiele für solche Orte sind: Wüsten, Wälder, Berge und Gebirge. Vermutlich war dies einer der Hauptgründe ein System zur Bestimmung des Standortes zu entwickeln.

Die Anwendung FBCB2 ist ein Beispiel für die Verwendung von mehreren Standorten. Sie wird bereits seit 10 Jahren vom amerikanischen Militär eingesetzt. FBCB2 ist die Abkürzung für „Force-Twenty-One Battle Command Brigade and Below“. Die Anwendung ist bei Panzer Brigaden anführern im Einsatz. Auf einer Karte wird dem Nutzer angezeigt welche verbündeten Panzer in der Nähe sind. Zu jedem dieser Panzer werden weitere Informationen bereitgestellt. Mit diesem System braucht man keinen Kompass und keine Papier- Karte mehr um sich einen Überblick zu verschaffen.

Im Kriegs Geschehen allgemein nimmt die Bedeutung von LBS stark zu. Genutzt wird diese Technik unter anderem bei Lenkraketen. Der Befehlshaber braucht nur die Ko-

ordinaten anzugeben und die Rakete berechnet den optimalen Weg zum Ziel. Essenziell wichtig ist dabei für die Rakete zu jedem Zeitpunkt im Flug zu wissen an welchen Standort sie sich befindet um gegebenenfalls die Geschwindigkeit oder Höhe anzupassen.

Neben Lenkraketen gibt es immer mehr unbemannte Kriegsflugzeuge, sogenannte Drohnen. Gesteuert werden dies nicht aus dem Cockpit des Flugzeugs sondern am Boden über einen Joystick. Der Joystick ist mit einem Computer verbunden und per Kamera kann der „Pilot“ sehen wohin er fliegt. Auch in diesem Anwendungsfall ist es von sehr große Bedeutung, dass der Pilot jederzeit weiß wo er sich befindet und in welche Richtung er fliegen muss.

#### LBS zur Lokalisierung von Notrufen

Benötigt man schnelle Hilfe, dann ist es von großem Vorteil, wenn derjenige, der einem Helfen soll schnellst möglich an seinem Ziel ankommt. Voraussetzung dafür ist es, das Ziel zu kennen.

Deshalb werden LBS bei Notrufen verwendet. Die Idee dahinter ist, wenn jemand den Notruf wählt, in Deutschland ist das die Nummer „112“ und Amerika „911“, wird der Leitstelle, welche den Anruf entgegen nimmt der Standort des Anrufers übermittelt. Dies ist nur bei Notrufen von mobil Telefonen möglich. Noch während des Anrufes kann ein Rettungswagen oder ein Einsatzwagen der Feuerwehr in Richtung des Anrufers aufbrechen. Der Anrufer hat so mehr Zeit seinen Standort detailliert mitzuteilen.

Bereits 1996 wurde in Amerika ein Gesetz verabschiedet welches den Mobilfunkanbieter dazu verpflichtet den ungefähren Standort des Anrufers bei einem Notruf mit zu übermitteln. 2003 wurde für Europa ein ähnliches Gesetz verabschiedet. Das amerikanische Gesetz wurde 2001 überarbeitet und die Genauigkeit des Standortes muss nun zwischen 50-300 m liegen.

Aus einer Quelle von 2004 lässt sich entnehmen, dass in den USA ca. 33% (170.000 täglich) und in Europa 50-70% (220.000 täglich) der Notruf mit Hilfe eines mobil Telefons getätigt werden. Man geht davon aus, dass mit dieser Technik ca. 5000 Menschenleben jährlich gerettet werden können.

Zur Ortung wird kein GPS- Modul benötigt, über sogenannten ID-Zellen kann der Standort des Anrufes auf bis zu 100m genau bestimmt werden. Die einzelnen Techniken werden in Kapitel XX genauer erläutert werden.

#### Nutzung im Kommerziellen Umfeld

**Praktische Einsatzgebiete** Nach einer Goldmedia-Analyse [10, S.9] verteilen sich die deutsche LBS-Marktstruktur 2014 auf 15 unterschiedliche Gebiete.

In der Studie werden folgende Punkte unterschieden:

- **Tourismus**

Mit Hilfe von LBS ist es möglich auf einen Stadtführer aus Papier zu verzichten. Informationen können für Touristen in einer Applikation über das Smartphone bereitgestellt werden. So bekommt der Tourist immer genau die Informationen angezeigt, die für die Gegenstände oder Gebäude in der Nähe relevant sind. Ebenfalls kann der Tourist seine eigene Stadttour bestreiten, da eine integrierte Navigation zu Interessenten Punkten realisiert werden kann. Des Weiteren können POI „Points of Interest“ in Abhängigkeit vom eigenen Standort als mögliche Ziele vorgeschlagen werden. POI können beispielsweise Sehenswürdigkeiten, Museen, Restaurants, Parkhäuser sein. Alle diese Informationen können mit einem Gerät bereitgestellt werden.

- **Beförderung und Verkehr**

Im Bereich öffentlicher Personen Nahverkehr ergeben sich durch LBS neue Möglichkeiten. Der Verkehrsverbund Rhein – Neckar beispielsweise bietet eine App an, welche unter anderem den Standort des Nutzers ermittelt und daraufhin die nächste Haltestelle in der Nähe als Start definiert und anzeigt, welche Linien der Busse und Straßenbahnen von dieser Haltestelle abfahren. Auch wird beschrieben wie man zu dieser Haltestelle gelangt. Auch für Autofahrer kann LBS von Vorteil sein, in der App „Maps“ von Google kann sich der aktuelle Verkehr auf öffentlichen Straßen angezeigt werden. So ist es dem Fahrer möglich vor der Abfahrt zu überprüfen ob auf den geplanten Strecken eine Stau ist. Mit Hilfe von LBS werden anonymisierte Standort Daten an Google gesendet, erkennt der Algorithmus, dass auf einer Autobahn viele Standortdaten mit geringer Geschwindigkeit vorhanden sind, wird auf der Karte ein Stau dargestellt und in die Routenplanung von Google Maps aufgenommen. Dies ist wiederum ein weiteres Einsatzgebiet von LBS. [11]

- **Navigation und Maps**

Bereits bei den Theoretischen Einsatzgebieten wurde die Navigation und Wegfindung genauer erläutert. Zum Einsatz kommen diese Technologien in Handys mit GPS-Modul und Navigationsgeräten.

- **Gastronomie**

Im Gastronomiebereich finden LBS auch einen Anwendungsbereich. Beispielsweise

können sich Nutzer über Restaurants in der Nähe informieren. Diese können auf einer Karte mit weiterführenden Informationen dargestellt werden. Diese Informationen sind Öffnungszeiten, Richtung der Küche (Asiatisch, deutsch, Pizzeria...), Bewertungen durch andere Nutzer. Bekannt aus dem TV sind aber auch Apps welche viele Lieferdienste in der Umgebung anzeigen. Anhand des Standortes wird dem Nutzer eine Liste von Lieferdiensten in seiner Umgebung zusammengestellt. Zwei Beispiele sind: Lieferando und Lieferheld.

- Couponing und Einkauf

- Social

- Taxi, Carsharing und Bikesharing

In städtischen Gebieten braucht man für den Alltag nicht unbedingt ein Auto. Meist befinden sich viele Geschäfte in der Nähe oder sind über öffentliche Verkehrsmittel gut erreichbar. Trotzdem kommt es vor, dass ein Auto gebraucht wird. Zum Beispiel für größere Einkäufe wie Möbel oder lange Gegenstände. Deshalb gibt es Carsharing Anbieter. Über eine Internetseite kann sich ein Nutzer dort registrieren und sich dann Stunden oder Minutenweise ein Auto mieten. Besonders ist hierbei, dass es keine expliziten Mietstationen gibt. Die Autos werden einfach in der Stadt geparkt. Möchte ein Kunde ein Auto mieten, kann er das in der Nähe parkende nehmen. An dieser Stelle spielt LBS eine wichtige Rolle. Die Autos sind mit Transpondern ausgestattet. Auf einer Karte des Nutzers werden alle Autos in der Nähe abgebildet. Mit dieser Technik ist es möglich schnell und einfach ein Auto des Vermieters zu finden. Ähnlich ist das Verfahren bei Bikesharing Anbietern und Taxis. In diesem Fall sind die Fahrräder bzw. Taxis mit Transpondern ausgestattet und der Nutzer kann sich das nächstgelegenen Aussuchen.

- Sport

Sogenannte Sport-Apps nutzen ebenfalls LBS. Es handelt sich hierbei um Programme zur Aufzeichnung und Dokumentation sportlicher Aktivitäten. Fährt der Nutzer mit dem Fahrrad oder geht Joggen, wird die zurückgelegte Strecke über den eigenen Standort ermittelt sowie die Geschwindigkeiten. Mit einem Computer oder Smartphone kann anschließend die eigenen Aktivitäten betrachtet werden.

- Augmented Reality

- Allgemeine Informationen

- Carsharing

- Gaming
- Gesundheit
- Media
- Sonstiges

Ganz offensichtlich ist diese Unterteilung vielschichtiger als die von Allan J Brimicombe und Chao Li. Es werden jeweils andere Schwerpunkte gesetzt. Es gibt jedoch auch Gemeinsamkeiten.

**Gemeinsamkeiten und Unterschiede** Navigation ist ein wichtiger Punkt in beiden Übersichten. Den Standort anzuzeigen bzw. den Nutzer zu navigieren ist eine der ersten Anwendungsbereiche von LBS.

## 4. Prototypische Umsetzung

Um die erlangten Kenntnisse im Bereich der Location Based Services zu vertiefen, wurde im Verlauf dieser Arbeit auch eine App entwickelt, die die Grundzüge der Positionierung nutzt.

Die App soll dem Nutzer ermöglichen auf spielerische Weise, die Koordination zu verbessern. Das Spiel basiert auf der Funktionsweise einer Wünschelrute. Dem Spieler werden dabei, basierend auf seiner Startposition verschiedene Aufgaben gestellt. Diese sind in der Form gestellt, dass der Spieler eine ganz bestimmte Position innerhalb eines selbstgewählten Radius erreichen muss. Für eine erfolgreiche Annäherung an das Ziel bekommt der Spieler Punkte, für ein entfernen Minuspunkte.

Das Ziel des Spiels ist, bis auf eine Abweichung von 10 Meter die Ziel-Position zu erreichen. Dafür ist eine ständige Verfolgung seiner Position nötig, über die der Spieler jederzeit Rückmeldung erhält und sich so, wie bei einer Wünschelrute, langsam an sein Ziel annähern kann.

### 4.1. Anforderungen

Die Analyse im Vorfeld der Implementierung ergab die folgenden Anforderungen: .. Tabelle der Anforderungsanalyse noch einfügen..

1. Fachliche Anforderungen
  - a) Grundeinstellungen für Spieler speichern
    - i. Name
    - ii. Spielradius
    - iii. Startposition
  - b) Aufgaben erstellen (entsprechend Startposition)
    - i. Erreichen von definierten Orten/Koordinaten
      - A. entsprechend gewähltem Radius
      - B. steigender Schwierigkeitsgrad
    - ii. Erreichen einer gewissen Höhe
  - c) Aufgaben spielen

- i. Prüfung der aktuellen Position
  - ii. Vergleich zwischen Aufgabe und aktueller Position
  - iii. Punkte neu berechnen (sammeln oder verlieren)
  - iv. Punkte in Highscore speichern
- 2. Technische Anforderungen
  - a) Benutzbarkeit
    - i. übersichtliche Steuerung
    - ii. Selbstbeschreibend
    - iii. Erwartungskonformität
    - iv. Fehlertoleranz
  - b) gute Animation der Wüschelrute

## 4.2. Architektur

Die App ist streng nach dem Konzept des Model-View-Controller aufgebaut.

### **...Exkurs zu Model-View-Controller...**

Einfach gesagt, besteht die App lediglich aus einer index.html Seite. Diese wird jedoch mithilfe von Javascript ständig mit neuem Inhalt (einer neuen View) gefüllt.

Für jede dargestellte Seite der App existiert eine View. Diese besteht ebenfalls wieder aus einer einfachen HTML-Seite, die allerdings über einen extra dafür definierten Controller mittels Variablenzuweisung verändert werden kann. Dieser Controller implementiert auch die Methoden, die dann z.B. bei einem Button-Druck ausgeführt werden können.

In jedem Controller besteht die Möglichkeit auf sogenannte Services zuzugreifen. Diese bilden das Model in unserer Model-View-Controller-Darstellung. Sie enthalten die Daten, indem Sie sowohl auf den lokalen Speicher der App als auch auf die Daten des Geräts zugreifen können. Außerdem können an dieser Stelle auch selbst definierte Werte und damit verbundene Funktionen hinterlegt werden, die jeder Controller aufrufen kann.

Um zwischen den einzelnen View wechseln zu können, wird immer ein aktueller Status der App gespeichert. Dieser Status entscheidet, welche View und welcher dazugehörige Controller in dem Moment verwendet werden. Über den Status der App kann man ganz leicht zwischen den Views unterscheiden und jeder Status hat seinen eigenen Historienstapel. Dadurch lassen sich vergangene Klicks leicht rückgängig machen.

..Detaillierte Darstellung der einzelnen Views in Kombination mit ihren jeweiligen Controllern + Services - graphisch aufbereitet!..

### 4.3. Technologien und Entscheidungen

#### 4.3.1. Cordova Phonegap

#### 4.3.2. HTML5

#### 4.3.3. CSS

#### 4.3.4. JS

#### 4.3.5. Kartenmaterial

Kartenmaterial im Browser bzw. der Hybrid-App ist ein essentieller Bestandteil von Location based Services. Durch eine Positionsbestimmung alleine erhält man nur Daten die für den Nutzer nicht anschaulich sind. Diese liegen normalerweise als geografische Koordinaten vor, die in geografischer Breite und geografischer Länge angegeben werden. Eine Beispielposition soll die Bedeutung von Kartenmaterial für den Nutzer von Location based Services verdeutlichen.

Als Beispiel hierfür wurde die Position der DHBW Mannheim in der Coblitzallee gewählt. Hierbei werden die geografischen Koordinaten, eine Adresse und ein Kartenausschnitt in einer Tabelle gegenübergestellt. Siehe hierzu Tabelle 1.


Geographische Koordinaten	Adresse	Kartenausschnitt
49°28'27.6"N 8°32'03.9"E	Duale Hochschule Baden-Württemberg Mannheim Coblitzallee 1-9 68163 Mannheim (Neuostheim)	

Tabelle 1: Bedeutung von Kartenmaterial



In der Tabelle sind verschiedenen Ortsdaten zur Verfügung gestellt, die alle Vor- und Nachteile aufweisen.

Die Geographischen Koordinaten geben die Position am genauesten an, sind für fast keine Nutzer einer App von Bedeutung.

Die Adresse ist im Alltag am geläufigsten und somit für Nutzer am verständlichsten. Allerdings ist die Angabe nicht so genau, wie die Geographischen Koordinaten. Denn die Angabe Hausnummer 1-9 gibt einen relativ großen Bereich an.

Die Vorteile eines Kartenausschnitts sind, dass die Detaillierung vom Nutzer angepasst werden kann. Des Weiteren werden viele grafische Informationen angezeigt, wie zum Beispiel der eigene Standort, an denen sich ein Nutzer Orientieren kann. Der Nachteil dieser Variante ist, dass die Kartenausschnitte eine Abhängigkeit von externen Quellen und einem erhöhten höheren Programmieraufwand mit sich bringen.

Auf Smartphones gehört Kartenmaterial und dessen Integration in Apps mittlerweile zum Standard, an welchen sich Nutzer gewöhnt haben. Und über die Hälfte der Deutschen, 44 Millionen nutzen schon ein Smartphone. Die Tendenz ist dabei steigend. Dies ist das Ergebnis einer Bitkom Studie. [12] Aus diesem Grund sollte auch Kartenmaterial in die Location based Services App integriert werden, welche die Autoren bei dieser Studienarbeit entwickeln.

Mögliche Quellen für das Kartenmaterial sind „Google Maps“, „Bing Maps“ und „Open Street Maps“.

Da Kartenmaterial eine zentrale Quelle der App darstellen wird ist die Auswahl eines Anbieters von großer Bedeutung. Aus diesem Grund wird hier eine genaue Analyse durchgeführt, welches Kartenmaterial sich am besten für diese App eignet.

### **Anforderungen an das Kartenmaterial**

Die Anforderungen an interaktives Kartenmaterial bezüglich der in dieser Studienarbeit entwickeltem Projekt lassen sich in zwei Gruppen einteilen, die funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen.

Die nichtfunktionalen Anforderungen sind:

1. Kostenlose Abfragen
2. Ohne Account nutzbar
3. Gute Dokumentation mit Codebeispielen

Die funktionalen Anforderungen an das interaktive Kartenmaterial sind:

1. JavaScript API
2. Unterstütze Browser
3. Eigenen Standort anzeigen
4. Markierungen auf der Karte setzen
5. Markierungen bündeln (optional)

Bevor „Google Maps“, „Bing Maps“ und „Open Street Map“ bezüglich der Anforderungen untersucht werden, müssen diese genauer spezifiziert werden.

Zuerst widmen wir uns den nichtfunktionalen Anforderungen.

1. Kostenlose Abfragen

Da es sich bei der Implementierung um einen Prototypen für diese Studienarbeit handelt und dieser nicht kommerziell verwendet werden soll, sollen auch die Abfragen (map-loads) kostenlos sein. Zudem sollten genug kostenlose Abfragen zur Verfügung stehen. Bei 3 Entwicklern und Tests über die Dauer der Studienarbeit (8-9 Monate) darf das Kontingent der kostenlosen Abfragen nicht aufgebraucht sein.

2. Ohne Account nutzbar

Die Nutzung ohne Account vereinfacht den Einstieg für das Kartenmaterial und sollte deshalb gewährleistet sein. Zudem würden dann alle Teammitglieder dieser Studienarbeit mit dem selben Account eines Teammitglieds arbeiten.

3. Gute Dokumentation mit Codebeispielen

Eine gute Dokumentation der API des Kartenmaterials mit vielen Codebeispielen erleichtert den Einstieg deutlich. Da alle Teammitglieder dieser Studienarbeit noch keine Erfahrung mit Kartenmaterial haben ist dies eine wichtige Anforderung.

TODO: Überleitung

1. JavaScript API

Eine JavaScript API ist essentiell wichtig, da der Prototyp mit HTML, CSS und Java Script entwickelt wird.

2. Unterstütze Browser

Als unterstützte Browser sollten die Browser von den drei großen Smartphone-Betriebssystemen Android, IOS und Windows Phone unterstützt werden.

3. Eigenen Standort anzeigen

Der eigene Standort muss grafisch auf einer interaktiven Karte angezeigt werden. Das Zentrieren des Kartenmaterials auf den eigenen Standort soll auch möglich sein.

4. Markierungen auf der Karte setzen

Eigenen Markierungen müssen auf der Karte gesetzt werden können. Dies muss grafisch erfolgen, denn es ist für den Prototypen besonders wichtig zu veranschaulichen, wo sich das gesuchte Ziel befindet.

5. Markierungen bündeln (optional)

Markierungen auf der Karte sollten gebündelt werden, wenn der Zoom-Faktor zu klein wird. Dies soll der Übersichtlichkeit bei vielen Markierungen auf der Karte dienen. Hierbei soll der Radius, in dem Markierungen gebündelt werden eingestellt werden können.

### **Google Maps**

Seit 2005 gehört zu dem Produktportfolio von dem Suchmaschinenriesen Google ein Internet Kartendienst namens Google Maps. Google Maps gehört zu den verbreitetsten und erfolgreichsten Internet Kartendiensten der Welt. [4, Lexikon Google Maps][13, S.88]

Zunächst wird Google Maps anhand der nichtfunktionalen Anforderungen bewertet, danach werden die funktionalen Anforderungen betrachtet.

### **Nichtfunktionale Anforderungen**

1. Kostenlose Abfragen

Die Google Maps API steht generell als kostenloser Dienst zur Verfügung. Dieser darf in Webseiten, sowie mobile Apps eingebaut werden. Als Voraussetzung für die kostenlose Nutzung gilt allerdings, dass die eigene Webseite oder mobile App für alle Endnutzern kostenlos ist und öffentlich zugänglich sein muss.

Unter der kostenlosen Lizenz dürfen bis zu 25.000 Kartenladevorgänge pro Tag erfolgen. Ein Kartenladevorgang ist als Initiales Laden der Karte definiert. Das bedeutet, dass Nutzerinteraktion mit der Karte nicht als erneuter Ladevorgang gewertet wird. In den Nutzungsbedingungen von Google wird darauf verwiesen, dass eine Sperre von mehr als 25.000 Abfragen pro Tag erst dann durchgeführt wird, wenn die Begrenzung mehr als 90 Tage in Folge überschritten werden sollte. Diese Auslegung erscheint sehr nutzerfreundlich. Für diese Studienarbeit sollten die

25.000 Abfragen pro Tag in jedem Fall völlig ausreichen. [14, Nutzungsbedingungen][14, Lizenzierung]

### 2. Ohne Account nutzbar

Seit dem die Google Maps JavaScript API in der Version 3 vorliegt ist die Nutzung ohne einen Schlüssel möglich. Das bedeutet, dass keine Registrierung bzw. Anmeldung zum nutzen nötig ist. Diese Praxis erleichtert den Einstieg in Google Maps, da man sofort starten kann. [15]

### 3. Gute Dokumentation mit Codebeispielen

Google Maps bietet ein Entwicklerhandbuch für die JavaScript API v3, dass sowohl ausführlich ist, als auch viele Beispiele bietet. Zudem ist das Benutzerhandbuch in deutsch abrufbar, was das erarbeiten und nachlesen vereinfacht. Zu dem ausführlichen Entwicklerhandbuch gibt es nochmals fast 150 Beispiele, zu denen die jeweils passende Output (Karte) angezeigt wird.[14, Documentation]

Neben der Dokumentation von Google selbst gibt es auch andere Tutorials im Netz. Eines davon ist von der Webseite [www.w3schools.com](http://www.w3schools.com), dass versucht von Grund auf eine Einführung in Google Maps zu geben.

## funktionale Anforderungen

### 1. JavaScript API

Mit der Google Maps JavaScript API Version 3 bietet Google eine JavaScript API die sich sehr leicht in Webseiten integrieren lässt.

Bei einer HTML-Webseite muss lediglich ein Script Tag eingefügt werden, in dem als Quelle (src) die Google Maps API zu finden ist. Vergleiche Listing Zeile 1. Danach können mit JavaScript Karten von Google Maps erstellt werden. Vergleiche Listing Zeile 2 - 12.

```
1 <script src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?v=3.exp"></script>
2   <script>
3     var map;
4     function initialize() {
5       var mapOptions = {
6         zoom: 8,
7         center: new google.maps.LatLng(-34.397, 150.644)
8       };
9       map = new google.maps.Map(document.getElementById('map-canvas'),
```

```
10         mapOptions);  
11     }  
12     google.maps.event.addDomListener(window, 'load', initialize);  
13     </script>
```

[14, Codebeispiel Simple Map]

## 2. Unterstütze Browser

Von der Google Maps JavaScript API 3 werden alle gängigen Browser unterstützt. Diese sind:

„IE 7.0 und höher (Windows)

Firefox 3.0 und höher (Windows, Mac OS X und Linux)

Safari 4 und höher (Mac OS X und iOS)

Chrome (Windows, Mac OS X und Linux)

Android

BlackBerry 6

Dolfin 2.0 und höher (Samsung Bada) “[14]

Die offizielle Unterstützung des Windows Phone Internetexplorers fehlt hierbei.

## 3. Eigenen Standort anzeigen

Den eigenen Standort kann man, sofern dieser bestimmt werden konnte (Listing Zeile 1 - 5), mit der Google Maps API auf der Karte anzeigen. Dies kann man zum Beispiel mit einer Informationsbox, die man mit „new google.maps.InfoWindow“ auf dem eigenen Standort erstellt erfolgen. (Listing Zeile 7 - 11) Zur besseren Veranschaulichung wird die Karten dann noch auf die Eigene Position zentriert (Listing Zeile 13)

```
1  // Try HTML5 geolocation  
2  if(navigator.geolocation) {  
3      navigator.geolocation.getCurrentPosition(function(position) {  
4          var pos = new google.maps.LatLng(position.coords.latitude,  
5                                             position.coords.longitude);  
6  
7          var infowindow = new google.maps.InfoWindow({  
8              map: map,  
9              position: pos,  
10             content: 'Location found using HTML5.'  
11         });
```

```
12
13     map.setCenter(pos);
14 }
```

[14, Codebeispiel Geolocation]

### 4. Markierungen auf der Karte setzen

Markierungen könne mit der API sehr leicht gesetzt werden. Neben der Position der Markierung muss noch eine Referenz auf die Google Maps Karte, sowie ein Name bei der Erstellung angegeben werden. Vergleiche Listing.

```
1   var marker = new google.maps.Marker({
2       position: new google.maps.LatLng(-25.363882,131.044922),
3       map: map,
4       title: 'Hello World!'
5   });
```

[14, Codebeispiel Simple Markers]

Den Markierungen auf der Karte können allerdings auch Bilder mit dem Attribut „icon“ zugeordnet werden. Des Weiteren kann man mit dem Attribut „draggable“ einstellen, ob man die Markierung verschieben kann oder nicht.

### 5. Markierungen bündeln (optional)

Markierungen können in der Standard JavaScript API in Version 3 nicht gebündelt werden. Mit einer zusätzlichen Bibliothek von Google kann dieser Funktionalität allerdings ergänzt werden. Die Bibliothek heißt „google-maps-utility-library-v3“. Mit Hilfe dieser Bibliothek kann ein „Markercluster“ erstellt werden, dass Markierungen bei einer gewissen Zoomstufe bündelt. Hierbei wird dem Markercluster ein Array der Markierungen, eine Referenz auf die Karte, sowie Markercluster-Einstellungen. TODO: Formulierung an Listing anpassen ? markers anstatt Markierungen

```
1   var mcOptions = {gridSize: 50, maxZoom: 15};
2   var markers = [...]; // Create the markers you want to add and
                          // collect them into a array.
3   var mc = new MarkerClusterer(map, markers, mcOptions);
```

[?]

## Bing Maps

Bing Maps ist der Kartendienst des Softwarekonzerns Microsoft. Neben Kartenmaterial bietet der Internet-basierte Dienst auch Satellitenbilder und Luftaufnahmen.

## Nichtfunktionale Anforderungen

### 1. Kostenlose Abfragen

Bing Maps bietet für öffentlich zugängliche Webseiten, sowie für mobile Apps für Konsumenten ein kostenloses Kontingent von 125.000 Transaktionen pro Jahr. Will man dieses Kontingent von Transaktionen überschreiten, werden Kosten fällig.

### 2. Ohne Account nutzbar

Bing Maps ist nicht ohne einen Account nutzbar. Bevor man mit der dazugehörigen API entwickeln kann ist es nötig zuerst eine Microsoft ID anzulegen, mit der man dann wiederum einen Entwickler Key für Bing Maps anfordern kann. Ein schneller Einstieg ist auf Grund von Registrierungen nicht möglich. Zudem gibt es unterschiedliche Lizenzmodelle, die zwischen Webseite und mobile App unterscheiden, was zur Folge hat, dass man für eine neue Plattform einen neuen Key benötigt.

### 3. Gute Dokumentation mit Codebeispielen

Bing Maps bietet eine ausführliche Dokumentation für die Bing Maps AJAX Control Version 7.0. Dabei werden die Klassen beschrieben und fast jede mit einem Beispiel verdeutlicht. Zusätzlich gibt es über 200 Codebeispiele, die man direkt im Browser ausprobieren und editieren kann. Diese Beispiele kann man auch ohne Account (Key) nutzen.

## funktionale Anforderungen

### 1. JavaScript API

Bing Maps bietet eine JavaScript API, die „Bing Maps AJAX Control Version 7.0“. Es ist möglich diese einfach in einem script-Tag in eine Webseite einzubinden (Listing Zeile 1). Danach kann man eine Karte erstellen indem man ein neues Map Objekt erzeugt. (Listing Zeile 6)

```
1 <script type="text/javascript" src="http://ecn.dev.virtualearth.  
   net/mapcontrol/mapcontrol.ashx?v=7.0"></script>  
2     <script type="text/javascript">  
3         var map = null;  
4         function getMap()  
5         {  
6             map = new Microsoft.Maps.Map(document.getElementById('  
               myMap'), {credentials: 'Your Bing Maps Key'});  
7         }  
8     </script>
```

[16, Codebeispiel CreateMap1]

### 2. Unterstütze Browser

Die JavaScript API von Bing Maps wird laut Microsoft von fast allen Browsern unterstützt. Die unterstützen Desktop Browser sind: „

- Internet Explorer 7.0 and later
- Firefox 3.6 and later
- Safari 5 and later
- Google Chrome

Die unterstützen mobilen Browser sind:

- Internet Explorer Mobile Browser
- Apple iPhone Browser
- Google Android Browser
- Research in Motion (RIM) BlackBerry Browser

“[?]”

Alle relevanten Browser für Smartphone werden unterstützt.

### 3. Eigenen Standort anzeigen

Der Eigene Standort kann bei Bing Maps mit einem „GeoLocationProvider“ ermittelt werden. Dieser erhält eine Referenz auf das Kartenobjekt, in dem der Standort angezeigt werden soll (Listing Zeile 2). Mit der Funktion „getCurrentPosition“ kann dann der Standort des Nutzers ermittelt werden.

```
1 map.entities.clear();
2 var geoLocationProvider = new Microsoft.Maps.GeoLocationProvider(
    map);
3 geoLocationProvider.getCurrentPosition();
```

[16, Codebeispiel GetUserLocation1]

### 4. Markierungen auf der Karte setzen

Mit Bing Maps ist es möglich Markierungen auf der Karte zu platzieren. Dieser werden bei hierbei PushPins genannt. Diese Pushpins werden an zum Anzeigen dem Map Objekt übergeben (Listing Zeile 3). Eine nachträgliche Positionsänderung



der gesetzten Pushpins ist einfach möglich, indem man diesem eine neue Position zuweist (Listing Zeile 4).

```
1 map.entities.clear();
2 var pushpin= new Microsoft.Maps.Pushpin(map.getCenter(), null);
3 map.entities.push(pushpin);
4 pushpin.setLocation(new Microsoft.Maps.Location(47.5, -122.33));
```

[16, Pushpins7]

#### 5. Markierungen bündeln (optional)

Microsoft bietet keine Funktion mit der man Markierungen(Pushpins) zusammenfassen kann. Um diese Funktionalität dennoch mit Bing Maps nutzen zu können kann man auf Code von Drittherstellen zurückgreifen. Dieser Code kann allerdings in einer neuen Version von Bing Maps unbrauchbar sein. Und eine Weiterentwicklung ist nicht sehr wahrscheinlich, da hinter den Drittherstellen meist nur eine Person steht. [13, S. 92]

### **Open Street Maps**

Open Street Map ist die sogenannte „offenste aller Karten“ [13, S.92]. Das bedeutet, dass das Kartenmaterial von der OpenStreetMap Foundation jedem frei und kostenlos zu Verfügung gestellt wird. Das Kartenmaterial selbst kann von jedem Nutzer überarbeitet werden oder es kann als Basis für neues Kartenmaterial dienen (Points of Interest). So steht es auch jedem frei Fehler zu finden und verbessertes Kartenmaterial einzureichen.

Mit Open Streetmap ist es sogar möglich seine eigenen Karten zu verwenden.

TODO: Hinweis auf Leaflet

### **Nichtfunktionale Anforderungen**

#### 1. Kostenlose Abfragen

Open Steet Map bietet jedem privaten oder Kommerziellen Nutzer die Möglichkeit auf das Kartenmaterial zuzugreifen. Abfragen sind dabei generell umsonst. Des Weiteren ist die Anzahl der Abfragen weder für einen Tag, noch für ein Jahr begrenzt.

#### 2. Ohne Account nutzbar

TODO: Überprüfen!!! Für die Nutzung von Open Street Map ist weder eine Registrierung, noch ein Account erforderlich. Nach der Angabe der Ressource im Script Tag (Leaflet API) einer Webseite kann mit JavaScript auf das Kartenmaterial von Open Street Map zugegriffen werden.

### 3. Gute Dokumentation mit Codebeispielen

Eine gute Dokumentation ist durch die Webseite von Leaflet gegeben. Alle Funktionen werden dort übersichtlich beschrieben, sowie anhand von Beispielen erläutert.

Ein großer Vorteil der Dokumentation von Leaflet sind die Tutorials. Diese beschränken sich auf die wesentlichen Funktionen, wie beispielsweise die Nutzung von Leaflet unter mobilen Geräten.

Bei schwierigen Aufgaben ist es durch Wiki-Beiträge nahezu immer diese zu lösen.

### **funktionale Anforderungen**

#### 1. JavaScript API

Die OpenStreetMap Foundation selbst bietet nur Kartenmaterial an. Eine JavaScript API von der OpenStreetMap Foundation ist nicht vorhanden. Allerdings gibt es Bibliotheken, die von anderen Projekten veröffentlicht wurden, die diese Funktionalitäten abbilden. Die bekannteste dürfte „Leaflet“ sein. Leaflet wird nämlich auch auf der Webseite von Open Steet Map, „[www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)“, genutzt.

Die API von Fremdprojekten haben zum Nachteil, dass nicht mehr alles aus einer Hand kommt.

#### 2. Unterstütze Browser

Leaflet unterstützt Browser nahezu alle Browser. Generell werden Browser unterstützt, die unter der HTML-Rendering-Engine WebKit laufen, was schon fast alle Browser abdeckt. Die unterstützten Browser sind im einzelnen:

„On Desktop

Chrome,

Firefox,

Safari 5+,

Opera 12+,

IE 7–11

On Mobile

Safari for iOS 3–7+,

Android browser 2.2+, 3.1+, 4+,

Chrome for Android 4+ and iOS,

Firefox for Android,

Other WebKit browsers (webOS, Blackberry 7+, etc.),

IE10/11 for Win8 devices “[17]

Alle relevanten Browser von Smartphones werden unterstützt.

### 3. Eigenen Standort anzeigen

Der Eigene Standort lässt sich mit Leaflet mit einer einzigen Funktion bestimmen. Vergleiche hierzu Listing Zeile 17.

Um den Standort anzuzeigen ist zunächst ein Kartenobjekt nötig. Dieses wird in Zeile 1 des Listings initialisiert. Um die eigene Position auf der Karte grafisch anzeigen zu können ist die Funktion „onLocationFound“, im Listing Zeile 3 bis 8, nötig. Diese Funktion wird aktiviert, wenn der eigene Standort gefunden wurde. Dann wird die Genauigkeit des Standorts ermittelt und grafisch über einen circle dargestellt (Zeile 4 und 7). Das Zentrum des Standorts wird durch einen Marker (Zeile 5) dargestellt.

Wenn der Standort nicht bestimmt werden konnte wird dem Nutzer mit der Funktion „onLocationError“ eine Fehlermeldung angezeigt.

```
1 var map = L.map('map');
2
3 function onLocationFound(e) {
4     var radius = e.accuracy / 2;
5     L.marker(e.latlng).addTo(map)
6         .bindPopup("You are within " + radius + " meters from this
7                     point").openPopup();
8     L.circle(e.latlng, radius).addTo(map);
9 }
10
11 function onLocationError(e) {
12     alert(e.message);
13 }
14 map.on('locationfound', onLocationFound);
15 map.on('locationerror', onLocationError);
16
17 map.locate({setView: true, maxZoom: 16});
```

[17]

Dieses Beispiel zeigt gut, wie die Leaflet JavaScript API aufgebaut ist. Hier ist alle Funktion separat und können einzeln genutzt werden. So kann man als Programmierer genau die Funktionalitäten nutzen, die man braucht. In diesem Beispiel ist es auch Möglich die Karte stets auf den eigenen Standort zu zentrieren und diesen nicht zusätzlich grafisch anzuzeigen.

#### 4. Markierungen auf der Karte setzen

Markierungen können mit der Funktion „`marker(latitude, longitude)`“ erstellt werden und der Karte hinzugefügt werden. Ein Beispiel dafür ist schon im Listing der Funktionalen Anforderung 3 in Zeile 5 bis 6 enthalten.

#### 5. Markierungen bündeln (optional)

Mit LeafletJS lassen sich Marker nicht bündeln. Diese Funktionalität kann durch das einbinden eines weiteren Projekts, „`Leaflet.markercluster`“ ergänzt werden. [13, S.92]

Das Markercluster kann eine Sammlung von Markern auf der Karte gebündelt anzeigen. Die Marker können mit „`.addLayer()`“ zum Markercluster hinzugefügt werden. Dieses wird wiederum als Layer zur Karte hinzugefügt. (Listing Zeile 6)

```
1 var markers = new L.MarkerClusterGroup();
2
3 markers.addLayer(L.marker([175.3107, -37.7784]));
4 // add more markers here...
5
6 map.addLayer(markers);
```

[17]

### **Fazit Kartenmaterial**

Um ein Fazit zu ziehen, welches Kartenmaterial zum Einsatz in der Location-based Services App kommt, wird hierbei zuerst auf die Vor und Nachteile der einzelnen Anbieter eingegangen.

Google:

Vorteile: Alles aus einer Hand Keine Registrierung nötig Gute und ausführliche Dokumentation mit vielen Beispielen

Nachteile: Lizenzkosten fallen an, wenn 25000 Abfragen pro Tag häufig überschritten werden Der Internetexplorer für Windows Phone wird offiziell nicht unterstützt

Bing:

Vorteile: Gute und ausführliche Dokumentation mit vielen Beispielen Unterstützte Browser

Nachteile: Cluster nur mit externer Bibliothek nutzbar Registrierung und unterschiedliche Lizenzmodelle für Web und mobile Anzahl der kostenlosen Abfragen ist sehr begrenzt

Open Street Map:

Vorteile: Unbegrenzt viele kostenlose Abfragen Individualisierbarkeit(eigenes Kartenmaterial) Unterstützte Browser Gute und ausführliche Dokumentation mit vielen Beispielen API Struktur

Nachteile: Man ist auf 3 Hersteller bzw. Quellen angewiesen

Bewertung der nichtfunktionale Anforderungen:

1. Kostenlose Abfragen:  
OpenStreetMap bietet unlimitiert viele kostenlose Abfragen und kann damit überzeugen.
2. Ohne Account nutzbar:  
OpenStreetMap kann generell ohne Account genutzt werden.
3. Gute Dokumentation mit Codebeispielen:  
Alle drei Anbieter bieten ausführliche Dokumentationen mit Tutorials an.

Bei den nichtfunktionalen Anforderungen schneidet Open Steet Maps am besten ab.

Bewertung der funktionalen Anforderungen:

1. JavaScript API:  
Alle Anbieter bieten eine JavaScript API und überzeugen damit. Die Kapselung der Funktionen von OpenStreetMap scheint aber für die Autoren am sinnvollsten gewählt zu sein.
2. Unterstützte Browser:  
Google Maps unterstützt den Internet Explorer für Windows Phone Geräte offiziell nicht. Bing Maps und OpenStreetMap können mit den unterstützten Browsern überzeugen.
3. Eigenen Standort anzeigen:  
Alle drei Anbieter überzeugen hierbei gleichermaßen.
4. Markierungen auf der Karte setzen:  
Auch hierbei überzeugen alle drei Anbieter gleichermaßen.

### 5. Markierungen bündeln:

Google Maps liefert alles aus einer Hand sowohl bei Bing Maps, als auch bei OpenStreetMap muss auf Bibliotheken dritter zurückgegriffen werden.

Durch die fehlende offizielle Unterstützung von Google Maps für den Windows Phone Browser ist es nicht für diese Studienarbeit geeignet eine plattformübergreifende mobile LBS App zu entwickeln.

Im Vergleich der Vor und Nachteile und den nichtfunktionalen Anforderungen überzeugt OpenStreetMaps bei den gewählten Anforderungen deutlich mehr als Bing Maps.

Das Fazit ist, dass sich OpenStreetMaps am besten für den Einsatzzweck dieser Studienarbeit und der damit verbundenen Location-based Services App eignet.

---

## 5. Implementierung

## **6. Fazit**

### **6.1. Ausblick**



## Literatur

- [1] Kuepper, A., *Location-Based Services - Fundamentals and Operation*, John Wiley and Sons, New York, 2005.
- [2] Schiller, J. und Voisard, A., *Location-Based Services -*, Elsevier, Amsterdam, 1. Aufl. edition, 2004.
- [3] Jens Strueker, Stefan Sackmann, D. E. I. P., Location-related services for mobile commerce – an analysis of the potentials for small and medium-sized enterprises, Technischer bericht, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 2003.
- [4] GmbH, D. B., [www.itwissen.info](http://www.itwissen.info), 2015.
- [5] Brimicombe, A. und Li, C., *Location-Based Services and Geo-Information Engineering*, John Wiley + Sons Ltd., 2009.
- [6] ??, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fsp.android.friendlocator&hl=de>, 2015.
- [7] ??, [http://www.focus.de/digital/experten/asfour/ortung-per-smartphone-wie-eltern-stets-wissen-wo-ihre-kinder-gerade-sind\\_id\\_3336081.html](http://www.focus.de/digital/experten/asfour/ortung-per-smartphone-wie-eltern-stets-wissen-wo-ihre-kinder-gerade-sind_id_3336081.html), 2015.
- [8] ??, [http://www.mittelstandswiki.de/wissen/Hyperlokale\\_Werbung](http://www.mittelstandswiki.de/wissen/Hyperlokale_Werbung), 2015.
- [9] ??, <http://www.google.de/adwords/express/>, 2015.
- [10] Goldhammer, P. D. K., Location-based services monitor 2014, Technischer bericht, Goldmedia GmbH Strategy Consulting, 2014.
- [11] ??, <http://www.pcwelt.de/ratgeber/Stau-Warnung-Google-Maps-Tomtom-Verkehrslage-Echtzeitverkehrsinformationen-373385.html>, 2015.
- [12] ??, [http://www.bitkom.org/de/presse/8477\\_81896.aspx](http://www.bitkom.org/de/presse/8477_81896.aspx), 2015.
- [13] Gruber, B., Javascript-apis fuer eigene kartenanwendungen im browser, ix Magazin fuer professionelle Informationstechnik (2015).
- [14] GoogleInc., <https://developers.google.com/maps/>, 2015.
- [15] ??, <http://googlegeodevelopers.blogspot.de/2010/03/introducing-new-google-geocoding-web.html>, 2015.
- [16] MicrosoftCorporation, <https://www.bingmapsportal.com/Isdk/AjaxV7>, 2015.
- [17] ??, <http://leafletjs.com>, 2015.

## **A. Appendix sections**