

**Thema:**  
**Konzeption und Umsetzung eines ortsbezogenen  
Gamification-Ansatzes  
für regionale Dienstleister**

**Masterarbeit**

**im Studiengang Wirtschaftsinformatik  
der Fakultät Wirtschaftsinformatik  
und Angewandte Informatik  
der Otto-Friedrich-Universität Bamberg**

Verfasser:

Denis Hamann      Matr.-Nr. 1684873

Gutachter:

Prof. Dr. Schlieder

# Danksagung

An erster Stelle möchte ich meine Eltern für die langjährige Unterstützung in meinem Studium danken.

Zusätzlich möchte ich mich vor allem für die anregenden Gespräche, konstruktive Kritik, wertvolle Hinweise und vieles Weitere, bei meinem Betreuer Dominik und Klaus bedanken. Diese haben nicht nur mein Interesse für die GeoGame Thematik geweckt sondern auch einen Blick über die Thematik hinaus ermöglicht.

An dieser Stelle möchte ich mich auch bei Olga für die Möglichkeit die ESRI EMEAUC besuchen zu können, bedanken.

Ein weiterer Dank gilt an dieser Stelle der Ruby User Group Bamberg bzw. Govinda, für die diverse Workshops und angeregten Ruby on Rails Abenden. Zum Schluss möchte ich mich noch bei all denjenigen bedanken, die diese Arbeit Korrektur gelesen haben und auch auf deren inhaltliche Aspekte eingegangen sind.

# Abstract

Thema Text

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>VI</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>VII</b>
<b>1 Einleitung: Ortsbezogene Gamification</b>	<b>1</b>
<b>2 Problemstellung</b>	<b>3</b>
<b>3 Forschungsstand</b>	<b>5</b>
3.1 Gamification . . . . .	5
3.2 Geogames . . . . .	8
3.3 Relokalisierungsansätze . . . . .	10
3.4 Verwendung offener Geodaten . . . . .	14
3.5 Bewertung von Spielfeldern . . . . .	15
<b>4 Lösungsansatz</b>	<b>16</b>
4.1 Mögliche Lösungen . . . . .	16
4.2 Gewählter Lösungsansatz . . . . .	22
<b>5 Umsetzung</b>	<b>23</b>
5.1 Erläuterung der des Softwaretechnischen Entwurfs . . . . .	23
5.2 Bewertung der Technologien und Werkzeuge . . . . .	23
5.3 Implementierung des Geogameframeworks . . . . .	23
<b>6 Evaluierung</b>	<b>24</b>
6.1 Qualität der Spielfelder . . . . .	24
<b>7 Diskussion</b>	<b>25</b>
7.1 Einordnung der Ergebnisse . . . . .	25
7.2 Relokalisierbarkeit geobasierter Gamification-Ansätze . . . . .	25
7.3 Einfache Wiederverwertbarkeit durch Relokalisierung . . . . .	25
7.4 Ausblick . . . . .	25
<b>8 Glossar</b>	<b>26</b>

**Literatur**

**28**

# Abbildungsverzeichnis

3.1	Gamification nach [Seb11]	6
3.2	Flow Zustand nach nach [Csí91]	8
3.3	Spielfeld verteilung nach Peter Kiefer und Schlieder [PKS07]	13
3.4	OSM Elemente	14
4.1	Spielertypen nach Bartle [Bar04]	17

# Tabellenverzeichnis

3.1	Literaturübersicht zur Definition von Gamification . . . . .	6
-----	--	---

# 1 Einleitung: Ortsbezogene Gamification

Im Zuge der Digitalisierung steht der regionale Einzelhandel vor der Herausforderung für seine Kunden weiterhin interessant zu sein, bei gleichzeitig steigender Konkurrenz durch das Internet. Aktuelle Zahlen des Statistischen Bundesamtes [Nac12] und der GfK belegen einen stagnierenden bzw. teilweise einen rückläufigen Markt. Hierbei stellt sich die Frage in welcher Art und Weise die regionalen Händler bestehende Kunden binden können aber auch neue Kunden mit deren Angebot vertraut gemacht werden, welche dieses noch nicht im Detail kennen. Klassische Marketing Ansätze sind verbreitet und werden entsprechend genutzt. Ein Ansatz der in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen hat, stellt die Gamification dar. Durch diese wird versucht eine extrinsische Motivation für bestimmte Handlungen zu erzeugen. In diesem Zusammenhang soll durch Gamification eine Kundenbindung und -neugewinnung erzielt werden.

Um ein interessantes Spielkonzept dem Kunden bieten zu können wird hierbei auf Geogames zurück gegriffen. Ein solches nutzt die physikalische Fortbewegung der Spieler als Interaktion mit dem Spiel. Durch diesen Modus kann erreicht werden, dass die Spieler geografisch mit entsprechenden Orten interagieren und im konkreten Fall regionale Anbieter aufsuchen.

Der Hauptaugenmerk dieser Arbeit soll sich vor allem auf die konkrete Erstellung der Spielfelder eines Geogames beziehen. Hierzu soll zunächst untersucht werden, inwiefern bestehende öffentliche Datenbanken wie z.B. Openstreetmaps (OSM) genutzt werden können. Auf der anderen Seite müssen diese Daten entsprechend aufbereitet werden und dem Spiel zur Verfügung gestellt werden.

Daher fokussiert sich die Fragestellung der Arbeit wie folgt:

- Wie können freie Geobasisdaten zur Konfiguration von Spielfeldern genutzt werden?

Es wird untersucht, in welcher Art und Weise die Daten vorliegen und entsprechend transformiert werden müssen. Darüber hinaus muss untersucht werden, welche Spielfelder besser für eine Verwendung geeignet sind und welche schlechter. Ziel ist es einem Spiel Designer, den Aufwand für das Staging eines Spiels zu reduzieren und gleichzeitig entsprechende lokale Gewerbe in das Spiel einbinden zu können. Dadurch können die Spieler wiederum auf Geschäfte oder andere Dienstleister aufmerksam gemacht werden.



Die konkrete Umsetzung soll anhand eines Beispielspiels erfolgen. Hierfür wird ein entsprechender Entwurf erstellt, der dies ermöglichen soll.

## **2 Problemstellung**

### **Möglichkeiten ortsbezogener Gamification**

Ziel der Thesis ist es, durch ortsbezogene Gamification neue oder bestehende Kunden an die lokalen Dienstleister zu binden. Hierzu muss untersucht werden, welche Möglichkeiten und Vorgehensweisen zu empfehlen sind. Hierbei sollen die Kunden durch extrinsische Motivation zu bestimmten Interaktionen mit den einzelnen Geschäften animieren werden. Durch die zusätzliche Interaktion soll entsprechend potentiell mehr Umsatz gemacht werden.

### **Location based Games als Mittel für Gamification**

Im Zuge der Arbeit gilt es zu überprüfen wie Location based Games am besten eingesetzt werden können und wie diese gestaltet werden müssen um den Ansprüchen der Gamification zu genügen. Hierbei sollen gleichzeitig die erwünschten Effekte (konkret mehr Umsatz für den Händler) eintreten. Um diesen gerecht zu werden muss das Design des Spieles bezüglich Content aber auch Spielmechanik entsprechend ausgerichtet werden.

### **Anforderungen an ein Geogameframework**

Die Anforderung an ein entsprechendes Framework muss untersucht werden. Es muss festgelegt werden, wie einem Entwickler bzw. einem Spielveranstalter möglichst viel Arbeit abgenommen werden kann und gleichzeitig trotzdem entsprechende Konfigurationsmöglichkeiten zur Verfügung gestellt werden.

### **Relokalisierbarkeit von ortsbezogenen Spielen**

Ein wichtiger Aspekt bei ortsbezogenen Spielen stellt der Game Content bzw. der Geogamecontent dar. Hierbei handelt es sich um georeferenzierte Spielelemente mit denen der Spieler über das Spielfeld interagiert. Die Herausforderung ist es, dass ein Spiel nicht nur in einem fest definierten Bereich, z.B. in einer speziellen Stadt gespielt werden kann, sondern auch an anderen Orten. Hierfür gibt es unterschiedliche Ansätze die es zu beleuchten gibt und zu entscheiden ist, welcher dieser am sinnvollsten ist.

## **Freie Geobasisdaten und Möglichkeiten der kommerziellen Nutzung**

Es gibt viele kommerzielle und nicht kommerzielle Geodaten die heutzutage bezogen werden können. Es gilt zu untersuchen, welche ob öffentliche bzw. freie Geodaten heutzutage verwendet werden können und wie diese in Verbindung mit einem kommerziellen Projekt genutzt werden können.

# 3 Forschungsstand

## 3.1 Gamification

Der Begriff Gamification geht auf Nick Pelling 2002 zurück. Er beschreibt den Prozess bei dem Spielmechaniken auf bestehende Aspekte angewendet werden um eine extrinsische Motivation zu erzeugen.[Mar13] Erste Gamification Ansätze gab es bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts z.B. durch Stempelkarten an der Eisdiele. Später wurden ähnliche Konzepte in Vielfliegerprogrammen aufgegriffen.

In der Literatur gibt es unterschiedliche Definitionen der Gamification. In der nachfolgenden Tabelle 3.1 sind verschiedene Autoren so wie deren Einordnung des Gamification Begriffs zu sehen. Es lässt sich zunächst feststellen, dass ein gemeinsamer Konsens in der Literatur darüber herrscht, dass Gamification eine Nutzung von Spielmechaniken darstellt. Vergleicht man jedoch die einzelnen, so lässt sich feststellen, dass [ZC11] und [Kap12] eine Übereinstimmung bezüglich der Nutzung von Gamification als Motivation finden, sowie als Mittel zur Lösung von Problemen. [ZC11] definiert hier die Gamification als Mittel um extrinsische Motivation zu erzeugen, welche entsprechend Einfluss auf die Handlungen des Einzelnen hat. [Seb11], [Mar11] und [Oxf13] grenzen dazu im Vergleich die Gamification von normalen Spielen explizit ab. Diese legen Wert darauf, dass explizit keine Spiele selbst als Gamification verstanden werden, sondern als Basis des Gamification immer eine normale Tätigkeit steht. [Kap12] geht im Vergleich zu den restlichen Autoren hier weiter und ergänzt die Nutzung von Gamification als Lehrmittel, aber stellt diese auch als Motivator für Personen dar. Speziell die Nutzung von Gamification im Zusammenhang der Lehre lässt sich in der aktuellen Literatur ebenfalls verfolgen (Quelle!). Gamification kann auch genutzt werden um ein Empowerment bei den partizipierenden Spieler zu erzeugen. Einarbeiten:

aber auch "Empowerment": Games have a strong ability of imparting a sense of agency to the players, making them feel empowered and giving them the impression that their decisions are meaningful and will have an impact. A sense of agency refers to the subjective awareness that one is initiating, executing and controlling one's own volitional actions in the world (JEANNEROD 2003).

Ein Beispiel für die Nutzung von Gamification stellt das Sammeln von Geinformationen mithilfe einer App dar. [Dra13]

	[ZC11]	[Seb11]	[Mar11]	[Oxf13]	[Kap12]
Nutzung von Spielmechanik	X	X	X	X	X
Motivation	X				X
Problemlösung	X				X
Spielferner Kontext		X	X	X	
Verhaltensbeeinflussung			X		
Lernförderung					X
Anregung zum Handeln					X

Tabelle 3.1: Literaturübersicht zur Definition von Gamification

Eine Einordnung und Abgrenzung der Terminologie ist in 3.1 zu sehen.

"From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification (SEBASTIAN, DAN, RILLA and LENNART 2011):

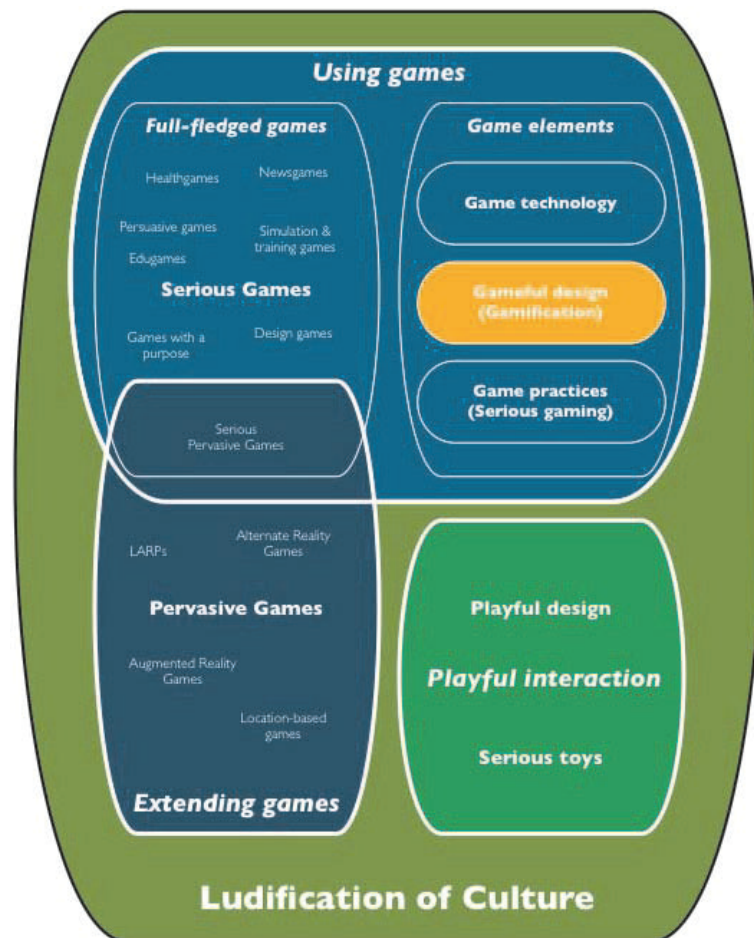


Abbildung 3.1: Gamification nach [Seb11]

In der Literatur werden immer wieder die Elemente Points, Badges und Leaderboards (PBL) angesprochen. Diese dienen als Mittel um eine Gamification durchführen zu können. Points stellen Punkte dar, die verwendet werden um einen Fortschritt des einzelnen Spielers darzustellen. Dies sind zum Beispiel Meilen in Vielfliegerprogrammen oder Statuspunkte bei Bahn Bonus. Bei Badges handelt es sich um Abzeichen, welche für bestimmte Errungenschaften an den Spieler vergeben werden. Ein Beispiel hierfür ist das Trainspotter

Badget bei Foursquare, welches ausgestellt wird, wenn der Spieler in eine gewisse Anzahl von Bahnhöfen eingeecheckt hat. Die Badges sollen einen gewissen Status gegenüber den restlichen Spielern suggestieren. Leaderboards sind klassische Ranglisten. Diese dienen dazu einen Wettbewerb unter den Spielern zu erzeugen. Hierbei wird jedoch empfohlen nicht auf die klassische Top10 Liste, wie bei vielen Spielhallen Automaten zurückzugreifen. Stattdessen soll der Spieler zwischen anderen platziert werden, vorzugsweise sind die Spieler über und unter dem aktueller Spieler dessen Freunde (vgl. Foursquare). Dies verhindert, dass der Spieler von überhöhten Punktzahlen abgeschreckt wird.

[ZC11] erweitern das Modell in dem es um weitere Aspekte ergänzen und mehr Struktur geben. Sie pflegen den Begriff SAPS. Dieser unterteilt sich in Status, Access, Power und Stuff (SAPS). Das bekannte PBL der Literatur wird unter Status zusammengefasst wie in nachfolgender Aufzählung zu sehen.

- Status (Badges, Levels, Leaderboards)
- Access (early Access)
- Power (give power, e.g. modicum control over other players)
- Stuff (give a reward, try to prevent that the price gets known)

Bei Access handelt es sich um SZugriff zu exklusiven Dingen, welche man dem Spieler gewährt. Ein Beispiel hier für ist die Lufthansa Senator Lounge oder die DB Lounge. Es kann sich aber auch um einen zeitlich verfrühten Zugriff auf ein Produkt oder Funktionen handeln.

Unter Power sind Mechaniken zu verstehen, welche es dem Spieler erlauben Einfluss - Macht - auf andere Spieler aus zu üben. Dies kann z.B. durch Moderationsrechte ab einem bestimmten Level realisiert werden. Foursquare realisiert dies durch Superuser.

Der letzte Punkt ist Stuff. Hierbei handelt es sich um Belohnungen die dem Spieler zuteilwerden. Klassischerweise handelte es sich hierbei z.B. um ein zusätzlich kostenloses Eis. Ziel ist es dem Spieler möglichst nicht einen konkreten monetären Gegenwert sehen zu lassen. D.h. dem Spieler soll es nicht ersichtlich sein wie viel der Reward wert ist. Ziel sollte es daher auch nicht sein einfach etwas kostenlos dem Spieler zu geben, sondern viel mehr etwas, was wiederum seinen Status unterstreicht.

Im Zuge der Gamification wird gerne der Begriff des *Flow*-Zustandes aufgegriffen. Hierbei handelt es sich um einen von [Csí91] eingeführten Begriff, bei dem es darum geht den Spieler zwischen einem optimalen Zustand zwischen Anspannung und Langeweile zu halten. In dem Flow Modell wird angenommen, dass der Mensch sich in einer Situation jeweils seiner Handlungsmöglichkeiten als auch seiner Fähigkeiten bewusst ist. Übersteigt

der Umfang der Aufgaben die Fähigkeiten, so stellt sich der Zustand oberhalb des flow Zustande ein, wie in Abbildung 4.1 zu sehen. D.h. Sorge bzw. Sorge. Bei einer Unterforderung oder Einschränkung der Handlungsmöglichkeiten stellt sich schnell Langeweile ein. Das Ziel ist es daher immer den optimalen Zustand für den Spieler zu finden. Viele Spiele arbeiten unter anderem mit dynamischen Schwierigkeitsstufen (vgl. Gummi Band KI/Mario Kart).

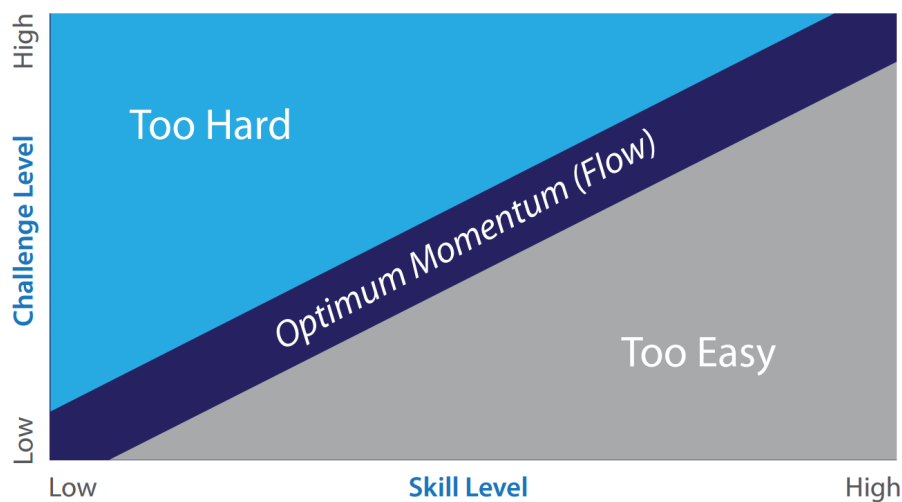


Abbildung 3.2: Flow Zustand nach nach [Csí91]

## 3.2 Geogames

### Spiel

Um den Geogames Begriff zu klären muss zunächst abgegrenzt werden, was unter dem Begriff Spiele zu verstehen ist. In der Literatur gibt es hierfür viele Definitionen. In diesem Kontext soll die Definition analog zu [SZ10] verwendet werden, welche ein Spiel als Abgrenzung zum normalen Alltag darstellt. Hierbei wird ein Spiel innerhalb eines sogenannten Magic Circles durchgeführt. Der magische Kreis dient als Regelraum in welchem das Spiel selbst durchgeführt wird.

### Mobilegames

Unter Mobilegames sind Spiele aller Art zu verstehen, die unterwegs gespielt werden. Diese werden auf mobilen Endgeräten gespielt. [Bel+06] Unter Mobile Endgeräte fallen klassische Handheld-Konsolen wie z.B. Nintendo Game Boy, aber auch Smartphones.

## Location based Games

Geogames sind Spiele welche in einem Geokontext gespielt werden. Hierbei wird die aktuelle Position des Spielers als Kontrollelement verwendet[SKM06]. Durch dieses kann der Spieler mit dem Spiel interagieren. Geogames selbst sind nicht begrenzt auf digitale Spiele, sondern haben ihren Ursprung in Treasure-Hunt Games. Ein späterer Nachfolger stellt z.B. das Geocaching dar. Ziel der Geogames ist die Interaktion des Spielers mit der Umgebung. Dies unterscheidet sich von den klassischen Konsolen Spielen, bei denen der Spieler die Steuerung über einen Controller welchen er per Hand steuert, bedient. Grenzt man diese motorische Steuerung ab, so gibt es die Zwischenstufe des Vistaspaces. Im Vistaspace steuert der Spieler das Spiel nicht mehr mit seinen Händen, sondern mit motorischen Bewegungen. Beispiele hierfür sind die Nintendo Wii und die Xbox Kinect. Bei diesen werden durch Lagesensoren und Infrarot Kameras die Bewegungen des Spielers erfasst und in entsprechende Spielsituationen eingebunden. Verlässt der Spieler die eigenen vier Wände und hält sich nun im sogenannten environmental space. Hierbei findet die Steuerung der Spiels durch Locomotion, d.h. der Fortbewegung des Spielers statt. (Kiefer et al. 2006, Benford et al. 2003)

In Tabelle 3.2 ist eine Gegenüberstellung der einzelnen Bereiche zu sehen.

–Vergleich Vista Space, Environmental Space etc. Tabelle 3.2 Tabelle nach Schlieder/M...

In der aktuellen Literatur werden vermehrt Spiele entwickelt und untersucht, die auf die Nutzung von Smartphones richten. [Ras+06b] Durch Integration von GPS-Modulen, den fallenden Preisen für die mobile Datenübertragung und der Vereinfachung der Entwicklung entsprechender Spiele stehen diesen eine wachsende Zielgruppe gegenüber.

Eine Spezifizierung der location based games stellen die sogenannten Geogames dar. Dieser Begriff wird vor allem von (Schlieder, Kiefer, May..) gepflegt. Hierbei handelt es sich vorzugsweise um klassische Brettspiele, deren Spielkonzept auf location based games übertragen werden. Die Grundidee ist es, die strategischen Reize der Brettspiele mit den ortsbezogenen Affordanzen der Echtzeit Situation von location based games zu verbinden. In diesem Zug werden rundenbasierte Spielmechanismen ausgetauscht gegen die Locomotion des Spielers. Die damit verbundenen Probleme und Schwierigkeiten werden in [SKM06] beschrieben.

## Pervasive Games

Unter Pervasive Games sind Spiele zu verstehen, welche den in diesem Kapitel beschriebenen Magic Circle in seinen beschriebenen Dimensionen erweitern. Konkret werden die definierten Grenzen typischer Spiele überschritten. [Mon05] Hierbei geht es um die Expandierung der ortsspezifischen, zeitlichen und sozialen Grenzen. [MSW09] Darüberhinaus



gibt es in der Literatur bei Nieuwdorp(TODO) und Björk(TODO) eine weitere Dimension, welche als 'ambiguity of interaction or interface' definiert wird. Hierbei geht es um Unklarheit bzw. Eindeutigkeit der Interaktion. Eine Vielzahl von Pervasive Games wurde in der Literatur behandelt und entsprechend untersucht. Beispiele hierfür sind Can You See Me Now (Flintham et al., 2003a), GeoTicTacToe, CityPoker, Neocartographer von (Schlieder et al. 2005a, Schlieder 2005b), Human Pacman (Choetek et al. 2004) aber auch Feed my Yoshi. Anhand dieser Spieler wurden Erkenntnisse in der Praxis gewonnen, welche sich auch in Teilen mit der Gamification Literatur in Kapitel ?? decken. Eine Sammlung interessanter Spielkonzepte stellt die Sammlung von (Hinske et al., 2007) dar.

Aber auch außerhalb der Literatur werden zunehmend Pervasive Games entwickelt. Beispiele hierfür sind Parallel Kingdom oder Ingress vom Google Startup Niantic Project. Unterscheidung zwischen LBG, AR MR etc?

### 3.3 Relokalisierungsansätze

Ein wichtiger Aspekt im Zuge von Pervasive Games ist der Gamecontent. Soll ein Spiel außerhalb eines fest definierten Geografischen Raums durchgeführt werden, so ist es notwendig entsprechende fremde Umgebungen mit Inhalt zu füllen. (Montola 200X, Exploring the Edge of the Magic Circle: Defining Pervasive Games Markus ) Bei der ortsbezogenen Relokation von Spielinhalten gibt es unterschiedliche Ansätze. Zunächst müssen die ortsbezogenen Affordanzen beachtet werden. Hierbei handelt es sich um die lokalen Gegebenheiten, welche einen Einfluss auf das Spielgeschehen haben.

So muss bei der Durchführung des GeoTicTacToe Spiels in Bamberg überlegt werden, inwiefern die Anordnung der 9 Spielpunkte einen Einfluss auf das Spielgeschehen hat. Brücken, Gebäude und Wege sind nicht strikt linear oder in Quadraten wie in vielen amerikanischen Städten oder z.B. in der Mannheimer Innenstadt. Da eine perfekte Ausgeglichenheit der Spielfelder dazu führen würde, dass jegliche Informationen über Entfernungen, Fußgängerampeln Steigung des Wegs, körperliche Verfassung des jeweiligen Spielers, sowie dessen spatiale (geo?) Fähigkeiten vorhanden sein müssten, würde ein extrem komplexes Modell ohne Ideale Lösung entstehen. Daher werden die ortsbezogenen Affordanzen meist als gegeben hingenommen bzw. in das Spiel als Herausforderung bzw. Spielelement integriert.

Generell gibt es drei Ansätze zur Relokation der Spielelemente auf einer Karte.

- Keine Anpassung - Spiel nur an einem Ort möglich
- Komplette Anpassung - Spiel an jedem Ort möglich
- Hybride/teilweise Anpassung - Spiel durch Eingriffe spielbar

In der Literatur werden die Probleme von Spielen wie dem Rexplorer (todo cite) angesprochen, allerdings keine Lösungsansätze vorgeschlagen. Rexplorer enthält keine Anpassungen und ist nur in der Stadt Regensburg spielbar. Neben dem zugeschnittenen Geolocation Content ist auch der Controller explizit auf die Umgebung angepasst. Hierbei handelt es sich um einen Art Zauberstab mit dem der Spieler mit den Elementen in der Umgebung interagieren kann. Der selbst stellt ein Gehäuse dar, in dem ein Nokia E65 (prüfen) sowie in GPS Empfänger verbaut wurde.

Dazu gibt es im Gegensatz Spiele welche komplett Ortsunabhängig gespielt werden können. Dies kann entweder durch ein Algorithmus bewerkstelligt werden oder durch die Tatsache, dass die Spielelemente keinen direkte Anpassung benötigen. Spiele wie Feed my Yoshi, welche keine direkte Anpassung benötigen, haben deutliche Unterschiede im Hinblick ihrer Spielbarkeit abhängig von ihrer Umgebung. Die Autoren stellten fest, dass die Korrelation zwischen Bevölkerungsdichte und Anzahl der Wifis nicht nur den unterschiedlichen Teams unterschiedliche Vorteile verschaffte, sondern dies auch die Motivation der anderen Teams beeinflusst, aufgrund des Vorteils der gegnerischen Teams.

Die letzte Möglichkeit stellt ein hybrider Ansatz dar. Bei diesem werden bestehende Spielfelder von einem gewissen geografischen Kontext auf eine andere Location übertragen. Hierbei wird unter optionaler Hilfenahme von Algorithmen ein Transfer der bestehenden Daten auf ein neues Spielfeld bewerkstelligt. Sofern

Konkrete Lösungsansätze sind in der Literatur mit der Ausnahme von [PKS07] nicht zu finden. Der von [PKS07] gewählte Ansatz zielt darauf ab ein Vergleich von verschiedenen Spielfeldern herzustellen um Spieler von verschiedener Herkunft gegeneinander antreten können. Ziel ist es den Aufwand und die Kosten des stagings dieser Spiele zu reduzieren. [PKS07] identifiziert drei Quellen die zu einer Heterogenität der Spielfelder führen:

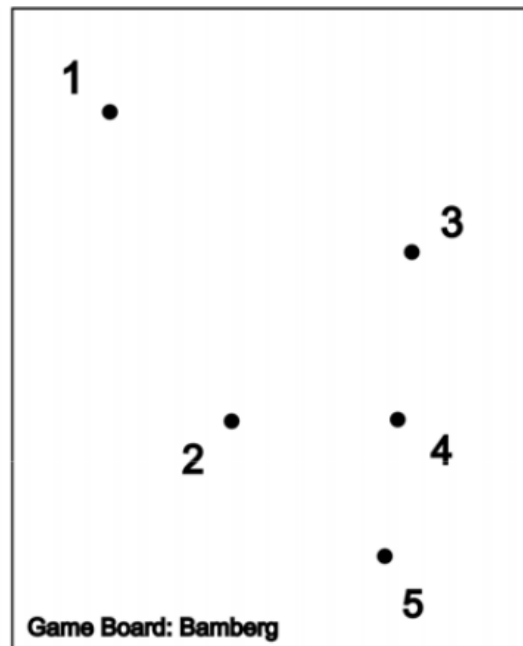
- spatial scale - Unterschied in geografische Größe
- static structure - Unterschied in geografischer Struktur (Straßen, Höhe)
- dynamic conditions - Verändernde Gegebenheiten (Wetter, GPS/GSM-Empfang, Verkehr)

Eine gewisse Heterogenität macht die Herausforderung für die Spieler interessanter, allerdings führen zu große Unterschiede zu einem unfairen und damit weniger gutem Spielerlebnis. Generell gibt es zwei Arten von location-based Games. Zum einen örtlich begrenzte (spatial discrete) Spiele und zum anderen örtlich fortsetzende (spatial continuous) Spiele. Bei ersterem handelt es sich um Spiele die auf einem abgegrenzte Spielfeld durchgeführt werden und die Position des Geocontents fest auf der Karte definiert ist. Letztere sind Spielfelder, welche unbegrenzte Spielfelder haben und die Spielinteraktion zu jeder Position stattfinden kann. Im Falle der spatial continuous Spiele ist ein bijectives Mapping

der Ort nötig. Dies funktioniert gut bei offenen Flächen, bei der Verwendung von Straßen und innerhalb von Städten führt dies aber zu einer starken Verzerrung der Spielfelder und zu einem Mismatch zwischen Spielerfortbewegung und Lokomotion im Spiel selbst. Dies und die Tatsache, dass vorwiegend Geogames untersucht wurden führte dazu, dass spatial discrete Spiele im Detail untersucht wurden. Konkret wurde ein das Spiel CityPoker (cite) in zwei verschiedenen Städten gleichzeitig gespielt. Dabei konnten beide Team der jeweiligen Städte über vordefinierte POIs miteinander interagieren. Untersucht wurde dabei die optimale Gestaltung der Spielfelder, damit diese zwischen den Städten den kleinsten Unterschied zueinander darstellen. Zunächst wurden die POIs manuell gesetzt für beide Städte. Im Anschluss auf die Spielsitzung wurde untersucht, wie die unterschiedlichen Spielfelder optimal gelegt werden müssten um ein möglichst optimales Feld zu erhalten. Hierbei ist zu beachten, dass die Reihenfolge der POIs bei Citypoker eine Rolle spielt. Am Punkt 1 können nur Karten getauscht werden, welche beim anderen Team ebenfalls auf 1 liegen. [PKS07] stellt für den Vergleich eine Entfernungsmatrix auf, welche er über ein Ähnlichkeitsmaß gegenüber gestellt werden. Hierzu wird nachfolgendes Ähnlichkeitsmaß angewandt:

$$similarity = \frac{1}{n} \sum_{row=1}^n \sqrt{\sum_{col=1}^n (c_{1,row,col} - c_{2,row,col})^2} \quad (3.1)$$

Hierbei stellen  $c_1$  und  $c_2$  jeweils die Entfernungsmatrizen der jeweiligen Spielfelder dar. Zu beachten ist, dass die Entfernungen als direkte euklidische Luftlinie gemessen werden. Etwaige Höhenunterschiede, sowie örtliche Gegebenheiten werden hierbei aus gründen der Vereinfachung nicht beachtet. Anschließend wird das arithmetische Mittel der Durchschnittswerte der einzelnen Reihen gebildet. Als Ergebnis wird angenommen, dass spatial discrete Spiele eine einfache re Konfiguration erlauben wie unter anderem [BML05] angemerkt hat.



	1	2	3	4	5
1	0	762	775	987	1217
2	762	0	578	393	487
3	775	578	0	409	719
4	987	393	409	0	315
5	1217	487	719	315	0

Abbildung 3.3: Spielfeld verteilung nach Peter Kiefer und Schlieder [PKS07]

[BML05] identifizieren mehrere Herausforderungen im Bezug auf spatial continous games.

- Hefting domains
- Configuration
- Orchestration

Hefting domains stellen die Problematik dar, dass Spielelemente in Computerspielen fokussiert sind auf derren virtuellen Spielwelt, daher müssen bei pervasive games besonderen Wert auf die Designentscheidungen bezüglich der virtuellen, reellen und hybridne Spielelementen gelegt werden. Unter der Configuration ist die Adaption von pervasive games an verschiedene lokale Gegebenheiten zu sehen, d.h. die (generierte) Erstellung von Spielfeldern an anderen Orten. Die Orchestration stellt das Management des Spiels während der Laufzeit dar. Hierbei soll sichergestellt werden, dass ein Eingriff in das Spielgeschehen zu Gunsten der Sicherheit der Spieler als auch des Spielerlebnisses möglich ist.

Erste Ansätze für Relokalisierung von Spielfelder lassen sich in der Literatur finden. Allerdings behandeln diese nur erste Ansätze, wie z.B. [Man12a], welcher eine DSL entwirft zur Nutzung von OSM Daten für das Auffinden gleicher Spielelemente (Uni Campi).

Daher lässt sich abschließend feststellen, dass in der Literatur keine konkreten Lösungen für die (teil-)automatisierte Erstellung von Spielfeldern existiert. An dieser Stelle soll die Arbeit des Autors ansetzen und eine Lösungsmöglichkeit präsentieren.

### 3.4 Verwendung offener Geodaten

Zunächst ist der Begriff offene (Geo-)Daten zu definieren. Unter offenen Daten sollen im folgenden Daten zu verstehen sein, welche unter freier Lizenz zur Verfügung stehen und somit ohne Lizenzgebühren verwendet werden können. Hierbei soll im Idealfall sowohl eine kommerzielle Nutzung als auch eine private Verwendung erfolgen können. Es lassen sich generell zwei verschiedene Quellen von öffentlichen Geodaten identifizieren. Einerseits gibt es Daten von öffentlichen Behörden. Hierbei gibt es aktuell im Zuge der Open Data Bewegung [Ore07] den Anspruch Daten dieser Behörden zu den Bürgern zur Verfügung zu stellen, da diese durch Steuern gesammelt erstellt wurden. Erste Ansätze lassen sich sowohl in Großstädten wie Wien [Wie14], Hamburg [Ham14] und Berlin [Ber14] finden, als auch für ganze Länder wie Dänemark [Dig14].<sup>1</sup> Die Art, Qualität, sowie Umfang der Daten unterscheiden sich jedoch erheblich. Eine weitere Option sind offene (Geo-)Datenbanken, welche von privaten Personen durch Mapping oder externe lizenzierte Quellen zusammen getragen werden. Beispiele entsprechender Datenbanken sind OpenStreetMap (OSM)<sup>2</sup> und Wikimapia<sup>3</sup>. Hierbei stellt sich vor allem die Frage der Qualität der Daten im Vergleich zu kommerziellen bzw. Daten von Behörden.

// Kurze generelle Info zum Aufbau von OSM? Bild von Relations Ways und Nodes?

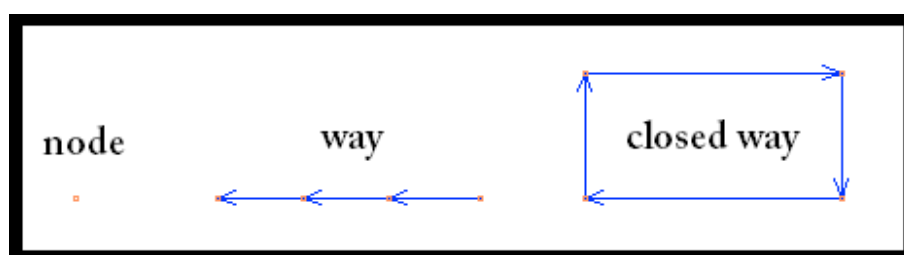


Abbildung 3.4: OSM Elemente

In der Literatur haben sich bereits viele Autoren mit der Qualität von OSM beschäftigt.

<sup>1</sup>Eine Übersicht ist unter <http://www.engagedata.eu/opendatasites> (Abgerufen am 11.02.2014) zu finden.

<sup>2</sup><http://openstreetmap.org>

<sup>3</sup><http://wikimapia.org>

[Hak10], [FM08] und [Goo07] beschreiben, die Motivation der Personen und Problematiken, die in solchen Datenbanken entstehen. Es wird angemerkt, dass je nach Ziel des Mappers eine unterschiedliche Qualitätsstufe erreicht wird. [GT10] beschreibt in einem Vergleich von französischer Daten, dass die Qualität der Daten von OSM seit dem Start in 2004 enorm zugenommen hat, je nach Land gibt es unterschiedliche Abdeckungsraten. Auch haben Naturkatastrophen, einen Einfluss auf die Qualität der Daten [Zoo+10]. Zur Zeit gibt es bei OSM ca. 25.000 aktive Mapper [Ope13], dass Mapping in Städten ist deutlich genauer wie in den ländlichen Regionen. Generell gibt es eine Korrelation zwischen Einwohnerdichte und Datenqualität. Die durchschnittliche Abweichung beim Vergleich von OSM zu Kartenherstellern beträgt zwischen 1 bis 30 Metern. Darüber hinaus gibt es auch eine Ungenauigkeit der Namen einzelner Objekte. Diese entstehen zum einen durch die Nutzung unterschiedlicher Sprachen, aber auch durch lokale Gegebenheiten. Die Einfachheit von OSM durch die Reduktion der Daten auf Nodes, Ways und Relations mit den dazugehörigen Tags hat den Nachteil, dass im Modell selbst keine logische Konsistenz sichergestellt wird. Dies muss in der Verarbeitung der Daten stets berücksichtigt werden. [HKH13] beschreibt eine relativ geringe Coverage im Vergleich zu professionellen Daten gibt 10%. Dies wird auch von [Pfo+13] angemerkt, jedoch wird darauf hingewiesen, dass OSM eine hohe Klassifikationsrate besitzt. Zwar stellt der Autor eine relativ hohe Fehlerrate von 23% fest, jedoch ist diese zu für den vernachlässigen.

Für OSM gibt es im Vergleich zu Wikmapia ausgereifte Schnittstellen. Zunächst gibt es zwei Schnittstellen direkt von OSM. Die OSM API ermöglicht lediglich den export der Geoinformationen bezogen auf eine Bounding Box. Während unter dem Namen OSM XAPI (Extended Api), es möglich ist Abfragen in Verbindung mit den zugehörigen Tags zu erstellen [MTS13]. Die Ergebnisse der Abfrage werden in einer XML Datei zusammengefasst.

## **3.5 Bewertung von Spielfeldern**

### **Poisson etc.**

# 4 Lösungsansatz

## 4.1 Mögliche Lösungen

### Gamification

Im Hinblick auf die Problemstellung in Kapitel 2, sowie der in der Literatur beschriebenen Ansätze in Kapitel 3.1, ergeben sich mehrere Möglichkeiten für eine Lösung. Ziel ist es die Kunden zum einen zu motivieren neue Geschäfte aufzusuchen und auf der anderen Seite eine Bindung zu bestehenden Geschäften zu erreichen. Da es sich hierbei um einen Prozess handelt, der für den Kunden im ersten Schritt nur einen geringen Benefit darstellt, ist dieser ideal für Gamification geeignet [Lei12]. Ziel ist es somit die Besuche des Spielers durch eine Gamification interessant zu machen. Dies kann durch die verschiedenen Aspekte wie das Vergeben von Punkten für einen Einkauf (siehe Miles & More [Wag05], Payback [Rös05]) erreicht werden. Allerdings sind reine, einfache Punkteprogramme weit verbreitet und deren Nutzen umstritten [Sch01]. Daher ist es notwendig, das komplette Spektrum der Gamification zu betrachten. Über das reine Punkte System hinaus, mandatierte sich in der Literatur die Grundmenge "Points, Badges und Leaderboards". Konkret bedeutet dies, neben der einfachen Ansammlung von Punkten, gibt es darüber hinaus Badges/Auszeichnungen welche das Engagement des einzelnen Nutzers widerspiegeln. Ein weiterer Aspekt sind die sogenannten Leaderboards bzw. Bestenlisten. Über diese wird ein Ansporn unter den jeweiligen Spielern erzeugt die anderen Spieler zu übertrumpfen. Vergleicht man diese Ansätze mit denen der typischen Spieler Profile nach [Bar04] so erkennt man, dass nicht alle dieser mit den Standard Elementen bedient werden.

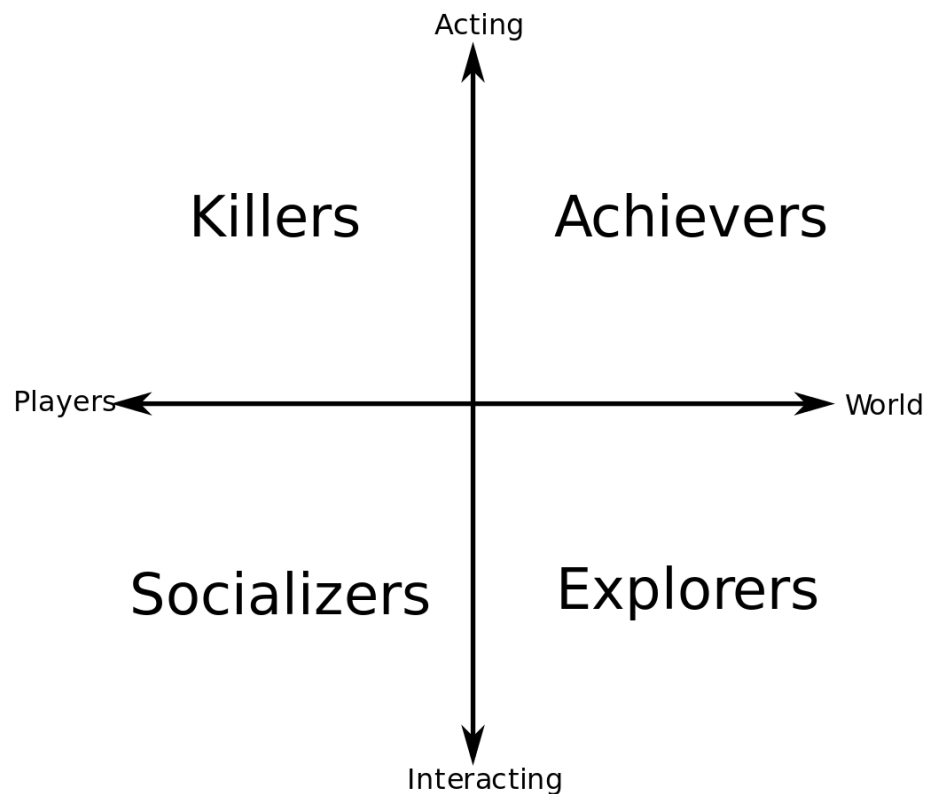


Abbildung 4.1: Spielertypen nach Bartle [Bar04]

Die rudimentären Elemente der Gamification richten sich vor allem an Achievers und Killers. Die Frage stellt sich hierbei, wie Socializers und Explorers erreicht werden können. Hierzu kann das von [ZC11] in Kapitel 3.1 erweiterte Modell SAPS genutzt werden, welches auch auf die Interaktion unter den Menschen eingeht. Im konkreten Beispiel schlägt Zichermann vor, den Spielern die Möglichkeit zu geben bestimmte Positionen innerhalb eines Spiels einzunehmen. Durch diese sollen einzelne Spieler eine höhere Position erhalten als andere und damit auch eine Interaktion untereinander fördern. Damit kann können zumindest zu einem gewissen Teil die Socializers abgedeckt werden. Es ist jedoch zu beachten, dass für die vollständige Abdeckung aller Spielertypen konkret eine Spielmechanik erarbeitet werden muss, welche die übrigen zwei Spielertypen explizit bedient. Möglichkeiten sind hierbei eine Interaktion zwischen den Spielern zu schaffen, stellen z.B. das Erstellen von Teams/Gilden dar, welche gemeinsam aktiv handeln. Gemeinsame Ziele können so einfacher verfolgt werden aber auch speziell durch das Spiel ein Zusammenhalt explizit gefördert werden. Dies kann z.B. anhand von Bonuspunkten oder aber von Handlungen die explizit die Interaktion von mehreren Spielern erfordern. Ein Beispiel hierfür ist das Spiel Ingress von Google welches für die Erstellung von Portalen im späteren Spiel umso mehr Spieler benötigt, je höher dessen Level sein soll. [Cel13] Andere Ansätze sind kooperative Quests, Handel von Spielitems, sowie das Fördern von Kommunikation zwischen den einzelnen Spielern. [CMAK13] Ein weiterer Aspekt sind neue Bekanntschaften,



die durch ortsbezogene Spiele gemacht werden. In einer Umfrage von 6400 Ingress Spielern gaben 84% an neue Leute kennen gelernt zu haben und zählten dies zu einem wichtigen Faktor des Spiels [Lui14]. Explorer untersuchen Ihre Umgebung und möchten neue Dinge entdecken. Sie fragen nach zusätzlichen Informationen. Für diese Spieler ist es z.B. interessant n neue unbekannte Orte innerhalb des Spiels zu gelangen.

Dass die einzelnen Spielertypen nicht zu vernachlässigen sind wird in [Bro+13] deutlich. Hierbei stellt der Autor am Beispiel von GoPets fest, dass durch die Orientierung an konkrete Spielertypen ein beachtliche Umsatzsteigerung erzielt werden kann. [Bet07] Allerdings ist es wichtig für den Erfolg eines Spieles, dass alle Spielertypen adressiert werden.

Nachdem die (Spiel-)Elemente der Gamification selbst identifiziert wurden, muss untersucht werden, wie die Interaktion der Spieler mit dem lokalen Einzelhandel aussehen kann. Der Unterschied des Einzelhandels im Vergleich zum Onlinehandel ist der geografische bzw. physikalische Besuch. Der Kunde muss physikalisch vor Ort sein, um eine Dienstleistung wahrzunehmen oder aber ein Produkt zu kaufen. Daher ist es für den jeweiligen Händler von besonderem Interesse, dass ein potentieller Kunde sein Geschäft betritt. Ziel ist es somit den Spieler durch die Spielmechanik in das jeweilige Geschäft zu bringen. Hierbei gibt es zwei Mögliche Ansätze für ein ortsbezogenes Spiel. In der ersten und einfachsten Möglichkeit tritt das Geschäft selbst als festes Spielelement auf, dass direkt zum Spielerfolg beiträgt. In diesem Fall repräsentiert das Geschäft zum Beispiel ein TicTacToe Feld. Eine andere Möglichkeit ist es die Spieler indirekt zu unterstützen. In diesem Fall tritt das Geschäft z.B. als virtueller Laden im Spiel auf, über den die Spieler entsprechende Items kaufen können. Welche der beiden Möglichkeiten in Frage kommt, hängt von der Intention des einzelnen Händlers ab. Steht der Fokus des Spiels auf einem reinen Kontakt mit dem Spielelement, so muss sicher gestellt werden, dass die Spieler nicht einfach nur den jeweiligen Laden einfach nur betreten und dann wieder direkt verlassen. Im schlimmsten Fall kann dies sogar dazu führen, dass normale Kunden die nicht am Spiel selbst teilnehmen sich durch die Spieler gestört fühlen. Da es hierfür keinerlei Erwartungswerte gibt, ist der Aspekt schwer abzuschätzen, allerdings wäre eine mögliche Gegenmaßnahme, die Verweildauer der Spieler zu erhöhen, in dem Sie z.B. ein kleines Rätsel lösen müssen oder für eine gewisse Zeit im entsprechenden Raum aufhalten müssen. Des weiteren kann dem Händler auch die Möglichkeit gegeben werden, wiederkehrende Spieler bevorzugt zu behandeln. Ein Konzept welche z.B. bei Foursquare verwendet wird ist der Mayor einer Location. Der Mayor stellt dabei die Person,da welche die Lokalität innerhalb der letzten 60 Tage am häufigsten besucht hat. Diesem kann ein Händler über Foursquare besonderes Angebot machen, wie zum Beispiel ein Kaffee zum halben Preis.[Lin+11] Ähnliche Konzepte können hier analog ebenfalls verwenden werden.

Da das Hauptaugenmerk darauf liegt, dass der Spieler mit dem jeweiligen Geschäft interagiert, muss sichergestellt werden, dass dieser physikalisch vor Ort ist. Um dies sicherzustellen, gibt es mehrere Möglichkeiten. Die einfachste Variante ist es einfach die GPS-Koordinaten des Systems zu verwenden. Der Vorteil liegt darin, dass bei den meisten mobilen Betriebssystemen eine A-GPS Implementierung vorliegt, die die Nachteile von reinem GPS unter Zuhilfenahme einer bestehenden Mobilfunkverbindung kompensiert [DR01]. Allerdings könnte es sein, dass der Empfang in einzelnen Gebäuden eingeschränkt ist und weder eine Verbindung zu GPS-Satelliten noch zum Mobilfunknetz hergestellt werden kann. Darüber hinaus besteht die Problematik, dass die Genauigkeit nicht ausreicht um festzustellen, ob die Person vor dem Geschäft oder im Geschäft selbst ist. Es muss daher sichergestellt werden, dass der Spieler wirklich im Geschäft selbst ist. Hier zu könnte man QR-Code verwenden die entsprechend abgescannt werden und darüber eine Interaktion über eine URL oder App initiiert werden. Eine andere neue Möglichkeit stellt NFC dar [Ras+06a]. Über diese kann im Bereich von bis zu 20cm eine Interaktion stattfinden. [CRB06] passive NFC Elemente arbeiten in diesem zusammenhang analog zu QR Codes was den Datenaustausch angeht. Der Unterschied liegt darin, dass die Daten nicht per Kamera sondern per NFC erfasst werden. Diese Ansätze breiten sich aktuell im Handel immer mehr aus [Hei14]. In Seoul gibt es z.B. virtuelle Stores, bei denen es sich um Werbeposterflächen handelt, die ein Regal mit QR-Code darstellen [Tes12]. Diese werden vor allem in besonders gerne während des Feierabendverkehrs genutzt. Eine neue Technologie die neben den QR-Codes und NFC zum Einsatz kommen könnte sind Bluetooth Low Energy Devices (BLE). Apple setzt bereits diese in den Appstores ein und einige Startups sehen in der Technologie eine Möglichkeit den lokalen Einzelhandel mit dem Online Geschäft zu verbinden. Konkret handelt es sich dabei um passive BLE Geräte welche bis zu 30 Meter haben können und deren Entfernung über eine Approximierung von RSSI und der übermittelten Referenzsignalstärke angegeben wird. [DG13] Durch den Einsatz von mehreren sogenannter Beacons kann analog zur GPS Lateration eine Indoor Positionierung erreicht werden.<sup>1</sup> Somit könnte der konkrete Aufenthaltsort in einem speziellen Bereich z.B. der Herrenmode belohnt werden.

Ein Aspekt der nicht außer Acht gelassen werden darf, ist dass bei Spielen, bei denen es darum geht mit anderen Spielern verglichen zu werden, immer zwangsläufig zum Cheating kommt. Consalvo [Con05] Ein besonderer Augenmerk gilt hier dem Multiplayer Cheating. Dabei geht es konkret um eine Vorteilsnahme gegenüber den anderen teilnehmenden Spielern. Yan und Randell [YR05] identifiziert mehrere Möglichkeiten des Cheatings. Für diese gibt es jeweils entsprechende Gegenmaßnahmen. Als Grundsatz kristallisiert sich daher heraus, dass der Schutz eines Spiels analog zum investierten Aufwand gegen entsprechende

---

<sup>1</sup>Ein entsprechendes System wurde vom Autor entwickelt und evaluiert

Versuche der Manipulation verhält und dass kein System sicher gegen eine Manipulation ist. Jeder Spielebetreiber muss basierend auf seinen verfügbaren Ressourcen entscheiden, welche Methoden dieser einsetzen möchte. Auch ortsbezogene Spiele bleiben von Manipulationen nicht verschont wie He, Liu und Ren [HLR11] untersucht. In diesem Fall ist ein erster Ansatzpunkt die maximale Fortbewegungsgeschwindigkeit. Kombiniert man diese mit der Spielmechanik wie z.B. einer Pflicht Interaktionsdauer von 30 Sekunden pro POI, so reduziert sich auch der "Vorteil" durch das Cheaten.

## **Anforderungen an ein Geogameframework**

Für die Umsetzung eines Geogameframeworks muss zunächst untersucht werden welche Anforderungen an ein solches gestellt werden. Im Hinblick auf die in Kapitel 2 beschriebene Problemstellung ist es zunächst sinnvoll die Anforderungen zu identifizieren und im Anschluss zu analysieren. Werden diese abstrahiert auf die Aspekte eines Gameframeworks so ergeben sich daraus entsprechende Vorgehensweisen.

Ziel ist es ein ortbezogenes Spiel zu entwickeln, welches dazu führt, dass die Spieler lokale Dienstleister/Einzelhändler vermehrt aufsuchen. Ein Gameframework muss in diesem Fall einem Spielleiter es ermöglichen unter möglichst wenig Aufwand ein entsprechendes Spiel durchzuführen. Dem Spielleiter sollen die Arbeitsschritte für die Selektion der Spielelemente anhand von Geodaten als auch die Durchführung abgenommen werden. Ziel ist es, dass der Spielleiter selbst mit möglichst geringen Technischen Kenntnissen ein entsprechendes Spiel durchführen kann. Daher halten wir als ersten Aspekt das einfache Staging der Spiele fest.

Für die Steigerung der Interaktion von potentieller Kunden wurde die Gamification und letztendlich die konkrete Spielmechanik in Kapitel 3.1 identifiziert. Um diese entsprechend umsetzen zu können, muss ein entsprechendes Framework nicht nur entsprechende Logik, sondern auch die entsprechenden Daten inne halten. Abhängig wie hoch der Flexibilität Anspruch des Frameworks selbst ist, macht es Sinn Spiel-Logik und Spiel-Daten weiter zu trennen. Soll das Framework nur für eine geringe Zahl ähnlicher Spiele verwendet werden, so kann es Sinn machen die Funktionen und Datenstruktur direkt in das Framework einzuplanen. Ist es allerdings der Plan ein Framework zu entwickeln, welches möglichst generisch arbeitet und später eine Vielzahl an unterschiedlichen Spielen unterstützen soll, so ist eine entsprechende Modularisierung der einzelnen Funktionen unerlässlich.

Bei der Durchführung eines ortsbezogenen Spiels muss ein Framework mit Geodaten arbeiten. Dabei ist es unerlässlich, dass ein entsprechendes System nicht mit einem einfachen

kartesischen Koordinaten System arbeitet, sondern ein entsprechendes Referenzsystem wie WGS 84 [GO98] und das UTM Koordinaten System [Gra95]. Für das jeweilige zu nutzende System müssen entsprechende Bibliotheken integriert werden, damit entsprechende Operationen wie zum Beispiel Distanzmessung auf den Geodaten durchgeführt werden können.

Das Framework muss zudem die Integration vom externen GeoDaten ermöglichen. Bei diesen wird es sich Aufgrund der Ergebnisse in Kapitel 3.4 um OSM handeln. Das Framework muss auf Basis der OSM Daten entsprechende Spielfelder aufbereiten. Hierzu müssen die bestehenden Objekttypen (Nodes, Ways, Relations) in Spielelemente transferiert werden. Hierfür gibt es mehrere Möglichkeiten. Zunächst gibt es Nodes. Diese können direkt als Spielelement dargestellt werden, da Sie analog zu den Spielelementen ein Objekt repräsentieren und ihnen eine direkte Koordinate auf dem Spielfeld zugeordnet werden kann. Nodes die jedoch Bestandteil eines Ways oder einer Relation sind sollten nicht als einzelnes Spielelement betrachtet werden. Gibt es ein Objekt, welches als Way in OSM repräsentiert wird, so muss dieses transformiert werden zu einem Spielelement mit nur einer Koordinate. Hier müssen nun alle Nodes welche innerhalb eines Ways liegen zu quasi einem "virtuellen"Node zusammengefasst werden. Wichtig ist hierbei auch eine Adressierung der virtuellen Nodes zu ermöglichen. Damit diese entsprechend wieder gefunden werden können. Für die Transformation mehrere Nodes zu einem Element gibt es unterschiedliche Ansätze. Der erste und einfachste stellt ein einfaches Arithmetisches Mittel auf die äußersten Kanten des Ways dar. Konkret bedeutet das, dass um alle Nodes eines Ways quasi eine Bounding Box gebaut wird. Die beiden Koordinaten die die Bounding Box begrenzen werden anschließend mit einem arithmetischen Mittel miteinander kombiniert zu einem einzelnen Punkt. Diese Methode ist besonders einfach und der Punkt liegt immer innerhalb der Bounding Box, allerdings spiegelt er nicht die Verteilung der einzelnen Objekte wieder bzw. nimmt auf die konkrete geografische Struktur des Ways keine Rücksicht.

$$x_{bb} = \frac{\max_{i>0; i \leq N}(x_i) + \min_{i>0; i \leq N}(x_i)}{2} \quad (4.1)$$

$$y_{bb} = \frac{\max_{i>0; i \leq N}(y_i) + \min_{i>0; i \leq N}(y_i)}{2} \quad (4.2)$$

Eine weitere Methode die diese Unzulänglichkeit behebt stellt das geometrische Mittel dar. Bei diesem wird der Massemittelpunkt des Körpers bestimmt. Hierfür ist zunächst die Berechnung der Fläche nötig:

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{N-1} (x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i) \quad (4.3)$$

Diese kann wiederum verwendet werden um das geometrische Gewicht zu ermitteln:

$$x_s = \frac{1}{6A} \sum_{i=0}^{N-1} (x_i + x_{i+1})(x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i) \quad (4.4)$$

$$y_s = \frac{1}{6A} \sum_{i=0}^{N-1} (y_i + y_{i+1})(x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i) \quad (4.5)$$

Eine Übersicht der einzelnen Anforderungen ist nachfolgend zu sehen:

- einfaches Staging der Spiele
- Modularisierung der Funktionen für Gamification/Spielmechanik
- Verarbeitung von Geodaten
- OSM-Daten Transformation/Aufbereitung
- Einfache Erweiterbarkeit der Spielmechanik
- Einbindung der lokalen Händlern
- Modularer Aufbau

## **Relokalisierbarkeit von ortsbezogenen Spielen**

## **Freie Geobasisdaten und Möglichkeiten der kommerziellen Nutzung**

## **4.2 Gewählter Lösungsansatz**

# **5 Umsetzung**

**5.1 Erläuterung der des Softwaretechnischen Entwurfs**

**5.2 Bewertung der Technologien und Werkzeuge**

**5.3 Implementierung des Geogameframeworks**

# **6 Evaluierung**

## **6.1 Qualität der Spielfelder**

# **7 Diskussion**

## **7.1 Einordnung der Ergebnisse**

## **7.2 Relokalisierbarkeit geobasierter Gamification-Ansätze**

## **7.3 Einfache Wiederverwertbarkeit durch Relokalisierung**

## **7.4 Ausblick**



## 8 Glossar

<b>API</b>	Die API stellt eine dokumentierte Software-Schnittstelle dar, die von anderen Programmen aus genutzt werden kann.
<b>Basismaschine</b>	Eine Basismaschine stellt Datenobjekte und Operatoren bereit, auf deren Grundlage die Datenobjekte und Operatoren der Nutzermaschine realisiert werden.
<b>CLI</b>	Command Line Interface - Kommandozeile. Die Kommandozeile ist ein Eingabebereich für die Steuerung einer Software, die typischerweise im Textmodus abläuft.
<b>DNS</b>	Ermöglicht es Klarnamen in numerische IP Adressen (z.B. google-public-dns-a.google.com in 8.8.8.8 umzuwandeln).
<b>GUI</b>	Hierbei handelt es sich um die grafische Benutzeroberfläche.
<b>IP</b>	Ein Protokoll das für die Vermittlung von Daten dient.
<b>ISO</b>	Eine internationale Vereinigung von Normungsorganisationen.
<b>JDBC</b>	Hierbei handelt es sich um eine Datenbankschnittstelle für Java.
<b>Klasse</b>	Im Kontext der Programmierung handelt es sich hierbei um einen abgegrenzten Bereich (ein sogenanntes „Objekt“) mit bestimmten Attributen und Methoden.
<b>LDAP</b>	Ein Verzeichnisdienst um Abfragen und Modifikationen von Informationen zu erlauben.
<b>ODBC</b>	Hierbei handelt es sich um eine Datenbankschnittstelle von Microsoft.
<b>RFC</b>	RFCs sind eine Reihe von technischen und organisatorischen Dokumenten zum Internet, die sie zu einem Standard entwickelt haben.
<b>PBL</b>	Points, Badgets, Leaderboards
<b>Shell</b>	Eingabe-Schnittstelle zwischen Computer und Benutzer

<b>SQL</b>	Eine deskriptive Abfragesprache von Datenbanken.
<b>TCP</b>	Ein verbindungsorientiertes Protokoll, um Daten im Netzwerk zu transportieren.
<b>UDP</b>	Ein verbindungsloses Protokoll, um Daten im Netzwerk zu transportieren.

# Literatur

- [Bar04] Richard A Bartle. *Designing virtual worlds*. New Riders, 2004.
- [Bel+06] M. Bell, Chalmers M., Barkhuus L., Hall M. und Sherwood. “Interweaving mobile games with everyday life: In, Conference on Human Factors in Computing Systems, 22-27 April 2006, pages pp. 417-426, Montreal, Canada.” In: (2006), S. 417–426.
- [Ber14] Stadt Berlin. *Berlin Open Data*. abgerufen am: 11.02.2014. 2014. URL: <http://daten.berlin.de/>.
- [Bet07] E. Bethke. “MMO goal structures as a panacea”. In: *Proceedings of the Austin Game Developers Conference 2007*. Austin, Texas, 2007.
- [BML05] Steve Benford, Carsten Magerkurth und Peter Ljungstrand. “Bridging the physical and digital in pervasive gaming”. In: *Communications of the ACM* 48.3 (2005), S. 54–57.
- [Bro+13] Steve Bromley, Pejman Mirza-Babaei, Graham McAllister und Jonathan Napier. “14 Playing to Win?” In: *Multiplayer: The Social Aspects of Digital Gaming* (2013), S. 172.
- [Car07] Carsten Röcker Carsten Magerkurth. *Concepts and Technologies for Pervasive Games: A reader for pervasive gaming research vol. 2*. Bd. 1. A reader for pervasive gaming research. Aachen: Shaker, 2007. ISBN: 3832262237.
- [Cel10] E. Celtek. “Mobile advergames in tourism marketing”. In: *Journal of Vacation Marketing* 16.4 (2010), S. 267–281.
- [Cel13] Irene Celino. “Location-Based Games for Citizen Computation”. English. In: *Handbook of Human Computation*. Hrsg. von Pietro Michelucci. Springer New York, 2013, S. 297–316. ISBN: 978-1-4614-8805-7. DOI: 10.1007/978-1-4614-8806-4\_25. URL: [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-8806-4\\_25](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-8806-4_25).
- [Che10] Adrian David Cheok. *Art and technology of entertainment computing and communication: Advances in interactive new media for entertainment computing*. London und New York: Springer, 2010. ISBN: 1849961379.

- [CMAK13] Maurizio Caon, Elena Mugellini und Omar Abou Khaled. “A Pervasive Game to Promote Social Offline Interaction”. In: *Proceedings of the 2013 ACM Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing Adjunct Publication*. UbiComp '13 Adjunct. Zurich, Switzerland: ACM, 2013, S. 1381–1384. ISBN: 978-1-4503-2215-7. DOI: 10.1145/2494091.2497359. URL: <http://doi.acm.org/10.1145/2494091.2497359>.
- [Con05] Mia Consalvo. “Gaining Advantage: How Videogame Players Define and Negotiate Cheating.” In: *DIGRA Conf*. 2005.
- [CRB06] Paul Coulton, Omer Rashid und Will Bamford. “Experiencing ‘touch’ in mobile mixed reality games”. In: *International Conference in Computer Game Design and Technology*. 2006.
- [Csí91] Csikszentmihályi. 1991.
- [DG13] Trinh Minh Tri Do und Daniel Gatica-Perez. “Human interaction discovery in smartphone proximity networks”. In: *Personal and Ubiquitous Computing* 17.3 (2013), S. 413–431.
- [Dig14] Center for Digitization. *Denmark Open Data*. abgerufen am: 11.02.2014. 2014. URL: <http://digitaliser.dk/ressourcer>.
- [DR01] Goran M Djuknic und Robert E Richton. “Geolocation and assisted GPS”. In: *Computer* 34.2 (2001), S. 123–125.
- [Dra13] Damir MEDAK Mario MILER Dražen Odobasic. “Gamification of Geographic Data Collection”. In: (2013).
- [FM08] Andrew J Flanagin und Miriam J Metzger. “The credibility of volunteered geographic information”. In: *GeoJournal* 72.3-4 (2008), S. 137–148.
- [FOS13] FOSSGIS. “Anwenderkonferenz für Freie und Open Source Software für Geoinformationssysteme”. In: (2013).
- [GO98] E Grafarend und F Okeke. “Transformation of conformal coordinates of type Mercator from a global datum (WGS 84) to a local datum (Regional, national)”. In: *Marine Geodesy* 21.3 (1998), S. 169–180.
- [Goo07] Michael F Goodchild. “Citizens as sensors: the world of volunteered geography”. In: *GeoJournal* 69.4 (2007), S. 211–221.
- [Gra95] E. Grafarend. “The Optimal Universal Transverse Mercator Projection”. English. In: *Geodetic Theory Today*. Hrsg. von Fernando Sansò. Bd. 114. International Association of Geodesy Symposia. Springer Berlin Heidelberg, 1995, S. 51–51. ISBN: 978-3-540-59421-5. DOI: 10.1007/978-3-642-79824-5\_13. URL: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-79824-5\\_13](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-79824-5_13).

- [GT10] Jean-François Girres und Guillaume Touya. “Quality Assessment of the French OpenStreetMap Dataset”. In: *Transactions in GIS* 14.4 (2010), S. 435–459.
- [Hak10] Mordechai Haklay. “How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets. Environment and planning. B, Planning & design 37.4 (2010): 682.” In: (2010).
- [Ham14] Stadt Hamburg. *Hamburg Open Data*. abgerufen am: 11.02.2014. 2014. URL: <http://daten.hamburg.de/>.
- [Hei14] Gerrit Heinemann. “Location Based Services als Basisfaktor Nr. 2 des SoLoMo”. German. In: *SoLoMo - Always-on im Handel*. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014, S. 65–118. ISBN: 978-3-658-03967-7. DOI: 10.1007/978-3-658-03968-4\_3. URL: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-03968-4\\_3](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-03968-4_3).
- [HKH13] Robert Hecht, Carola Kunze und Stefan Hahmann. “Measuring Completeness of Building Footprints in OpenStreetMap over Space and Time”. In: *ISPRS International Journal of Geo-Information* 2.4 (2013), S. 1066–1091.
- [HLR11] Wenbo He, Xue Liu und Mai Ren. “Location cheating: A security challenge to location-based social network services”. In: *Distributed Computing Systems (ICDCS), 2011 31st International Conference on*. IEEE. 2011, S. 740–749.
- [Kap12] Karl Kapp. *The Gamification of Learning and Instruction. Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer, 2012.
- [Ker13] Johanna Schockemöhle Kerstin Neeb Ulrike Ohl. *Hochschullehre in der Geographiedidaktik: Wie kann die Ausbildung zukünftiger Lehrerinnen und Lehrer optimiert werden?* Hrsg. von Kerstin Neeb. Bd. 7. Gießener geographische Manuskripte. Aachen: Shaker, 2013. ISBN: 9783844020120.
- [Lei12] Steven Leigh. *Smart Insurers turn to Gamification as a way to Change Agent Behavior*. abgerufen am: 11.02.2014. 2012. URL: <http://www.infosysbpo.com/offerings/industries/insurance/Documents/insurance-journal-2012.pdf>.
- [Lin+11] Janne Lindqvist, Justin Cranshaw, Jason Wiese, Jason Hong und John Zimmerman. “I’m the mayor of my house: examining why people use foursquare—a social-driven location sharing application”. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM. 2011, S. 2409–2418.
- [Lui14] Lui. *Ingress Survey 2014*. Abgerufen am 04.03.2014. 2014. URL: <http://goo.gl/1jQkqx>.

- [Mag07] Carsten Magerkurth. *Pervasive gaming applications*. Bd. 2. A reader for pervasive gaming research. Aachen: Shaker, 2007. ISBN: 9783832262242.
- [Man12a] Andrea Mannara. "Location-based games and the use of GIS information: Design of a DSL for (re) locating a pervasive game. Diss. Norwegian University of Science and Technology, 2012." In: (2012).
- [Man12b] Claudia Manns. *Gamification zur Steigerung der Mitarbeitermotivation*. 2012.
- [Mar06] Matthew Chalmers Louise Barkhuus Malcolm Hall Scott Sherwood Paul Tennent Barry Brown Duncan Rowland Steve Benford Alastair Hampshire Mauricio Capra Marek Bell. "Interweaving Mobile Games With Everyday Life". In: (2006).
- [Mar11] Breuer Markus. "Was ist Gamification?" In: (2011). URL: <http://intelligent-gamification.de/2011/05/11/was-ist-gamification/>.
- [Mar13] A. Marczewski. *Gamification: A Simple Introduction*. Andrzej Marczewski, 2013. ISBN: 9781471798665. URL: <http://books.google.de/books?id=I0u9kPjldYC>.
- [Mat11] Sebastian Matyas. "Gemeinschaftliche Qualitätsgesicherte Erhebung und Semantische Integration von Raumbezogenen Daten". Diss. 2011.
- [May10] Frans Mayra. *An introduction to game studies: Games in culture*. Repr. Los Angeles: SAGE, 2010. ISBN: 9781412934466.
- [Mon05] Markus Montola. "Exploring the edge of the magic circle: Defining pervasive games". In: *Proceedings of DAC*. 2005, S. 103.
- [MSW05] Mark Maybury, Oliviero Stock und Wolfgang Wahlster. *Intelligent technologies for interactive entertainment: First international conference, INTE-TAIN 2005, Madonna di Campaglio, Italy, November 30 - December 2, 2005 ; proceedings*. Bd. 3814. Lecture notes in computer science Lecture notes in artificial intelligence. Berlin: Springer, 2005. ISBN: 3540305092. URL: <http://www.springerlink.com/openurl.asp?genre=issue&issn=0302-9743&volume=3814>.
- [MSW09] Markus Montola, Jaakko Stenros und Annika Waern. *Pervasive games: Theory and design ; [experiences on the boundary between life and play]*. Morgan Kaufmann game design books. Amsterdam: Elsevier/Morgan Kaufmann, 2009. ISBN: 978-0-123-74853-9. URL: <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10365016>.

- [MTS13] Torben Meyer, Matthias Trojahn und Steffen Strassburger. “Using crowd-sourced geographic information from OpenStreetMap for discrete event simulation of logistic systems”. In: *Proceedings of the 46th Annual Simulation Symposium*. Society for Computer Simulation International. 2013, S. 2.
- [Nac12] Deutsche Wirtschafts Nachrichten. *Einzelhandel mit stärkstem Umsatzeinbruch seit vier Jahren*. abgerufen am: 11.02.2014. 2012. URL: <http://deutsche-wirtschafts-nachrichten.de/2012/11/30/einzelhandel-mit-staerkstem-umsatzeinbruch-seit-vier-jahren-2/>.
- [Ope13] Openstreemaps. *Active Contributors until 2013-12*. 2013. URL: [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/File:Active\\_contributors\\_month\\_201312.png](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/File:Active_contributors_month_201312.png).
- [Ore07] Tim O’reilly. “What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software.” In: *Communications & strategies* 65 (2007).
- [Oxf13] Oxford. “Oxford Dictionary 2013”. In: (2013).
- [Pet05] Matyas Sebastian Peter Kiefer. “THE GEOGAMES TOOL: BALANCING SPATIO-TEMPORAL DESIGN PARAMETERS IN LOCATION-BASED GAMES”. In: (2005).
- [Pet06] Sebastian Matyas Christoph Schlieder Peter Kiefer. “Systematically Exploring the Design Space of Location- based Games”. In: (2006).
- [Pet07] Sebastian Matyas Christoph Schlieder Peter Kiefer. “Playing on a line: Location-based games for linear trips”. In: (2007).
- [Pfo+13] Dieter Pfoser, Agnès Voisard, Jacinto Estima und Marco Painho. “Exploratory analysis of OpenStreetMap for land use classification”. In: *the Second ACM SIGSPATIAL International Workshop*. 2013, S. 39–46.
- [PKS07] Sebastian Matyas Peter Kiefer und Christoph Schlieder. “Playing Location-based Games on Geographically Distributed Game Boards”. In: (2007).
- [PNZ11] Dennis Zielstra Pascal Neis und Alexander Zipf. “The Street Network Evolution of Crowdsourced Maps: OpenStreetMap in Germany 2007–2011”. In: *Future Internet; Volume 4; Issue 1; Pages 1-21* (2011).
- [Pos11] Stefan Poslad. *Ubiquitous Computing: Smart Devices, Environments and Interactions*. 2. Aufl. s.l: Wiley, 2011. ISBN: 9780470035603. URL: [http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok\\_id/875100](http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok_id/875100).

- [Ras+06a] Omer Rashid, Will Bamford, Paul Coulton, Reuben Edwards und Jurgen Scheible. "PAC-LAN: Mixed-reality Gaming with RFID-enabled Mobile Phones". In: *Comput. Entertain.* 4.4 (Okt. 2006). ISSN: 1544-3574. DOI: 10.1145/1178418.1178425. URL: <http://doi.acm.org/10.1145/1178418.1178425>.
- [Ras+06b] Omer Rashid, Mullins Ian, Coulton Paul und Edwards Reuben. "Extending Cyberspace:Location Based Games Using Cellular Phones". In: *(2006) Extending Cyberspace:Location Based Games Using Cellular Phones. Computers in Entertainment (CIE), 4 (1). pp. 1-18. ISSN 1544-3574* (2006).
- [Rös05] Gerhard Rösl. "Regionalwährungen in Deutschland". German. In: *Wirtschaftsdienst* 85.3 (2005), S. 182–190. ISSN: 0043-6275. DOI: 10.1007/s10273-005-0354-2. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s10273-005-0354-2>.
- [Sal12] Simon Salt. *Social Location Marketing: Erreichen Sie Ihre Kunden mit Lokalisierungsdiensten*. Always learning. München u.a: Addison Wesley, 2012. ISBN: 9783827331083.
- [Sch01] Christina Schmitt. "Chancen für Loyalitätsprogramme durch das Internet: das Beispiel Lufthansa Miles & More". German. In: *Effektives Customer Relationship Management*. Hrsg. von Stefan Helmke und Wilhelm Dangelmaier. Gabler Verlag, 2001, S. 85–99. ISBN: 978-3-409-11767-8. DOI: 10.1007/978-3-322-82348-9\_4. URL: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-322-82348-9\\_4](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-322-82348-9_4).
- [Sch13] Christoph Schlieder. "Geogames – Gestaltungsaufgaben und geoinformatische Lösungsansätze: unveröffentlichtes Manuskript, Universität Bamberg". In: (2013).
- [Seb08] Christian Matyas Christoph Schlieder Peter Kiefer Sebastian Matyas. "City-Explorer - A Geogame Extending the Magic Circle". In: (2008).
- [Seb11] Dan Dixon Rilla Khaled Lennart Nacke Sebastian Deterding. "From game design elements to gamefulness: defining "gamification"". In: (2011).
- [SKM05] Christoph Schlieder, Peter Kiefer und Sebastian Matyas. "Geogames: A Conceptual Framework and Tool for the Design of Location-Based Games from Classic Board Games". In: (2005).
- [SKM06] Christoph Schlieder, Peter Kiefer und Sebastian Matyas. "Geogames: Designing Location-Based Game Geogames: Designing Location-Based Games from Classic Board Location-Based Ga from Classic Board Games from Cl Games". In: (2006).
- [SZ10] Katie Salen und Eric Zimmerman. *Rules of play: Game design fundamentals*. [Nachdr.] Cambridge und Mass: The MIT Press, 2010. ISBN: 0-262-24045-9.



- [Tes12] Tesco. *Tesco Homeplus expands number of virtual stores*. Abgerufen: 05.03.2014. 2012. URL: <http://www.tescopl.com/index.asp?pageid=17&newsid=593>.
- [Wag05] Oliver Wagner. "Kundenbindung: Miles & More — Kundenbindung in der Luft". In: *Handbuch Kundenzufriedenheit*. Springer Berlin Heidelberg, 2005, S. 135–153. ISBN: 978-3-540-21144-0. DOI: 10.1007/3-540-27050-7\_8. URL: [http://dx.doi.org/10.1007/3-540-27050-7\\_8](http://dx.doi.org/10.1007/3-540-27050-7_8).
- [Wie14] Stadt Wien. *Wien Open Data*. abgerufen am: 11.02.2014. 2014. URL: <https://open.wien.at>.
- [YR05] Jeff Yan und Brian Randell. "A systematic classification of cheating in online games". In: *Proceedings of 4th ACM SIGCOMM workshop on Network and system support for games*. ACM. 2005, S. 1–9.
- [ZC11] Gabe Zichermann und Christopher Cunningham. *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. - Publisher from cover. S.l: O'Reilly, 2011. ISBN: 978-1-449-39767-8.
- [ZL13] Gabe Zichermann und Joselin Linder. *The gamification revolution: How leaders leverage game mechanics to crush the competition*. New York und NY: McGraw Hill Education, 2013. ISBN: 9780071808316.
- [Zoo+10] Matthew Zook, Mark Graham, Taylor Shelton und Sean Gorman. "Volunteered geographic information and crowdsourcing disaster relief: a case study of the Haitian earthquake". In: *World Medical & Health Policy* 2.2 (2010), S. 7–33.

# Eidestattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit gemäß §17 Abs. 2 APO, dass ich die vorstehende Masterarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

14. März 2014

(Datum)

(Unterschrift)