

MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

„Mobile Map Applications –
Analyse und Evaluation von mobilen
Kartendiensten bezüglich Interaction Design und Usability“

Verfasst von

Tilman Franz Harmsen, BEng.

angestrebter akademischer Grad

Master of Science (MSc.)

Wien, 2014

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 066 856

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Masterstudium Kartographie und Geoinformation

Betreut von:

Ass.-Prof. Mag. Dr. Andreas Riedl

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	vii
Tabellenverzeichnis.....	ix
Kurzfassung.....	xi
Abstract.....	xii
Vorwort	xiii
1 Einleitung	1
1.1 Motivation.....	1
1.2 Einbettung ins Forschungsfeld.....	2
1.3 Zielsetzung.....	3
1.4 Methodik	4
1.5 Aufbau der Arbeit	5
1.6 Die Fluidtime Data Services GmbH	6
2 Grundlagen und Stand der Technik.....	8
2.1 Location-Based Services.....	8
2.1.1 Definition	8
2.1.2 Geschichte	9
2.1.3 Aufgaben und Funktionen.....	11
2.2 Mobile Kartendienste.....	12
2.2.1 Definition	12
2.2.2 Geschichte	13
2.2.3 Navigation.....	17
2.2.4 Grundlagen des Verarbeitungsprozesses	18
2.3 Interaction Design, User Interface Design und Usability Engineering.....	19
2.3.1 Interaction Design für mobile Endgeräte	20
2.3.2 User Interface Design für mobile Endgeräte.....	21
2.3.3 Usability	21

2.3.4 Usability Engineering	24
2.3.5 Usability Evaluation.....	25
2.3.6 User Experience	28
2.4 Technische Grundlagen	29
2.4.1 Mobile Endgeräte.....	29
2.4.2 Ortungstechnologien	31
2.4.3 Sensoren	32
2.4.4 Display	33
2.4.5 Mobiles Betriebssystem	33
2.4.6 Drahtlose Netzwerktechnologie.....	34
3 Anforderungen an mobile Kartendienste.....	36
3.1 Mobilitätsunterstützende Dienste.....	36
3.2 Funktionelle Anforderungen.....	36
3.2.1 Navigationshilfen	36
3.2.2 Anpassungen und Nutzerinteraktionen	37
3.2.3 Usability von mobilen Kartendiensten.....	38
3.3 Domainspezifische Usability-Heuristiken für mobile Kartendienste	39
3.4 Limitierende Faktoren.....	41
3.4.1 Technische Herausforderungen.....	42
3.4.2 Umgebungsfaktoren.....	45
3.4.3 Soziale Faktoren.....	45
4 Anwendungen von mobilen Kartendiensten	46
4.1 Related Work	46
4.2 Bestehende Systeme für den Endkundenmarkt.....	48
5 Usability Test Plan.....	52
5.1 Zielsetzung.....	52
5.2 Testaufgaben	52
5.3 Auswahl der Testpersonen.....	53

5.4	Vorbereitung	54
5.5	Durchführung.....	54
6	Evaluation	56
6.1	Usability Evaluation.....	56
6.2	Auswahl an Evaluationsmethoden	56
6.3	Usability-Tests	57
6.3.1	Testpersonen	57
6.3.2	Aufgaben.....	57
6.4	Formative und summative Evaluationsmethoden	59
6.4.1	Formativ: Thinking Aloud	59
6.4.2	Summativ: AttrakDiff-Fragebogen	59
6.4.3	Summativ: System Usability Scale Fragebogen	60
6.5	Deduktive Testdurchführung	60
7	Ergebnisse	62
7.1	Testpersonen	62
7.2	Beobachtung des Nutzers und Thinking Aloud	62
7.3	Offene Fragen	72
7.4	AttrakDiff.....	75
7.5	System Usability Scale	77
7.6	Fazit der Evaluationsmethoden.....	80
8	Gestaltungsempfehlungen.....	83
8.1	Priorisierung.....	83
8.2	Darstellung.....	83
8.3	Interaktionen	86
8.4	Fazit.....	89
9	Zusammenfassung	90
9.1	Fazit.....	90
9.2	Ausblick	91

10 Anhang.....	94
10.1 Aufgabenbeschreibung	94
10.2 AttrakDiff Fragebogen.....	98
10.3 AttrakDiff Ergebnisbogen.....	99
10.4 Beobachtungsbogen	108
11 Literaturverzeichnis	109
Lebenslauf.....	115

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Zielsetzung der Arbeit sind informelle Richtlinien. Erweitert nach Gabbard & Swan (2008)	4
Abb. 2: Gliederung und Kapitelumfang der Arbeit	6
Abb. 3: Primäre und sekundäre Location-Based Services nach Kresse & Danko (2012)	12
Abb. 4: Interface der Karte (links) und Informationen (rechts) des Cyberguide-Prototypen von Abowd <i>et al.</i> (1997)	14
Abb. 5: LoL@ Prototyp, optimiert für kleine Displaygrößen von Gartner & Uhrlirz (2001)	14
Abb. 6: Kartendarstellung des GiMoDig Projekts auf einem mobilem Endgerät von Nissen <i>et al.</i> (2003)	15
Abb. 7: Mobile Kartendienste: „Google Maps“ (2005), „Yahoo Local“ (2007) und „Microsoft Live Search“ (2005) nach Kresse & Danko (2012)	16
Abb. 8: Mobile Autonavigationssysteme „Garmin Nüvi“, „TomTom One“ und „Nokia N95“ mit „Nokia Maps“ nach Kresse & Danko (2012)	16
Abb. 9: LBS in Deutschland: „Ö-Navi“, „Stuttgart Mobil“ und „Heidelberg mobil“ nach Kresse & Danko (2012)	17
Abb. 10: System-Akzeptanz-Attribute nach Nielsen (1994)	22
Abb. 11: High-fidelity Wireframe (links) und finales Design (rechts) nach Brown (2010)	28
Abb. 12: Sicht der ISO 9241 auf Usability und User Experience nach Sarodnick & Brau (2011)	29
Abb. 13: Nutzerinteraktionen (1, 3, 4, 5, 6, 9) mit einem mobilen Kartendienst. „qando“ Testrelease vom 5.7.2013	38
Abb. 14: Verdeckungsgrad bei vier unterschiedlichen Zoomstufen bei der App „qando“	43
Abb. 15: Mockup der App „willi“ auf www.nextstop.at	49
Abb. 16: Entwicklung der „qando“ Versionen. V.l.n.r. „qando 1“ (2009), „qando 2“ (2010), „qando 3“ (2011), „qando 4“ (2013)	51
Abb. 17: Anzahl der benötigten Testpersonen und prozentuale Aufdeckung von Usability Problemen nach Nielsen (1994)	53
Abb. 18: Startbildschirm, Side Navigation und Kartenmodul von „qando“	64
Abb. 19: Drehen der Karte in eine Himmelsrichtung als Kartenfunktionalität	64
Abb. 20: Kartenfunktionen wie Filter, Wechseln des Kartenmaterials und Suchfeld	65

Abb. 21: Darstellung und Interaktion des Nutzers mit der Clustering-Funktionalität.....	65
Abb. 22: Eingabe von Start- und Zielort anhand des Routenmoduls	66
Abb. 23: Routenauswahl, Routenübersicht und Routendarstellung auf der Karte	66
Abb. 24: Setzen eines Pins als Start- oder Zielort	67
Abb. 25: Darstellung von Haltestellen in der Nähe anhand von Richtungsindikator, Entfernung und Geocodierung auf der Karte	67
Abb. 26: Darstellung von Haltepunkten und Nutzerinteraktion	68
Abb. 27: Startbildschirm, Side Navigation und Kartenmodul von „willi“	69
Abb. 28: Kartenfunktionen von „willi“: v.l.n.r. Anzeige des Standorts, Plan Auswahl, Setzen eines Pins, Wechseln in die 3D-Ansicht.....	70
Abb. 29: Interaktion mit einem POI bei „willi“	70
Abb. 30: Routeneingabe, Auswahl einer Route und Routenübersicht bei „willi“	71
Abb. 31: Routendarstellung auf der Karte	71
Abb. 32: Platzierung von „qando“ (A) und „willi“ (B), basierend auf der AttrakDiff- Auswertung	75
Abb. 33: Profil der Wortpaare von „qando“ (A) und „willi“ (B) der AttrakDiff- Auswertung	76
Abb. 34: Skala zur Einordnung des SUS Scores	78
Abb. 35: Erreichte Punkte von „qando“ und „willi“ auf dem SUS-Score.....	78
Abb. 36: Ursprüngliches (links) und verbessertes (rechts) Haltepunkt-Pin in normaler und in Satellitenansicht	84
Abb. 37: Ursprüngliche (links) und verbesserte (rechts) Ansicht der Haltepunkte in der normalen Kartenansicht.....	85
Abb. 38: Ursprüngliche (links) und verbesserte (rechts) Ansicht der Haltepunkte in der Satellitenansicht.....	85
Abb. 39: Verbesserte Interaktion mit Cluster Icons.....	87
Abb. 40: Bring mich zur Arbeit/Nachhause Funktion, Personalisierung	87
Abb. 41: Neu integrierte turn-by-turn Anweisung sowie Fußgängernavigation	88
Abb. 42: Verbesserte Informationsweitergabe zum Setzen eines Pins auf der Karte.....	88

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Aufgaben von Location-Based Services nach Reichenbacher (2004).....	11
Tab. 2: Usability-Heuristiken nach Nielsen (1994)	23
Tab. 3: Grafische Navigationshilfen nach Kluge (2012)	37
Tab. 4: Domainspezifische Usability-Heuristiken nach Kupařinen <i>et al.</i> (2013).....	41
Tab. 5: Ergebnisse über die Bearbeitung der Aufgaben mit „qando“ (grün - ohne Hilfe gelöst, gelb - mit Hilfe gelöst, rot - nicht erfüllt)	63
Tab. 6: Ergebnisse Bearbeitung der Aufgaben des Usability-Tests mit Hilfe von „willi“ (grün - ohne Hilfe gelöst, gelb - mit Hilfe gelöst, rot - nicht erfüllt).	69

Kurzfassung

Der Einzug von mobilen Endgeräten und insbesondere Smartphones auf dem Endkundenmarkt in den letzten Jahren hat ein immer breiter werdendes Spektrum an standortbezogenen Diensten hervorgebracht. Auch im öffentlichen Verkehr ist national wie international eine Vielzahl von Location-Based Services erschienen. Das mobile Infoservice der Wiener Linien „qando“ zielt darauf ab, Fahrgäste bei der Routenplanung, dem Abfragen von Abfahrtszeiten und beim Orientieren und Navigieren mit einem Kartendienst zu unterstützen.

Die vorliegende Arbeit analysiert im ersten Teil die Anforderungen von Location-Based Services und widmet sich in einem zweiten Hauptteil den Ergebnissen der nutzerorientierten Untersuchung von mobilen Kartendiensten. Mittels ProbandInnen-Experimenten werden zwei ausgewählte mobile Kartendienste, „qando“ und „willi“, hinsichtlich ihrer Nutzerfreundlichkeit miteinander verglichen. Nach einer eingehenden Beschreibung des Aufbaus und der Durchführung der Umfrage, werden anschließend die Ergebnisse vorgestellt und evaluiert – mit dem Ziel, einen Maßnahmenkatalog für eine bessere Usability des Kartendienstes der App „qando“ zu erstellen.

Mit den aus der Umfrage gewonnenen Erkenntnissen kann gezeigt werden, dass Verbesserungsbedarf hinsichtlich einer noch stärkeren Ausrichtung der App auf den Nutzer besteht. Trotz einiger Einschränkungen können gebrauchstaugliche und ansprechende mobile Kartendienste mit Fokus auf den Nutzer gestaltet werden, wobei bei einzelnen Faktoren weiterer Forschungsbedarf besteht.

Abstract

With the advent of mobile devices and smartphones in particular on the consumer market in the last couple of years there has been a grown range of location-based services. Especially public transportation organisations have published a variety of location-based applications on national and international levels. The mobile information service „qando“ by the public transportation provider in Vienna, the „Wiener Linien“, serves passengers for planning routes, querying departure times and navigating by means of a mobile map service.

The work in hand analyses the requirements of location-based services and focusses on user-oriented studies of mobile map applications. Two mobile map services, „qando“ and „willi“, were compared by the use of test persons in respect of usability and interaction design concerns. The following evaluation was described, examined and as a result a catalogue of measures was proposed to enhance the usability of the „qando“ app.

Results indicate that there is still need for enhancement in respect to a stronger focus on the user. Despite the fact that there are a number of limitations, usable and pleasing mobile map applications can be further improved, although there are needs for further improvements in research to be done.

Vorwort

„Wann, wie, wohin... sagt Dir *qando*“ – Vor allem das *Wie* beschäftigte mich von November 2011 bis Dezember 2013 nicht nur als Nutzer des mobilen Infoservices „qando“, sondern auch auf der gestalterischen und schöpferischen Seite als Mitarbeiter der Firma Fluidtime Data Services GmbH. Während ich bei meiner Tätigkeit als Interaction Designer bei der nutzerorientierten Weiterentwicklung der App mitarbeiten durfte, kamen viele Aspekte auf, ob und auf welche Weise man das *Wie* verbessern kann. So ergab sich quasi von allein das Thema für die vorliegende Masterarbeit, in der ich wissenschaftliche Richtlinien und Gesichtspunkte mit der Expertise und „hands-on“ Erfahrung aus der freien Wirtschaft miteinander vereinen und weiterverarbeiten konnte.

Diese Arbeit richtet sich einerseits an WissenschaftlerInnen, die im Bereich der Human-Computer-Interaction sowie im Dunstkreis der Kartographie tätig sind. Andererseits dient die Arbeit auch als Ratgeber für die freie Wirtschaft. Zu nennen sind die Projektverantwortlichen der Firma Fluidtime sowie der Wiener Linien.

Auf Seiten der Universität Wien möchte ich mich bei Herrn Ass-Prof. Dr. Andreas Riedl für die Betreuung meiner Masterarbeit bedanken.

Weiterer Dank gilt den MitarbeiterInnen der Fluidtime GmbH, die mich als Experten auf dem Gebiet des Interaction- und Interface Designs unterstützten, und durch die ich viel an Knowhow mitnehmen konnte. Auch möchte ich mich herzlich bei Herrn Michael Kieslinger, MA, Geschäftsführer der Firma Fluidtime bedanken. Durch seine langjährige Erfahrung kamen viele hilfreiche Anregungen und Diskussionen zustande.

Auch bedanke ich mich bei den TestteilnehmerInnen von der Universität und bei meinem Freundeskreis, ohne die ich die Arbeit nicht hätte umsetzen können, sowie bei den lieben KorrekturleserInnen, die all die kleinen Fehler fanden.

Zuletzt bedanke ich mich bei meiner Familie, die mich während des ganzen Studiums stets unterstützte und für mich da war.

Wien, im Februar 2014

Tilman Harmsen

1 Einleitung

Dieses Kapitel dient als Einleitung. Zunächst wird die Motivation erläutert, aus der heraus die vorliegende Arbeit verfasst wurde. Weiters werden neben dem Kontext, der das Thema umfasst, die Forschungsfragen, die sich aus dem wissenschaftlichen Kontext heraus ergeben, erläutert und der Stellenwert des Themas im Rahmen bereits vorliegender wissenschaftlicher Arbeiten herausgearbeitet. Anschließend werden die angewandte Methodik sowie der Aufbau der Arbeit beschrieben. Schließlich wird die Firma Fluidtime und das Tätigkeitsfeld des Autors skizziert.

1.1 Motivation

Seit wenigen Jahren haben sich mobile Endgeräte, insbesondere Smartphones, sowohl durch den technischen Fortschritt bei der Hardware als auch bei den mobilen Betriebssystemen zu geeigneten Plattformen zur Programmierung und Darstellung von mobilen Kartendiensten entwickelt. Die Endgeräte verfügen einerseits über vielseitige Ortungsmethoden, um den Nutzer im Außen- und im Innenbereich zu lokalisieren und sind über die drahtlosen Netze mit dem Internet verbunden. Andererseits erfahren auch die mobilen Betriebssysteme wie „Android“ von Google oder das „iOS“ von Apple häufige Updates, sowohl was die Funktionalitäten als auch das Design betrifft. Somit wurden unterschiedliche Anwendungen (Apps) für den Endverbraucher-Markt entwickelt, wie zum Beispiel Apps für den öffentlichen Personen-Nahverkehr (ÖPNV). So verfügen heutige mobile Infoservices über Funktionen zum Abrufen von Fahrplandaten in Echtzeit, Abfahrtszeiten und auch über einen Kartendienst. Dieser ist meist in der Lage, die Position des Nutzers und Points of Interests¹ (POIs), wie Haltestellen in der Umgebung, anzuzeigen sowie eine vom Nutzer geplante Route auf der Karte darzustellen. Ziel ist es, den Endverbraucher unterwegs mit Fahrgastinformationen zu versorgen und ihm die Orientierung bzw. die Navigation zu erleichtern. Dies insbesondere auch, da sich gezeigt hat, dass der ÖPNV sich durch Informationen als verfügbare Option präsentieren kann.

Die Weiterentwicklung der Anwendungen ist ein fortschreitender Prozess. Auch die Innovationszyklen der Smartphones werden immer kürzer und erfordern somit eine Anpassung der Apps an die neuesten Technologien. So wird zum Beispiel durch die Verabschiedung neuer Standards im Mobilfunkbereich die Entwicklung des mobilen Internets durch die Mobilfunkausrüster verbessert und somit die Performanz der Konnektivität erhöht.

Seit 2009 wird in Kooperation von Wiener Linien und Fluidtime Data Services GmbH die Anwendung „qando“ als kostenloses mobiles Fahrinfo Service für Wien und Umgebung als App bereitgestellt. Seit der Bekanntmachung der Stadt Wien, vermehrt

¹ <engl.> - Orte von Interesse.

² Für eine offene Stadt. Online im Internet: <https://open.wien.at/site/>. Aufgerufen am 10.01.14.

³ <engl.> - Auf dem neuesten Stand der Technik. Dem Stand der Technik entsprechend.

Verwaltungsdaten zur Weiterverwendung öffentlich bereitzustellen², darunter Daten für die öffentlichen Verkehrsmittel, wurde seitens der Wiener Linien Ende 2012 eine umfassende Neugestaltung der App „qando“ in Auftrag gegeben. Neben dieser Tatsache sollte das vierjährige Bestehen der App gefeiert werden.

Diese wurde von der Fluidtime GmbH umgesetzt mit dem Ziel, die Marke „qando“ stärker an die Wiener Linien zu binden und die Position von „qando“ auf dem Endkundenmarkt als Marktführer im Bereich der mobilen Infoservices in Wien zu festigen. Gerade durch die erwartete Mehrzahl an Anwendungen durch Drittentwickler sollte „qando“ weiterhin etabliert bleiben und eine State-of-the-Art³-Anwendung für den Fahrgast darstellen.

Weiters sind die Routing- oder Kartenmodule der Anwendung „qando“ wesentliche Bestandteile der von der Firma Fluidtime umgesetzten Entwicklungsplattform „Mobilitätsplattform Öffentlicher Personen Nahverkehr“ („MPO“). Durch ihren modularen Aufbau sollen Anwendungen auch für Dritte angepasst und durch diese verwendet werden können, insbesondere von ÖPNV-Betreibern anderer Städte. Die laufende Weiterentwicklung des Service soll konsequent sichergestellt und das Ziel eines State-of-the-Art Kundenservices erreicht werden. Von Fluidtime wird bei der Entwicklung derartiger Anwendungen ein hoher Wert auf die Usability, die Nutzerfreundlichkeit und Bedienbarkeit gelegt.

Die Gründe für die Themenwahl dieser Arbeit sind unterschiedlicher Natur. Einerseits soll im Interesse der Firma Fluidtime die Usability des Kartendienstes weiter verbessert werden, um zukünftige Weiter- oder Neuentwicklungen der „MPO“ voran zu treiben. Andererseits sollen praktisch gewonnene Erkenntnisse aus wissenschaftlicher Sicht untermauert und anhand analytischer Methoden evaluiert werden.

1.2 Einbettung ins Forschungsfeld

Das Forschungsumfeld, das sich mit Location-Based Services⁴ (LBS) und insbesondere mobilen Kartendiensten befasst, ist noch relativ jung. Dabei befinden sich die Technologien (zB. Ortungsdienste), Nutzungsfelder (zB. Fußgängernavigation) wie weitere Anwendungsfälle in einem schnell voranschreitenden Entwicklungsprozess. Nach Gartner & Ortag (2012) und Reichenbacher (2004) waren Anfang der 00er Jahre mobile Kartendienste noch stark technologisch geprägt und Anwendungen folglich nicht sehr nutzerfreundlich:

“The mobile industry in Europe and the US is to a large extent governed and developed by engineers who have not paid sufficient attention to the target groups of mobile devices.

² Für eine offene Stadt. Online im Internet: <https://open.wien.at/site/>. Aufgerufen am 10.01.14.

³ <engl.> - Auf dem neuesten Stand der Technik. Dem Stand der Technik entsprechend.

⁴ <engl.> - Standortbezogene Dienste.

Mobile phones are not aesthetically pleasing enough, navigation is tricky and services are hard to use.” Olsson & Svantesson (2001)

Der Trend geht heute stark in Richtung nutzerorientierte Dienste, bei denen die Nutzerfreundlichkeit, die Usability, im Vordergrund steht. Vorliegende wissenschaftliche Arbeiten, beispielsweise von Meng *et al.* (2008), befassen sich bereits seit einiger Zeit verstärkt mit nutzerorientierter Herangehensweise. Allgemein formuliert geht es darum, (1) relevante Informationen für einen mobilen Kartendienst zu identifizieren, (2) diese in Echtzeit zu übermitteln, und (3) unmittelbar/umgehend in einer verständlichen Form darzustellen. Die Themen (1) und (2) lassen sich relativ einfach durch ihre starke Abhängigkeit von der Aktivität des Nutzers oder durch technische Limitierungen erklären. Thema (3) hingegen erfordert umfassendes und genaues Wissen über die kognitiven Prozesse und die Wahrnehmungsfähigkeiten von Nutzern mobiler Kartendienste.

Da neue Forschungsfelder wie das der mobilen Kartendienste häufig technologisch geprägt sind und der Fokus auf den Nutzer und seine Bedürfnisse oft in den Hintergrund tritt, möchte die vorliegende Arbeit daher ihren Schwerpunkt auf Themen wie Usability (siehe Kapitel 2.3.3), User Interface Design (Kapitel 2.3.2) und User Experience (Kapitel 2.3.6) legen.

Obwohl man in der Forschung, siehe Meng & Reichenbacher (2005, Meng *et al.* (2008), einen Trend von technologie-bezogenen Themen weg hin zu einer nutzerorientierter Herangehensweise feststellen kann, gibt es immer noch viel Forschungsbedarf in diesem Themenbereich. Kuperinen (2013) setzt an ähnlichen Punkten an, doch die vorliegende Arbeit geht stark auf aktuelle und zukünftige Kartendienste ein, die insbesondere in kommerziellen Systemen Anwendung finden.

Blickt man auf Entwicklungen auf Consumer Ebene⁵ sowie auf die Forschungsergebnisse der letzten Jahre, so wird deutlich, dass diverse Fragestellungen weiterer Klärung bedürfen. Diese werden in folgendem Abschnitt näher erläutert.

1.3 Zielsetzung

Aus dem im vorgehenden Kapitel benannten Grund des mangelnden Fokus der Forschung auf die Benutzer und aus der Motivation heraus, dies zu ändern, soll mit dieser Arbeit ein Schritt in Richtung einer verbesserten Usability von mobilen Kartendiensten für die zukünftige Weiterentwicklung der Anwendung „qando“ und weiterer im Rahmen der „MPO“ entwickelten Apps für Dritte getan werden.

Diese Arbeit möchte einen nachhaltigen Anstoß für die Erstellung von Richtlinien geben und einen Maßnahmenkatalog für die Verbesserung der Usability von mobilen Kartendiensten anhand von ausgewählten Funktionalitäten auf Smartphones enthalten. Es soll neben dem Fokus auf technologische Neuerungen und Features⁶ der eigentliche

⁵ <engl.> - Verbraucher, Konsument, Endkunde.

⁶ <engl.> - Merkmal, Besonderheit, Eigenschaft.

Nutzer frühzeitig in die Weiterentwicklung eingebunden werden. Da dieser Prozess eine Vielzahl von Experimenten mit ProbandInnen, sowie einen großen Zeitaufwand verlangt, ist das direkte Ziel dieser Arbeit, informelle Richtlinien zu sammeln und einen Maßnahmenkatalog zur gestalterischen Weiterentwicklung von mobilen Kartendiensten zur Verfügung zu stellen. Ziel der Arbeit sind informelle Richtlinien, wie folgende Abbildung, erweitert nach Gabbard & Swan (2008), zeigt.

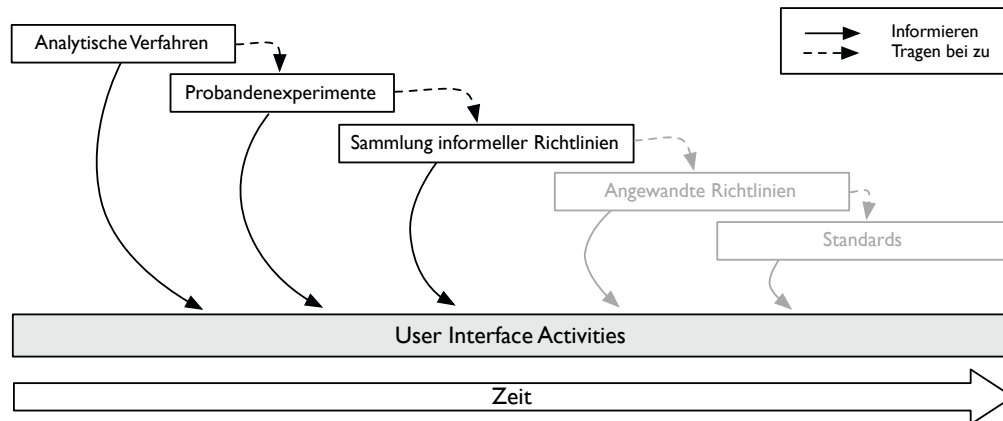


Abb. 1: Zielsetzung der Arbeit sind informelle Richtlinien. Erweitert nach Gabbard & Swan (2008)

Die vorliegende Arbeit setzt sich daher zum Ziel, folgende Fragestellungen zu beantworten:

- Was sind die Anforderungen für orts- und streckenbezogene Information auf der Karte hinsichtlich Darstellung und Interaktion?
- Können diese Darstellungsformen einen Nutzer hinsichtlich räumlicher Orientierung und Navigation unterstützen?
- Was sind Stärken und Schwächen vom mobilen Kartendienst in der Anwendung „qando“ in Bezug auf das Interaction Design und Usability?
- Was sind zukünftige Herausforderungen und mögliche Lösungen bei mobilen Kartendiensten in Bezug auf Navigation, genauer für punkt- und streckenbasierte Information?

1.4 Methodik

Der Lösungsansatz für die im vorherigen Kapitel benannten Fragestellungen soll durch folgende Vorgehensweise gewonnen werden. Im ersten Teil der Arbeit, der Analyse-Phase, werden zunächst Grundlagen zum Verständnis vermittelt und Sachbegriffe definiert sowie der aktuelle Stand der Technik beleuchtet. Anschließend werden relevante, sich mit dem Forschungsfeld befassende, Forschungsarbeiten ausgewertet und daraus Anforderungen für mobile Kartendienste abgeleitet. Diese Anforderungen werden im Anschluss mit Systemen, die für den Endkundenmarkt bereits verfügbar sind, abgeglichen und analysiert.

Der zweite Teil der vorliegenden Arbeit behandelt die Beschreibung, Durchführung und Auswertung von Experimenten mit ProbandInnen. Es werden zwei Systeme von mobilen

Kartendiensten miteinander verglichen. Dabei werden verschiedene Evaluationsmethoden diskutiert, ausgewählt und gegenüber gestellt. Es werden in der Wissenschaft gängige Methoden zur empirischen Evaluation erläutert, die Nutzertests dokumentiert und die Ergebnisse ausgewertet.

Im letzten Teil werden die gewonnen Erkenntnisse zusammengefasst und in einem Ergebnisbericht festgehalten sowie eine Empfehlung für die weitere Entwicklung des Kartendienstes der App „qando“ anhand eines Maßnahmenkatalogs gegeben.

1.5 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit ist wie folgt gegliedert (siehe Abb. 2):

Kapitel 1 beinhaltet die Motivation, die Einbettung ins Forschungsfeld, Zielsetzung, Methodik und den Aufbau der Arbeit. Zusätzlich wird in einem Kapitel das Tätigkeitsfeld der Firma Fluidtime Data Services GmbH, bei der die vorliegende Arbeit verfasst wurde, beschrieben.

Kapitel 2 umfasst wichtige Grundlagen und den aktuellen Stand der Technik zum Thema Location Based Services, denen sich mobile Kartendienste zuordnen lassen. Darüber hinaus werden für den Evaluationsteil relevante Thematiken wie Interaction Design, Interface Design und Usability Engineering behandelt.

Kapitel 3 behandelt die Klassifikation von mobilen Kartendiensten und ihre Anforderungen auf Nutzerebene. Darüber hinaus werden Herausforderungen, Probleme und limitierende Faktoren thematisiert, die bei der Konzeption, Entwicklung und Ausführung von mobilen Kartendiensten auftreten können.

Kapitel 4 beschreibt relevante Forschungsprojekte, die sich mit Usability-Aspekten von mobilen Kartendiensten beschäftigt haben und hebt zwei mobile Apps für den Endkundenmarkt hervor.

Kapitel 5 befasst sich mit dem Usability-Test-Plan. Zunächst wird die Zielsetzung und die Vorgehensweise bei der Auswahl der Testaufgaben und Testpersonen herausgearbeitet. Anschließend wird die Vorbereitung und schließlich die Testdurchführung beschrieben.

Kapitel 6 umfasst die Ziele, Ausführung und Analyse anhand der empirischen Evaluationsmethoden. Dabei werden die ausgeführten Szenarien sowie die Durchführung der Usability-Tests anhand der beschriebenen Methoden beschrieben.

Kapitel 7 beinhaltet die Auswertung und Darstellung der Ergebnisse der Evaluation.

Kapitel 8 umfasst eine Sammlung von informellen Gestaltungsrichtlinien und einen Maßnahmenkatalog.

Kapitel 9 fasst die vorliegende Arbeit zusammen. Die Ergebnisse werden anhand der Fragestellungen reflektiert, es werden Schlussfolgerungen gezogen sowie Empfehlungen abgegeben.

Kapitel 10 und **Kapitel 11** umfasst Anhang und Literaturverzeichnis.

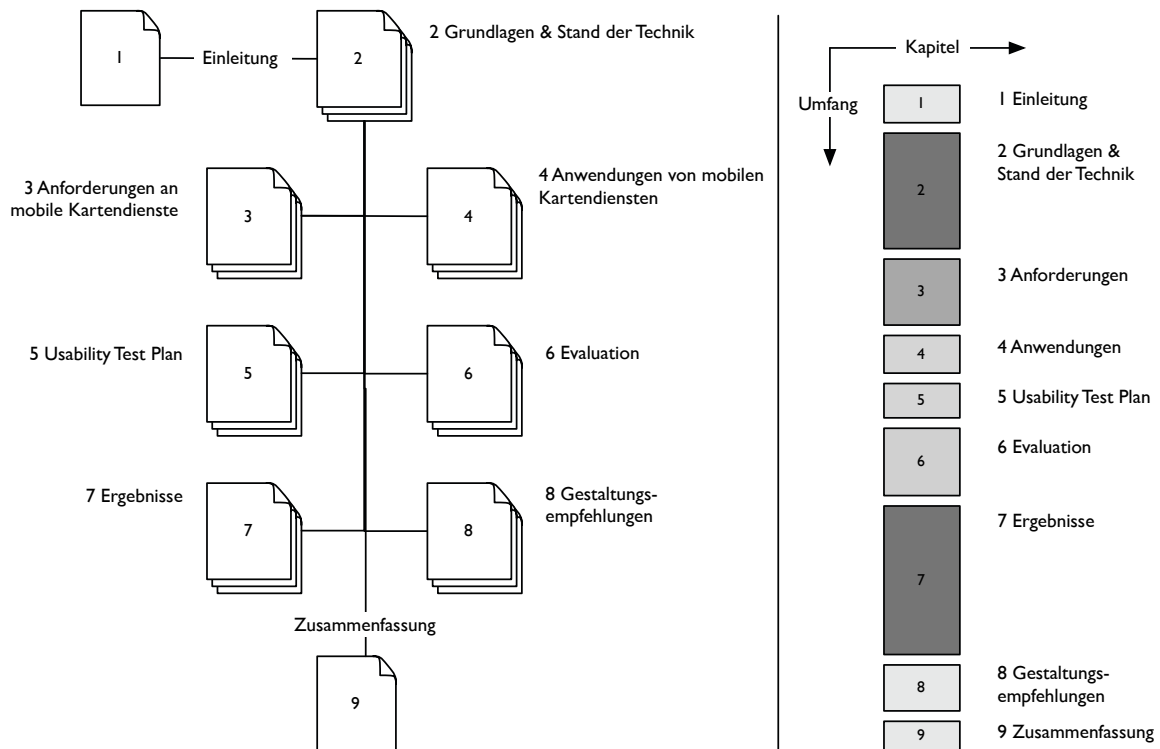


Abb. 2: Gliederung und Kapitelumfang der Arbeit

1.6 Die Fluidtime Data Services GmbH

Die vorliegende Arbeit wurde bei der Fluidtime Data Services GmbH verfasst. Daher wird auf das Tätigkeitsfeld der Firma sowie jener des Verfassers eingegangen.

Nach eigenen Angaben⁷ ist die Firma Fluidtime Österreichs führender Anbieter von Mobilitätsinformationssystemen. „Die nutzerfreundlichen Dienste in den Bereichen Fahrgast- und Fahrerinformation sowie im Verkehrsdatenmanagement werden von Verkehrsunternehmen europaweit eingesetzt. Als Design- und Softwareunternehmen entwickelt Fluidtime aus bestehenden Daten und Informationen Web und Mobile Services. Seit 2004 hat die Firma Kunden und Partner wie ASFiNAG, ÖAMTC, ORF Ö3 Verkehrsredaktion, Kapsch TrafficCom, Porr, Sony, SWARCO FUTURIT, TUI ReiseCenter, Verkehrsverbund Stuttgart, VOR, Wien Energie oder Wiener Linien.

Die Softwarelösungen von Fluidtime verwandeln Verkehrsdaten und Verkehrsinformationen aus den Bereichen Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) und

⁷ Fluidtime. Online im Internet: <http://www.fluidtime.com/ueber-uns.html>. Aufgerufen am 25.01.14.

Motorisierter Individualverkehr (MIV) zu nutzerfreundlichen Mobilitätsinformationsservices. Zudem werden betriebsinterne Lösungen wie Mitarbeiterinformation, Störungsinformationsmanagement und ein Verkehrsredaktionssystem entwickelt. Diese werden für alle Anwendungsbereiche wie etwa Smartphones, Tablets, Mobile Web, Widgets und Digital Signage bereitgestellt.“ Fluidtime (2014)

Der Verfasser der vorliegenden Arbeit war von November 2011 bis Dezember 2013 bei der Fluidtime Data Services GmbH als Interaction Designer tätig. Zu seinem Verantwortungsbereich zählten:

- Organisation, Durchführung und Auswertung von Usability-Tests.
- Screen- und Interfacedesign für Web und Mobile.
- Definition von Zielgruppen und Szenarien.
- Übersetzen von Anforderungen in innovative, userfreundliche und umsetzbare User Interfaces und Interaktionen.
- Erarbeitung und Definition von Projektanforderungen gemeinsam mit Kunden und dem Projektmanagement inklusive Meeting-Teilnahme und Abschätzungen.

Während der Projektvorbereitung für „qando 4.0“ (siehe Kapitel 4.2) nahm er eine wichtige Rolle bei der Durchführung von Marktanalysen, Teilnahme an Kundenmeetings und Workshops ein. Zusätzlich war er unter anderem für die Umsetzung der Anforderungen auf Kundenseite in Entwürfe und Screenflows⁸ verantwortlich. Weiters dokumentierte er im Projektpflichtenheft das Interface und Interaction Design anhand von statischen Wireframes⁹, Flowcharts¹⁰ und digital Mockups¹¹ (DMU).

⁸ Screenflows bilden die Abfolge einer Anwendung auf einer schematischen Ebene ab. Sie dienen dazu, frühe Konzepte und Ideen zu stützen und zu evaluieren.

⁹ Statische Wireframes sind schematische Darstellungen einer einzelnen Seitenvorlage. Hier werden die Interaktionen, Verhalten und Logik der Seite festgehalten. In Kapitel 2.3.1 wird genauer auf Wireframes eingegangen.

¹⁰ Mit einem Flowchart wird die Struktur eines Inhalts geordnet und festgelegt. Ein Flowchart verschafft einen Überblick über die Menge und die Zusammenhänge von Inhalten bzw. Funktionen.

¹¹ Mock-Ups sind Zeichnungen oder Grafiken von Benutzeroberflächen und dienen Demonstrationszwecken und Design Evaluation. In vorliegender Arbeit werden Mock-Ups anhand der Vektor- und Rasterbearbeitungsprogramme Adobe Photoshop und Illustrator CS6 umgesetzt. In Kapitel 2.3.2 wird genauer auf Mock-Ups eingegangen.

2 Grundlagen und Stand der Technik

Zu Beginn der Arbeit werden theoretische Grundlagen über mobile Kartendienste erläutert. Dazu zählen zunächst die Location-Based Services, standortbasierende Dienste, in die sich mobile Kartendienste einordnen lassen. Neben der Klärung von wichtigen Begrifflichkeiten und Funktionalitäten wird auf die historische Entwicklung von Location-Based Services bis heute eingegangen. Anschließend werden insbesondere die mobilen Kartendienste näher beleuchtet. Dabei werden neben Definitionen und Entwicklung auch die verschiedenen Anwendungsbereiche und Auswirkungen auf den Nutzer erläutert. Anschließend werden technische Grundlagen vermittelt, die zum Ausführen eines Kartendienstes auf einem mobilen Endgerät nötig sind. Dazu zählen Smartphones und die darin verknüpften Komponenten wie Sensoren, Anzeigebildschirme und Recheneinheiten. Zusätzlich werden wichtige Ortungstechnologien erläutert und eine Übersicht über drahtlose Netzwerke gegeben. Das letzte Kapitel des Grundlagen Teils befasst sich mit der Erläuterung wichtiger Begrifflichkeiten zu den Themen Interaction Design, Interface Design und Usability Engineering.

2.1 Location-Based Services

2.1.1 Definition

Standortabhängige Dienste oder Location-Based Services (LBS) werden auf verschiedene Arten definiert. Die am weitesten gefasste Definition findet sich in der Norm ISO 19133 (2008), welche besagt: Location-Based Services sind

„... services whose return or other property is dependent on the location of the client requesting the service or of some other thing, object or person.“

In den OpenGIS Consortium Inc.¹² (OGC) Spezifikationen werden nach Mabrouk *et al.* (2005) LBS wie folgt definiert:

„...a wireless-IP service that uses geographic information to serve a mobile user or any application service that exploits the position of a mobile terminal.“

Gartner (2004) erweitert die Definition von LBS um den kartographischen Kontext: Sobald die Position eines mobilen Endgeräts, beziehungsweise die Position des Nutzers in einem Informationssystem erfasst ist, spricht man von einem Location-Based Service. Es gibt eine Vielzahl von Anwendungen, die auf LBS basieren. Das können einfache Textinformationen sein („Wo in meiner Umgebung ist der nächste Geldautomat?“) als auch multimediale, auf Karten- und Routing-Funktionen basierende Anwendungen.

¹² Das Open Geospatial Consortium (OGC) ist eine 1994 als Open GIS Consortium gegründete gemeinnützige Organisation, die sich zum Ziel gesetzt hat, die Entwicklung von raumbezogener Informationsverarbeitung (insbesondere Geodaten) auf Basis allgemeingültiger Standards zum Zweck der Interoperabilität festzulegen.
<http://www.opengeospatial.org/ogc>.

Unabhängig von der Komplexität dieser Systemarchitektur benötigt jedes Location-Based Service zur Erfüllung von ihren Aufgaben folgende Komponenten:

- *Positionierung*: Die Bestimmung der Position des mobilen Endgeräts ist die Basis jedes LBS-Systems. Verschiedene Ortungstechnologien werden unter Kapitel 2.4.2 erläutert.
- *Modellierung und Präsentation von Information*: Die Datenmodelle sollten eindeutige und deutlich wahrnehmbare geometrische und semantische Informationen bereitstellen, die der momentanen Umgebung angepasst sind.

2.1.2 Geschichte

Mit der Bereitstellung des Global Navigation Satellite Systems¹³ (GNSS) und insbesondere des Global Positioning Systems¹⁴ (GPS) als Location Service in den 1970ern durch das Verteidigungsministerium der Vereinigten Staaten von Amerika wurde der Startschuss für den Einzug von Location-Based Services gegeben. Für die kommerzielle und forschungsorientierte Nutzung wurde es hingegen erst in den 1980er Jahren interessant, als der Zugang zu den GPS-Daten für jedermann gestattet wurde. Anfangs war die Nutzung für nichtmilitärische Zwecke jedoch absichtlich ungenau. Die Genauigkeit betrug etwa 100m. Im Jahr 2000 wurde die „Selective Availability“¹⁵ durch das US-Militär abgeschaltet (aus Sjurts (2010)).

Durch die starke Weiterentwicklung der Telefonnetze in Europa, Asien und den USA wurde ein vorübergehender Höhepunkt Ende der 1990er erreicht. Sowohl auf wissenschaftlicher als auch auf kundenorientierter Ebene wurden in dieser Zeit eine Vielzahl von Systemen entwickelt und teilweise umgesetzt (aus Spiekermann (2004)).

In der frühen Anfangszeit von Location-Based Services war die Entwicklung derartiger Anwendungen sehr technisch und wenig auf den Nutzer bezogen. Sobald neue und innovative Positionierungs- oder Telekommunikationstechnologien eingeführt wurden (siehe Kapitel 2.4.2 und Kapitel 2.4.6), lösten diese oft neue Ideen, Anwendungen und Produkte im Dunstkreis von LBS aus. In der Wissenschaft und Forschung wurde im Jahr 1995 von William Schilit (1995) eine Systemarchitektur vorgestellt, das so genannte Context-Aware System. Dabei implementierte er unter anderem eine Anwendung zur Bestimmung des nächsten Druckers in der Umgebung, auf welchem ein Dokument ausgedruckt werden konnte, um so den kürzesten Weg zur Abholung zu haben. Gregory Abowd *et al.* (1997) entwickelte an der Georgia Universität den Cyberguide Prototyp, der auf einer Schwarz-Weiß Karte an einem mobilen Endgerät Orte von Interesse anzeigte. Technologisch geprägt war die Arbeit von Bart Hoogenraad (2000), der eine Übersicht über technische Erfordernisse für mögliche Location-Based Services veröffentlichte.

¹³ <engl.> - Globales Satellitennavigationssystem.

¹⁴ <engl.> - Globales Positionsbestimmungssystem.

¹⁵ <engl.> - künstliche Verschlechterung.

Poslad *et al.* (2001) stellten ein System vor, das in einer speziellen Tourismusanwendung standortbezogene Informationen sowie personalisierte Nutzerinteraktion vereinte. Dabei stand die Frage im Mittelpunkt, wie man den Nutzer am besten orten und verfolgen konnte. Es wurden wesentliche Fortschritte bei der Verbesserung der Ortung im Innen- und Außenbereich erzielt sowie bei den Visualisierungstechniken, wie beispielsweise 3D. Darüber hinaus wurde Echtzeit-Nachverfolgung und die Kombination von direkten (siehe Kapitel 2.4.2) und indirekten (siehe Kapitel 2.4.3) Ortungsmethoden vorangetrieben.

Auf dem Endverbrauchermarkt wurde in Finnland von den Gelben Seiten („FYP“) im August 1999 erstmals eine Anwendung vorgestellt, die über den Wireless Application Protocol¹⁶ (WAP)-Dienst verfügte und eine Adresssuche sowie das Ausführen einer Kartenanwendung auf Mobiltelefonen ermöglichte (aus Sarkola (2000)). In Deutschland wurde durch das IT Startup „Lesswire AG“ eine Anwendung namens „LocalNavigator“ entwickelt, die über ortsbasierte und personalisierte Informationsdienste verfügte (aus Pressrelations (2000)). Vor allem Mobilfunkbetreiber stellten eine Reihe von Anwendungen nach dem „... in der Nähe“-Prinzip vor. Auf Basis der WAP-Technologie wurden der „Handy Finder“ oder „People Finder“ angeboten (Gründel (2002)). Trotz dieser Entwicklungen etablierte sich keines der Angebote nachhaltig auf dem Kundenmarkt. Dies lag nach Sarah Spiekermann (2004) insbesondere an der nicht zufriedenstellenden Performanz der WAP-Technologie und der mangelnden Nutzerfreundlichkeit von LBS. Daher wurden zunächst Dienstleistungen durch industrielle Kunden in Anspruch genommen, etwa zur Positionsbestimmung von Gütern in der Schifffahrt. Für den Endverbrauchermarkt gab es folgende Gründe, die eine Marktdurchdringung zu diesem frühen Zeitpunkt ver- bzw. behinderte:

- Die WAP-Technologie in Verbindung mit GSM und GPRS war sehr langsam.
- Keine Markterfahrung der Mobilfunkbetreiber, wodurch relativ wenig Aufwand in Werbung, Design und Ausgestaltung der Anwendungen gesteckt wurde.
- Zu wenig Nachfrage auf Endkundenseite.

Trotzdem wurden durch die fortschreitende Entwicklung neuer Mobiltelefone bzw. Smartphones - mit schnellerer Netzwerktechnologie, größeren Vollfarbdisplays und besserer Rechenleistung - neue Möglichkeiten zur Verbreitung von Location-Based Services auf dem Endkundenmarkt erreicht. Mittlerweile haben sich LBS derartig weit auf Consumer Ebene etabliert, so dass sie ein ständiger Begleiter für den Smartphone-Nutzer sind. LBS werden unter anderen zur Verbesserung von Suchmaschinen-Algorithmen, für Navigations- und Verkehrsinformationen, zur Nachverfolgung von Gütern und Diensten sowie zur Ortsbestimmung anderer Nutzer bzw. derer Endgeräte verwendet.

Heute befinden wir uns nach Gartner & Ortog (2012) in einer Phase, in der Location-Based Services mehr auf den Nutzer ausgerichtet sind. LBS Anwendungen unterstützen den Anwender nicht nur bei der Entscheidungsfindung, sondern auch dabei, wie man sich

¹⁶ Wireless Application Protocol (WAP): Sammlung von Techniken und Protokollen, um Internetinhalte für langsame Übertragungsraten und längeren Antwortzeiten im Mobilfunk für Mobiltelefone verfügbar zu machen.

von A nach B bewegt, seine Orientierung verbessert oder seine tägliche Routine ausführt. Die Tatsache, dass jede Aktion an irgendeinem Ort stattfindet, macht den Standort jedes Einzelnen zum Schlüsselement und wirkt sich auf das Wie und das Was unserer Tätigkeiten aus. In Forschung und Entwicklung wurden daher kontextbasierte Systeme immer bedeutsamer, ließen sich doch mit ihnen Nutzerprofile erstellen und anpassungsfähige Algorithmen entwickeln. Dabei ist der Stellenwert der Kartographie weiterhin wichtig, da nur so die Masse an Daten räumlich ausgewertet, verarbeitet und interpretiert werden kann. Die Tatsache, dass immer größere Mengen an Geodaten durch mobile Endgeräte erfasst und ausgewertet werden führte unter anderem auch zur Weiterentwicklung von Darstellungsmethoden wie 3D und 4D.

2.1.3 Aufgaben und Funktionen

Location-Based Services werden auf unterschiedliche Arten eingesetzt. Diese Anwendungsfälle können sich in ihren Aufgaben sehr unterscheiden und unterschiedliche Ziele aufweisen. Im Fokus steht dabei meist der Nutzer, der eine bestimmte Funktion des Services ausführt, um ein sich selbst gestecktes Ziel zu erreichen. Reichenbacher (2004) gibt einen Überblick über mögliche Aufgaben von Location-Based Services:

Aufgabe	Ziel	Fragen
Lokalisierung	Lokalisierung von Objekten oder Personen	Wo bin ich oder wo ist jemand/etwas anderes? Bin ich in der Nähe von jemandem oder etwas?
Navigation	Finde den Weg zum Ziel	Wie komme ich irgendwo hin?
Suche	Suche nach Personen oder Objekten, welche die Kriterien erfüllen	Wo ist der/die/das nächste...? Was ist die Entfernung zu...? Was ist die nächste Sehenswürdigkeit
Identifizieren	Identifiziere Personen und Objekte, Quantifizierung	Wer/Was ist das? Wie viel ist da?
Kontrolle	Erfahren was passiert; in welchem Zustand befindet sich etwas	Was passiert hier? In welchem Zustand ist das?

Tab. 1: Aufgaben von Location-Based Services nach Reichenbacher (2004)

Klassifikation von Location-Based Services

Nach Kresse & Danko (2012) kann man LBS in primäre und sekundäre Services unterteilen. Primäre Services können in Visualisierung, Navigation, Suche, Tracking¹⁷, Kommunikation und Abrechnungssysteme unterteilt werden (siehe Abb. 3). Sekundäre

¹⁷ <engl.> - Verfolgung, Tracking. Rolland et al. (2001) beschreiben den Begriff Tracking als Notwendigkeit, „um Position und Orientierung von realen Objekten“ zu ermitteln und daraus eine „räumliche Konsistenz zwischen realen und virtuellen Objekten zu erzielen“.

Dienste sind spezielle Anwendungen, die sich von primären Diensten ableiten lassen. Diese spielen allerdings für die vorliegende Arbeit keine Rolle.

Blau unterlegt sind hierbei Dienste, die im Kontext dieser Arbeit eine Rolle spielen. Dabei handelt es sich um primäre Dienste, die dem Nutzer bei der Navigation oder der Suche nach Points of Interest in der Umgebung dienen.

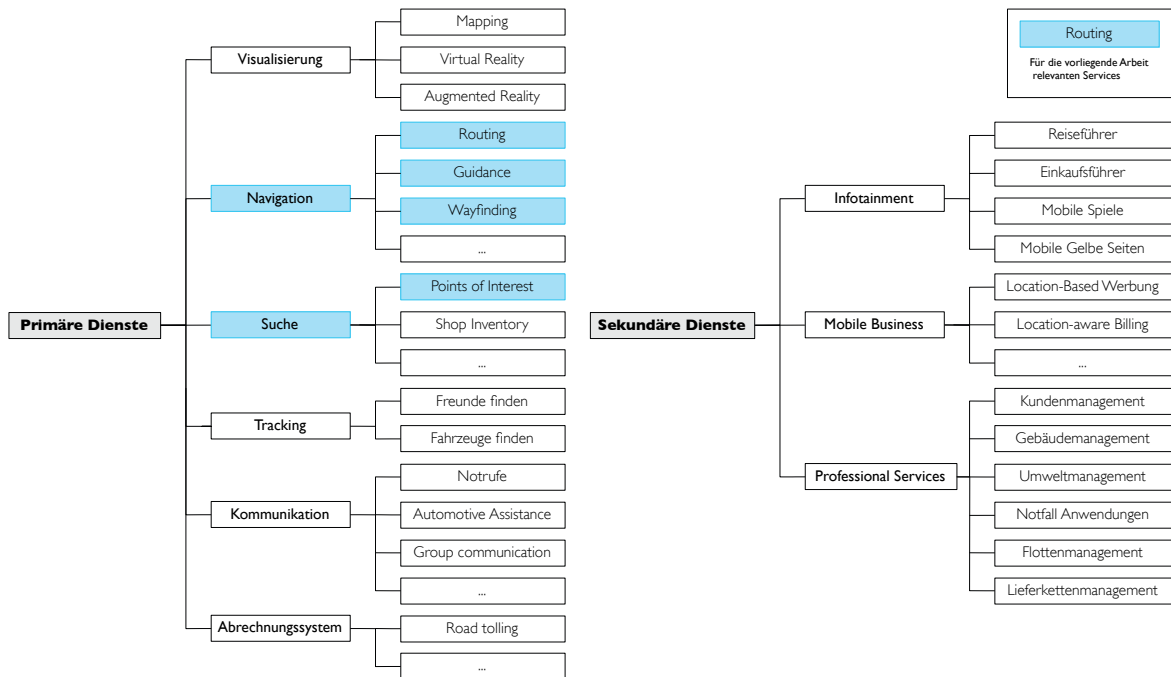


Abb. 3: Primäre und sekundäre Location-Based Services nach Kresse & Danko (2012)

2.2 Mobile Kartendienste

2.2.1 Definition

Kartenbasierte LBS beziehungsweise mobile Kartendienste sind kartographische Darstellungen auf kleinen Displaygrößen. Sie sind für eine interaktive Nutzung in mobilen Umgebungen gedacht. Nach Meng *et al.* (2008) zählen sie zu den wichtigsten und weit verbreitetsten Typen von Location-Based Services (siehe Kapitel 2.1).

Eine vorhandene Telekommunikationsinfrastruktur (siehe Kapitel 2.4.6), Ortungstechnologien (siehe Kapitel 2.4.2), mobile Ein- und Ausgabegeräte (siehe Kapitel 2.4.1) sowie multimediale kartographische Informationssysteme sind Voraussetzungen für die Entwicklung eines Systems, das die Position eines Nutzers als Variable für ein Informationssystem verwendet. Integriert man nun räumliche Informationen in ein derartiges System, so werden üblicherweise kartographische Darstellungsmethoden, wie eine Karte, verwendet. Daher kann man nach Gartner & Uhlig (2005) das resultierende System ein kartenbasiertes Location-Based Service nennen.

Um den Begriff noch weiter zu verfeinern, sollte man beachten, dass ein Nutzer in einer mobilen Umgebung zwei grundlegende Aktionen durchführen kann:

- Sich von einem Ort A zu einem Ort B bewegen.
- An einem Standort bleiben und sich umsehen.

Um also eine konkrete Mobilitätsaktion zu setzen, führt der Nutzer nach Meng *et al.* (2008) üblicherweise die beiden genannten Aktionen einige Male hintereinander aus, so dass sich eine sinnvolle Reihenfolge ergibt. Auf funktionaler Ebene weisen mobile Kartendienste eine Reihe von Funktionen auf. Diese unterstützen in der Regel folgende Aufgaben:

- Berechnen der aktuellen Position des Nutzers.
- Lokalisieren von standortbezogenen Orten oder Objekten.
- Planen einer Route.
- Navigieren und Orientieren anhand verschiedener Modalitäten wie Gehen, Radfahren oder Autofahren.
- Gewinn von Informationen über Landmarks¹⁸.

2.2.2 Geschichte

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über Location-Based Services, die entweder einzigartige Merkmale aufweisen oder die Entwicklung von späteren Systemen beeinflussen haben. Alle erwähnten Systeme haben als Gemeinsamkeit die Karte, die über unterschiedliche Funktionalitäten verfügt und eine bedeutende Rolle im User Interface (siehe Kapitel 2.3.2) einnehmen.

Der Einzug des Internets in den 1990er Jahren und die sich rasch weiterentwickelnden ubiquitären¹⁹ Computertechnologien trugen wesentlich zu einer zunehmenden Mobilität des alltäglichen Privat- und Arbeitslebens bei. So gab es Struss (2004) zufolge bereits im Jahr 2004 mehr mobile Endgeräte als Desktop PCs. Mitte der 1990er Jahre entstanden auch erste Prototypen von mobilen Kartenanwendungen. Am Georgia Institute of Technology wurde von Abowd *et al.* (1997) ein Prototyp entwickelt. Dieses „Cyberguide“-System aus dem Jahr 1996 bestand aus einer einfachen schematischen schwarz-weiß Karte und Informationen über vordefinierte Orte im Innen- und Außenbereich (siehe Abb. 4). Dabei waren sowohl das Kartenmaterial als auch zusätzliche Informationen statisch und auf dem mobilen Endgerät gespeichert. Im Innenbereich wurde die Ortung anhand von Infrarot (IR)-Signalstationen, im Außenbereich anhand von einem GPS-Empfänger durchgeführt (siehe Kapitel 2.4.2).

¹⁸ <engl.> - Orientierungspunkt, Orientierungshilfe.

¹⁹ Ubiquität – überall verfügbar, überall vorkommend, allgemein verbreitet.

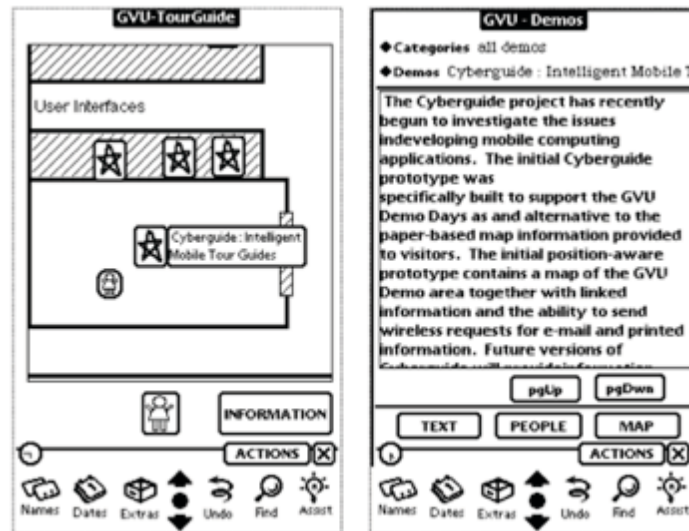


Abb. 4: Interface der Karte (links) und Informationen (rechts) des Cyberguide-Prototypen von Abowd *et al.* (1997)

Einen Sprung in Richtung verbesserter Visualisierung von geographischen Informationen auf kleinen Displaygrößen machten unter anderem Gartner & Uhlirz (2001) im Jahr 2001 mit dem „LoL@ Projekt“. Dabei wurde ein digitaler Tourguide für das 3G-Rundfunknetz und Handset-Geräte entwickelt. Ziel war es, ein UMTS basierendes Kartenservice der Stadt Wien bereitzustellen (siehe Abb. 5). Die Karte war für kleine Bildschirmgrößen optimiert und wurde mit Silhouetten von wichtigen Orientierungspunkten wie z.B. dem Stephansdom erweitert, um die räumliche Orientierung zu erleichtern.

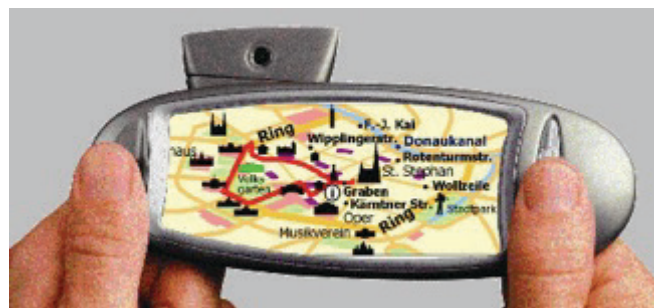


Abb. 5: LoL@ Prototyp, optimiert für kleine Displaygrößen von Gartner & Uhlirz (2001)

Das Gemeinschaftsprojekt „GiMoDig“ (Geospatial info-mobility service by real-time data-integration and generalisation) von Nissen *et al.* (2003) zielte darauf ab, Daten mit Raumbezug von Geodatenbanken abzufragen und auf mobilen Endgeräten anzuzeigen (siehe Abb. 6). Dabei sollten auch Echtzeitdaten sowie Generalisierungsmethoden zum Einsatz kommen. In einem der Arbeitspakete des Projektes wurden mögliche Kartendesigns evaluiert und Richtlinien vorgestellt.



Abb. 6: Kartendarstellung des GiMoDig Projekts auf einem mobilem Endgerät von Nissen *et al.* (2003)

Bei den bisher vorgestellten Forschungsprojekten trat jedoch eine nutzerorientierte Herangehensweise zugunsten technischer Aspekte wie der Positionsbestimmung eindeutig in den Hintergrund. Auch wurde das kartographische Design der Kartendarstellungen oft vernachlässigt. Dennoch geben die Projekte die Vielseitigkeit der Anwendungen wieder. So ging der Trend von Touristenführer- und Fußgängernavigationssystemen in Richtung personalisierte, adaptive Kartendienste.

Ein Forschungsprojekt von Urquhart *et al.* (2003) zielte darauf ab, eine gute Usability (siehe Kapitel 2.3.3) von Location-Based Services (LBS) (siehe Kapitel 2.1) zu gewährleisten, indem angemessene Darstellungen für mobile Endgeräte entwickelt wurden. Dabei kam auch eine nutzerorientierte Herangehensweise für die Entwicklung von LBS sowie für die Optimierung des Designs von kartographischen Darstellungen auf mobilen Endgeräten zum Einsatz.

Auf kommerzieller Ebene wurden mobile Kartendienste anfangs für Mobiltelefone und Autofahrer entwickelt. So wurden Location-Based Services von den großen Internet-Suchmaschinen-Firmen wie Google, Yahoo und Microsoft Network (MSN) entwickelt und bereitgestellt (siehe Abb. 7). Der Kartendienst „Google Maps“ wurde im Februar 2005 gestartet²⁰. Yahoo veröffentlichte seinen Kartendienst im Mai 2007, Microsoft startete seinen Dienst „Windows Live Local“ (später „Bing Maps“) im Dezember 2005. Diese Dienste haben sich von reinen Webanwendungen zu fortschrittlichen Location-Based Services weiterentwickelt. Dabei wurden beispielsweise Routenplaner oder Verkehrsinformationen integriert oder eine Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel geschaffen.

²⁰ Unternehmensgeschichte im Detail | Unternehmen | Google. Online im Internet: <http://www.google.com/about/company/history/>. Aufgerufen am 14.01.14.

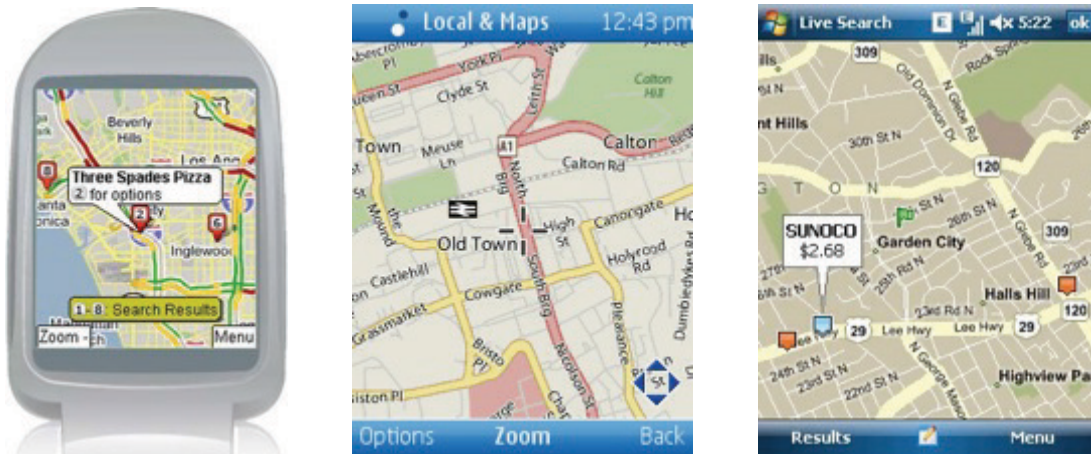


Abb. 7: Mobile Kartendienste: „Google Maps“ (2005), „Yahoo Local“ (2007) und „Microsoft Live Search“ (2005) nach Kresse & Danko (2012)

Neben den Kartenanwendungen für Web und mobile Endgeräte wurde die Nachfrage nach mobilen Navigationssystemen für Autofahrer immer stärker. Endgeräte von Herstellern wie „Garmin“ oder „TomTom“ waren ursprünglich an fest integrierte Autonavigationssysteme angelehnt, wurden aber später auch für den mobilen Gebrauch optimiert, um beispielsweise Fußgängernavigation zu ermöglichen. Weiters wurden auch Dienste wie die Suche nach Points of Interests oder Multimedia-Anwendungen integriert.



Abb. 8: Mobile Autonavigationssysteme „Garmin Nüvi“, „TomTom One“ und „Nokia N95“ mit „Nokia Maps“ nach Kresse & Danko (2012)

Neben oben genannten Herstellern drängten auch Firmen aus dem Mobiltelefon-Sektor auf den Markt, um mobile Kartendienste unter anderem für Fußgängernavigation bereitzustellen. Dabei verfügten die Endgeräte neben herkömmlichen Telefonfunktionalitäten über einen GPS-Empfänger und eine Navigationssoftware. Das von der skandinavischen Firma „Nokia“ entwickelte „N95“ verfügte über eine kostenlose mobile Navigationssoftware namens „Nokia Maps“ (heute „Here“), dessen Umsetzung durch den Kauf des Geodaten-Providers²¹ „Navteq“ möglich gemacht wurde.

Auf regionaler Ebene wurden eine Vielzahl von Location-Based Services veröffentlicht (siehe Abb. 9). In Deutschland diente das „Ö-Navi“ als Service zur Anzeige von Inhalten

²¹ <engl.> - Anbieter, Versorger, Lieferant.

der Gelben Seiten. Im Jahr 2006 wurde von der Stadt Stuttgart im Rahmen der Fussball Weltmeisterschaft ein Mobilitätsdienst gestartet, um den Nutzern Besucherinformationen über Stuttgart und weitere Inhalte zur Verfügung zu stellen. In Heidelberg wurde der auf einem Forschungsprojekt basierende Dienst „Deep Map“ weiterentwickelt, woraus sich eine universell einsetzbare Softwareplattform auf der Basis dynamischer, ortsbezogener Dienste entwickelte.



Abb. 9: LBS in Deutschland: „Ö-Navi“, „Stuttgart Mobil“ und „Heidelberg mobil“ nach Kresse & Danko (2012)

Die Location-Based Services, die in Forschung und Entwicklung als auch auf kommerzieller Seite umgesetzt wurden, zeigen einerseits die Vielseitigkeit der Anwendungsbereiche als auch die sich weiterentwickelnde Technologie. Um den Kontext zu aktuellen Anwendungen im Bereich der mobilen Kartendienste herzustellen, wird in Kapitel 4 eine Übersicht über den aktuellen Stand der Technik in der Forschung (siehe Kapitel 4.1) und Beispielanwendungen auf Consumer-Ebene (siehe Kapitel 4.2) gegeben, die in der vorliegenden Arbeit untersucht werden.

2.2.3 Navigation

Mobile Kartendienste sollen dem Nutzer unter anderem dabei helfen, sich in der direkten Umgebung zurecht zu finden. Dabei ist Orientierung nach Darken & Peterson (2002) ein essenzieller Bestandteil des Wegfindungsprozesses, der Navigation. Es gibt eine Vielzahl an Definitionen von Navigation, daher werden nachfolgend nur jene hervorgehoben, die im wissenschaftlichen Kontext mit der vorliegenden Arbeit stehen. Baker beschreibt Navigation als Methode zur Bestimmung der Richtung zu einem bekannten Ziel über unbekanntes Terrain (aus May *et al.* (2003)). Mario Kluge (2012) definiert die Navigation als einen Interaktionsprozess zwischen Nutzer und System. Darken & Peterson (2002) gehen weiter ins Detail und unterteilen die Navigation in folgende Elemente:

- *Wegfindung* ist das kognitive Element der Navigation. Sie besteht nicht aus der Bewegung an sich, sondern aus dem Denkprozess, welcher die Strategie der

Wegfindung steuert. Wegfindung findet sowohl während als auch vor der Bewegung statt.

- Die *kognitive Karte* beziehungsweise *mentale Karte* ist ein essenzieller Bestandteil des Wegfindungsprozesses. Sie repräsentiert die Vorstellung des Nutzers, wie er die räumliche Umgebung wahrnimmt, in der er sich bewegt.
- *Bewegung* ist der motorische Teil der Navigation. Es handelt sich um den Prozess des Fortbewegens von Punkt A nach Punkt B.
- *Navigation* stellt die Kombination aus Wegfindung und Bewegung dar. Sobald sich die Person im Raum bewegt und kognitive wie motorische Vorgänge stattfinden, spricht man von Navigation.
- *Orientierung* ist das Bewusstsein über die Umgebung, in der man sich befindet. Sie ist bei der Wegfindung von entscheidender Bedeutung.

Nach May *et al.* (2003) ist das Verstehen der Navigationsanweisung sowie der Informationen, die ein Fußgänger benötigt, ein Schlüsselfaktor für ein erfolgreiches Design von Systemen zur Fußgängernavigation auf mobilen Endgeräten. Anwender treffen eine Entscheidung zur Wegfindung anhand ihrer räumlichen Vorstellung ihrer Umgebung. Diese Vorstellung ist auch unter dem Begriff „kognitive Karte“ bekannt. Die Wegfindung liefert eine Route zwischen einem Start- und einem Zielpunkt und variiert je nach Mobilität des Nutzers, dem Kenntnisstand über die Umgebung und den zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln. Das Ergebnis der Wegfindung repräsentiert nach Kluge (2012) die Umwelt als innere Vorstellung, die als mentale Karte bezeichnet wird, und ist untergliedert in Orientierung, Positionierung und Routenplanung.

2.2.4 Grundlagen des Verarbeitungsprozesses

Bei einem Location-Based Service ist es notwendig zu verstehen, welche Informationen ein Fußgänger benötigt, während er navigiert. Es geht nach May *et al.* (2003) darum, die Informationen zu identifizieren und zu verstehen, wie diese verarbeitet werden. Um dem Anwender also eine möglichst brauchbare und ansprechende Navigationssoftware bereitzustellen, sollte seine Fähigkeit, Entscheidungen zu treffen, unterstützt und somit sein Selbstbewusstsein und sein Vertrauen gestärkt werden (Darken & Peterson (2002)). Jeder Mensch steht vor Beginn einer Fortbewegung vor den Fragen „Wo bin ich?“, „Wo liegt mein Ziel?“ und „Wie komme ich dorthin?“. Die Antworten darauf erfordern Strategien zur Lösung räumlicher Probleme oder kurz gefasst zur Wegfindung.

Die Wegfindung liefert eine Route zwischen Punkt A und Punkt B und variiert je nach Kenntnisstand des Nutzers über die Umgebung und den zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln. Das Ergebnis der Wegsuche ist nach Kluge (2012) eine Repräsentation der Umwelt als innere Vorstellung, die als „mental map“²² bezeichnet wird und in Orientierung, Positionierung und Routenplanung untergliedert ist.

²² <engl.> - mentale Karte.

- Die Orientierung ist der Abgleich einer wahrgenommenen Bildszene der realen Umgebung mit Bildern aus dem Gedächtnis.
- Die Positionierung ordnet die Bilder aus dem Gedächtnis einer Position in der Umwelt zu, um daraus den aktuellen Standort zu erhalten.
- Die Routenplanung kombiniert verschiedene Routensegmente zu einem zusammenhängenden Routenverlauf, um vom aktuellen Standort aus zum Zielpunkt zu gelangen.

Eine mentale Karte ist Kluge (2012) zufolge eine gedankliche Vorstellung der Umwelt, die jeder Mensch auf Grundlage seiner individuellen Kenntnisse und Raumerfahrung modelliert. Sie ist ein wichtiger Bestandteil des Wegfindungsprozesses. Die mentale Karte ist eine geistige Darstellung einer Umgebung. Sie wird auch „Bild im Kopf“ genannt, obwohl es signifikante Hinweise darauf gibt, dass dieses Bild nicht nur auf Bildern basiert, sondern eher einen symbolischen Charakter aufweist (aus Darken & Peterson (2002)).

Die Navigation ist ein Interaktionsprozess zwischen Nutzer und System. Die genannten Faktoren zum Verarbeitungs- und Weg-Suche-Prozess sind wichtig. Die Evaluation eines nutzerorientierten mobilen Kartendienstes, der auch Fußgängernavigation unterstützt, setzt voraus, dass Kenntnisse über die Grenzen der menschlichen Informationsverarbeitung vorhanden sind. Für die Informationsverarbeitung eines Menschen im Zusammenhang mit der Navigation gilt, *„dass dem Entwurf von benutzerorientierten Systemen die Ergebnisse über die Fähigkeiten und Möglichkeiten, aber auch gerade über die Grenzen menschlicher Informationsverarbeitung zugrunde gelegt werden sollen“* Kluge (2012)

2.3 Interaction Design, User Interface Design und Usability Engineering

Die Begriffe User Interface Design, Interaction Design und Usability Engineering werden im Sprachgebrauch mit unklaren Grenzen verwendet, weshalb zu Beginn der Arbeit diese Begriffe einzeln erläutert werden. Da die Bezeichnungen Interface- und Interactiondesign denselben Gestaltungsbezug bereits im Titel beinhalten, bestimmen die einen mehr die formale und die anderen mehr die funktionale Gestaltung (aus Stapelkamp (2010)). Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um die Gestaltung von Hardware oder Software handelt. Es gibt nach Stapelkamp (2010) kein Produkt, das nicht interaktiv ist bzw. das keine Interaktion auslöst.

Obwohl Interaktion zunächst als rein funktionaler Aspekt erscheint, der sich in der Regel als das Ausüben einer Bedienfunktionen darstellt und sich seine Repräsentation in der Darstellung eines Interfaces, einer Bedienoberfläche, ausdrückt, so sind Interface und Interaktion nicht nur Teil einer funktionalen, sondern auch Teil einer formalen Gestaltung. Interaktion ist ein umfassenderer Begriff und geht in seiner Bedeutsamkeit für die Gestaltung interaktiver Produkte weit über eine rein funktionale Absicht hinaus. Nicht selten werden nach Stapelkamp (2010) bei der Gestaltung interaktiver Produkte die Aspekte von Interaction und Interface Design unter dem Begriff Screen Design zusammengefasst.

2.3.1 Interaction Design für mobile Endgeräte

In diesem Kapitel werden die Grundlagen des Konzepts des Interaction Designs beschrieben. Das Interaction Design verbindet sowohl die Aspekte der Usability, die ergonomische Qualität des Produktes, als auch seine hedonische Qualität. Nach Rogers *et al.* (2011) wird Interaction Design wie folgt definiert:

„Designing interactive products to support people in their everyday and working life [...] and create user experiences that enhance and extend the way people work, communicate and interact.“ Rogers *et al.* (2011) S. 6

Interaction Design ist die Inszenierung von Interaktion. Es beinhaltet nach Stapelkamp (2010) Dynamik und Entwicklung, Struktur und Gestaltung der Repräsentanz von Interaktion.

Bei der Konzeption einer Benutzeroberfläche müssen wichtige Parameter des Zielgeräts berücksichtigt werden. Dazu zählen auch Faktoren wie beispielsweise die kleine Displaygröße der Endgeräte, problematische Eingabemöglichkeiten, Umgebungsfaktoren sowie weitere technische Problematiken (siehe Kapitel 3.4). Zudem werden mobile Endgeräte meist in hektischen und ständig variierenden Umgebungen verwendet, in denen der Benutzer dem Endgerät nur einen geringen Teil seiner Aufmerksamkeitsspanne zukommen lässt. Daraus folgt, dass Smartphones in Bezug auf die Benutzeroberfläche sehr flüchtig sind. Nach Scott Weiss (2003) heißt das, dass die Zugriffszeit auf die Benutzeroberfläche sehr kurz sein sollte. Im Folgenden werden Herangehensweisen für das Interaction Design für mobile Endgeräte genannt, die die oben genannte Faktoren nach Cooper *et al.* (2012) berücksichtigen:

- Funktionalität maximieren, um umständliche Navigation (in Menüs) zu vermeiden.
- Haltung des Geräts in der Hand berücksichtigen.
- Bestimmen, ob die Anwendung mit einer oder zwei Händen bedient werden soll.
- Vermeidung mehrerer Fenster/Pop-Ups übereinander.

Joy of Use²³

Beim Interaction Design kommen auch vermehrt ästhetische und spielerische Aspekte zum Tragen. Neben der Unterstützung bei der Ausführung von Aktionen ist auch die Zufriedenheit, die der Nutzer dabei empfindet, von Bedeutung. Diesen Faktor nennt man *Joy of Use*, der nach Sarodnick & Brau (2011) in hinreichendem Maße vorhanden sein sollte. Hassenzahl *et al.* (2003) schlagen vor, dass sich die Umsetzung von Anwendungssoftware an Computerspielen orientieren oder zumindest von deren Gestaltung inspiriert werden sollte. Man lerne die Funktionsprinzipien und Benutzungskonzepte während des Spielens und müsse sich nicht durch Handbücher oder trockene Anleitungen quälen. Die Information wird somit praktisch nebenbei vermittelt,

²³ <engl.> - Freude bei der Benutzung.

unterstützt durch eine ausgeklügelte und ansprechende grafische Gestaltung. Anwendungssoftware legitimiert sich fast ausschließlich über ihre Funktionalität. Trotzdem kann die Arbeit über eine entsprechende Gestaltung gefördert und ein spielerisches Erlernen ermöglicht werden. Als geeignete Methode den *Joy of Use* zu messen, wird z.B. der Fragebogen *AttrakDiff* nach Hassenzahl *et al.* (2003) verwendet. Dieser wird unter Kapitel 6.4.2 ausführlich erläutert.

2.3.2 User Interface Design für mobile Endgeräte

Interface Design befasst sich mit der Gestaltung von Funktionselementen (aus Stapelkamp (2010)) und beschreibt den Umgang und die Anordnung von sichtbaren Elementen auf einer Benutzeroberfläche bei der Informationsvermittlung. Nach Cooper ist es ein wichtiger Bestandteil zur Kommunikation von Verhalten und Information:

„At its root, interface design is concerned with the treatment and arrangement of visual elements to communicate behavior and information.“ Cooper *et al.* (2012) S. 290

Jedes Element in dieser bildlichen Darstellung hat eine Eigenschaft, wie beispielsweise Form und Farbe, die im Zusammenspiel ihren Sinn ergeben. Eine Liste wichtiger Prinzipien bei dem Designen von Interfaces stellen Cooper *et al.* (2012) vor:

- Gruppieren von Elementen, um eine klare Hierarchie zu schaffen.
- Bereitstellen einer visuellen Struktur auf jeder Ebene.
- Verwenden von zusammenhängender, konsistenter und kontextuell angemessener Bildsprache.
- Integration von Stil und Funktion, aber gleichzeitig umfassend und zielgerichtet.
- Vermeiden von optischer Unordnung.

Das Interface Design ist ein wichtiger Teil dieser Arbeit, da basierend auf den Ergebnissen der empirischen Evaluation (siehe Kapitel 6) Verbesserungsvorschläge in Form von Digital Mock-Ups (siehe Kapitel 8.2) gemacht werden, die oben genannte Prinzipien berücksichtigen sollen.

2.3.3 Usability

Die Gebrauchstauglichkeit ist bei kartographischen Anwendungen wie mobilen Kartendiensten von großer Bedeutung. Ist die Anwendung nicht nutzerfreundlich gestaltet und wird der Nutzer beim Ausführen derselben nicht ausreichend stimuliert, kann diese schnell als unbrauchbar empfunden werden. In diesem Zusammenhang stellt die Usability einen entscheidenden Erfolgsfaktor eines mobilen Kartendienstes dar. Die im Jahre 1998 veröffentlichte Definition der Internationalen Organisation für Standardisierung lautet:

„Das Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen.“ (DIN EN ISO 9241)

Nach dieser Definition kann Usability am besten ausdrücken, wie gut ein Nutzer sein Ziel anhand eines Produktes oder Dienstes in einem spezifischen Kontext erreichen kann. Dabei ist Usability nur ein Attribute der ganzen System-Akzeptanz (vgl. Abb. 10).

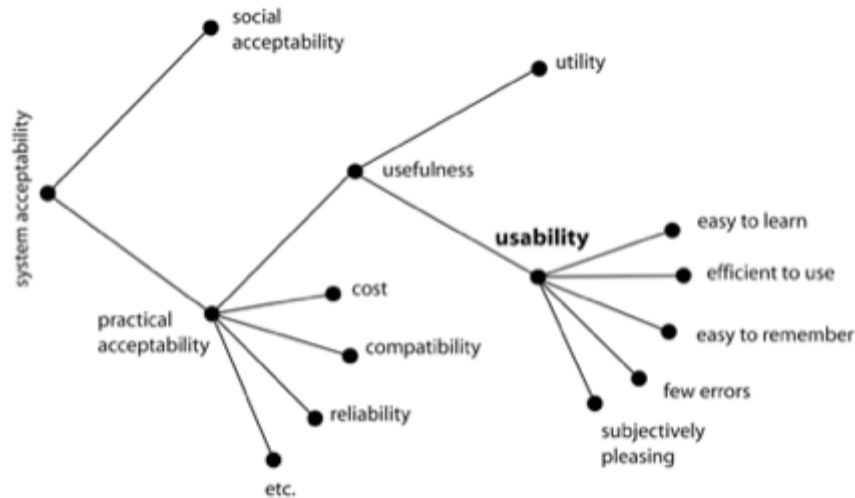


Abb. 10: System-Akzeptanz-Attribute nach Nielsen (1994)

Um diesen Kontext auf mobile Kartendienste zu projizieren, bedarf es einer weiteren Schärfung des Usability-Begriffs. Nielsen (1994) formulierte folgende Usability-Attribute:

- *Einfachheit des Erlernen:* Das System sollte einfach zu erlernen sein, damit der Nutzer schnell Arbeiten erledigen kann.
- *Effizienz:* Das System sollte effizient zu bedienen sein, so dass nach der Lernphase eine hohe Produktivität erreicht werden kann.
- *Einprägsamkeit:* Das System sollte einprägsam sein, so dass der Nutzer nach längerer Zeit das System wieder nutzen kann, ohne alles neu zu erlernen.
- *Fehlerstabilität:* Das System sollte wenig Fehler ausgeben.
- *Zufriedenheit:* Das System sollte in der Benutzung angenehm sein, so dass der Nutzer unterbewusst zufrieden damit ist. Sie sollten es mögen.

Weiters wurden von Nielsen (1994) so genannte Usability-Heuristiken²⁴ veröffentlicht, nach denen eine Nutzeroberfläche gestaltet werden sollte:

Sichtbarkeit des System Status: Das System sollte den Nutzer durch angemessene Feedback Meldungen darüber informieren, was vor sich geht.

Übereinstimmung zwischen System und physischer Umgebung des Nutzers: Die Systemsprache sollte der Sprache des Nutzers entsprechen und verständliche, nicht zu technische oder systemspezifische Wörter verwenden. Informationen sollten natürlich und logisch dargestellt werden.

Kontrolle über Funktionen: Oft kommen Nutzer in die Situation, die sie mit unabsichtlich

²⁴ Unter Heuristik versteht man die Vorgehensweise, wie man als AnwenderIn komplexe Probleme schnell und effizient lösen kann. Man kann Heuristiken auch als Daumenregeln bezeichnen, die zur Entscheidungsfindung beitragen und AnwenderInnen ermöglichen, ohne ständige Unterbrechungen ihre Aufgaben zu lösen.

betätigten Funktionen ausgelöst haben. Das System sollte aus jeder Situation einen Ausweg zeigen und die Möglichkeit von Rückgängig- oder Wiederholen-Funktionen bieten.

Konsistenz und Standards: Nutzer sollten sich an einem konsistenten Interface orientieren können. Plattform-Richtlinien sollten daher eingehalten werden.

Fehler Vermeidung: Treten Fehler auf, so sollten diese durch nachvollziehbare Meldungen ergänzt sein und dem Nutzer Behebungsvorschläge machen. Durch umfangreiches Testing können im Entwicklungsprozess bereits viele Fehler vermieden werden.

Wiedererkennen statt erneut abrufen: Um das Gedächtnis des Nutzers nicht zu sehr zu beanspruchen sollten Objekte, Aktionen und Optionen stets sichtbar sein. Eine Anleitung des Systems sollte leicht und, wenn nötig, jederzeit zugänglich sein.

Flexibilität und effizienter Einsatz: Ein performantes System kann sowohl für gelegentliche Nutzer als auch für Experten angenehm zu benutzen sein.

Ausgewogenes und simples Visual Design: Dialoge sollten keine irrelevanten oder kaum benötigten Informationen beinhalten. Jede überflüssige Meldung mindert den Wert relevanter Informationen und vermindert deren Sichtbarkeit für den Nutzer.

Unterstützen beim Erkennen, Feststellen und Wiederherstellen von Fehlern: Fehlermeldungen sollten in Prosa formuliert sein und präzise das Problem beschreiben sowie einen konstruktiven Lösungsvorschlag beinhalten.

Hilfe und Dokumentation: Obwohl die Anwendung am besten ohne eine Anleitung zu bedienen sein sollte, sollte dennoch eine Hilfe und Anleitung bereitgestellt werden.

Tab. 2: Usability-Heuristiken nach Nielsen (1994)

Da diese Attribute allerdings sehr allgemein formuliert wurden und daher sehr großen Interpretationsspielraum erlauben, erwiesen sich die von Shneiderman (2003) angeführten Faktoren der Brauchbarkeit als zielführender im kartographischen Kontext:

- Leichtigkeit des Erlernens.
- Geschwindigkeit, mit der Aufgaben bewältigt werden.
- Geringe Fehlerrate.
- Nachhaltigkeit.
- Subjektive Zufriedenheit des Anwenders.

Leichtigkeit des Erlernens: Wie bei Nielsen (1994) nennt Shneiderman (2003) den Faktor des Erlernens, bei dem der Anwender bereits erworbene Fähigkeiten wieder verwenden können sollte. Durch das Verwenden des Smartphones hätte der Nutzer bereits Fähigkeiten erworben, die er beim Ausführen des Kartendienstes wieder einsetzen könnte. So ist beispielsweise die Interaktion zum Bewegen oder Zoomen von Interface Elementen, beispielsweise Fotos aus einer Galerie-App oder einem anderen Kartendienst wie „Google

Maps“ (siehe Kapitel 2.4.3) bekannt. Auch sollten bereits bekannte Interface Elemente verwendet werden, um eine Konsistenz bei diesen über die Anwendung hinaus zu gewährleisten.

Aufgabenbewältigung: Eine weitere Anforderung an das Interface ist die leichte und intuitive Bedienung. Dabei sollte sich die Struktur bei der Lösung einer Aufgabe in der Struktur der Optionen des Interface möglichst wiederfinden. Um eine Brauchbarkeit zu gewährleisten, sollte die Menge an Elementen und deren Verhalten limitiert sein.

Geringe Fehlerrate: Um die Fehlerrate des Nutzers bei der Bedienung möglichst gering zu halten, sollte das System unterstützende Funktionen, wie tolerante oder fehlervermindernde Funktionen unterstützen.

Nachhaltigkeit: Muss der Nutzer bereits erlernte Funktionen nach einiger Zeit wieder benutzen, so ist es für die Brauchbarkeit unabdingbar, dass die Funktionen im Gedächtnis verankert bleiben. Daher sollte das Interface intuitiv aufgebaut sein, um die mit den Interface-Elementen verbundenen Funktionen erhalten bleiben.

Zufriedenheit des Anwenders: Sie spielt eine wesentliche Rolle und ist von den bereits genannten Faktoren abhängig. Die Zufriedenheit entscheidet letztlich über Akzeptanz und Erfolg eines Produktes.

Das Problem mit den aus dem Jahre 1994 stammenden Heuristiken von Nielsen und den aus den 2000er Jahren stammenden Faktoren von Shneiderman (2003) ist, dass diese allgemein formuliert sind und nicht auf die Evaluation von mobilen Kartendiensten abgestimmt sind. Bertini *et al.* (2006) stellten fest, dass domainspezifische Usability-Heuristiken für die Evaluation besser als die oben genannten geeignet sind. Daher werden in Kapitel 3.3 die von Kupařinen *et al.* (2013) entwickelten domainspezifischen Heuristiken für mobile Kartendienste weiter erläutert.

2.3.4 Usability Engineering

Sarodnick & Brau (2011) definieren *Usability Engineering* als den methodischen Weg zur Erzeugung der Eigenschaft *Usability*. Es ist ein Prozess, der die Entwicklung eines Systems von Anfang an begleitet und eng mit der Software-Entwicklung verzahnt sein sollte. Das Konzept des Usability Engineerings kann somit nach Mayhew (1999) definiert werden als

„ [...] a discipline that provides structured methods for achieving usability in user interface design during product development.“ Mayhew (1999)

Es ist in der Praxis eng mit dem Konzept des Interaction Designs (siehe Kapitel 2.3.1) verknüpft. Aus den vorangegangenen Definitionen wird deutlich, dass beim Interaction Design im Vergleich zur Usability neben der Zufriedenheit auch Faktoren wie die Erwünschtheit und User Experience (siehe Kapitel 2.3.6) berücksichtigt werden sollten (aus Cooper *et al.* (2012)).

Discount Usability Engineering

Nielsen (1994) stellt das Discount Usability Engineering²⁵ vor, welches ein vereinfachtes Usability Engineering darstellt. Dabei werden simplere Methoden der Usability-Evaluation beschrieben. Da der Rahmen dieser Arbeit keine umfassenden Usability-Studien in professionellen Umfang zulässt, stellt das Discount Usability Engineering einen geeigneten Weg dar, um in zufriedenstellendem Maße zu Ergebnissen zu gelangen. Ziel ist es, mit finanziell limitierten Mitteln und geringem zeitlichem Aufwand einen Großteil an Erkenntnissen in Hinsicht auf die Benutzbarkeit eines Systems zu erhalten. Dabei sind nach Sarodnick & Brau (2011) einfach erlernbare, schnell durchzuführende und kostengünstige Methoden anzustreben. Die von Nielsen (1994) entwickelte Methode des Discount Usability Engineering umfasst folgende Techniken:

Beobachtung der Benutzer und der Aufgabe: Der Nutzer wird beim Ausführen des Systems beobachtet und es werden Notizen über seine Aktivitäten gemacht.

Erstellung von Szenarios: Hier wird die funktionale Komplexität und die Anzahl der Funktionen des Systems reduziert. Ein Szenario kann die Nutzeroberfläche simulieren, indem man ein digitales Mock-Up (DMU) erstellt.

Vereinfachtes Lautes Denken: Hier wird der ProbandIn dazu angehalten, laut zu denken. Indem er/sie seine/ihre Gedanken laut äußert, kann der Beobachter nicht nur erfahren, was er/sie mit dem Interface macht, sondern auch warum. Diese zusätzliche Einsicht in die Gedankengänge des Nutzers kann helfen, Fehler in der Nutzeroberfläche zu finden, so dass diese behoben werden können.

Heuristische Evaluation: Bei der Heuristischen Evaluation handelt es sich um eine Methode, um die Gebrauchstauglichkeit der Nutzeroberfläche eines Prototyps zu testen. Hier ist das Ziel, mit möglichst geringem Aufwand möglichst viele Usability-Probleme aufzudecken.

2.3.5 Usability Evaluation

Die *Usability Evaluation* stellt laut Cooper *et al.* (2012) einen zentralen Punkt des Interaction Designs dar und ist somit ein wichtiger Bestandteil dieser Arbeit. Sie ist nach Gabbard & Swan (2008) ein fester Bestandteil auf dem Weg, Richtlinien für die Weiterentwicklung eines Systems vorzuschlagen.

Die systematische und möglichst objektive Bewertung eines Projektes bezeichnet man als Evaluation. Die Zielsetzung liegt in der Beantwortung spezifischer Fragen und/oder der Erhebung des Zielerreichungsgrads eines Vorhabens. Dabei sollen möglichst viele Usability-Probleme aufgedeckt werden, ohne jedoch einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben (aus Sarodnick & Brau (2011)). Die Evaluation beschreibt das Testen,

²⁵ <engl.> - Evaluation bei knappem Budget.

inwieweit die Kriterien der Gebrauchstauglichkeit eingehalten wurden und können in empirische und analytische Verfahren untergliedert werden.

Analytische Methoden

- *Heuristische Evaluation* – Diese beschreibt die Untersuchung von Entwicklungen unter Beachtung von Usability-Prinzipien (siehe Kapitel 2.3.4). Diese Prinzipien weisen auf potentielle Probleme bei der Erstellung von Benutzeroberflächen hin. Weiterführende Aspekte der heuristischen Evaluation werden unter Kapitel 6 genauer beschrieben.
- *Walkthrough-Verfahren* – Bei diesem Verfahren kommen unterschiedliche Methoden zur Anwendung. Hierbei wird einer Expertenrunde oder einer Gruppe von Zielnutzern eine schriftliche Beschreibung oder fiktive Screenshots zur Verfügung gestellt, welche diese Entwürfe anhand zuvor definierter Kriterien bewerten. Eine ausführliche Auseinandersetzung mit den Walkthrough-Verfahren wurde von Sarodnick & Brau (2011) beschrieben, finden im Rahmen dieser Arbeit allerdings keine Anwendung.

Empirische Methoden

In dieser Arbeit wird im Rahmen der Usability-Evaluation neben der Heuristischen Evaluation ein deduktiver Test angewandt. Bei deduktiven Tests werden nach Sarodnick & Brau (2011) mehrere Systeme miteinander verglichen. Dies dient beispielsweise dem Vergleich und der Auswahl von verschiedenen Darstellungsarten. Zusätzlich lassen sich auch mit deduktiven Usability-Tests auch Verbesserungsvorschläge gewinnen. Bei induktiven Tests werden Prototypen evaluiert und somit frühzeitig Schwachstellen aufgedeckt. Da es sich bei den getesteten Anwendungen um fertige Systeme handelt, kommt ein induktiver Test nicht zur Anwendung.

Post-Design-Usability-Test

Ein Post-Design-Usability-Test wird nach der Fertigstellung eines Prototyps durchgeführt. Da es sich bei den in der vorliegenden Arbeit getesteten Systemen um fertige Produkte handelt, kommt ein Post-Design-Usability-Test zur Ausführung. Fragebögen, die Beobachtung des Nutzers bei der Durchführung der Aufgabe sowie das Laute Denken (siehe Kapitel 6.4.1) sind nach Meng *et al.* (2008) beim Post-Design-Usability-Test geeignete Methoden. Die Methode des Lauten Denkens kann während oder nach der Beobachtung des Nutzers und der Durchführung der Aufgabe vorgenommen werden, um persönliche Eindrücke und Gründe für die Nutzerinteraktionen zu dokumentieren.

Arbeitsdefinition Interaction Design

Basierend auf den vorangestellten Definitionen wird das Interaction Design im Rahmen dieser Arbeit als ein Vorgehen verstanden, welches die Aspekte der Usability (siehe Kapitel 2.3.3) mit dem grundlegenden Konzept der User Experience (siehe Kapitel 2.3.6) verbindet. Dies dient nach der DIN EN ISO 9241 der Weiterentwicklung der Software,

welche dem Benutzer erlaubt, seine Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen. Darüber hinaus soll es auch eine Erwünschtheit des Produktes auslösen, welche auf emotionalen Faktoren und Erfahrungen basiert.

Hassenzahl *et al.* (2003) bezeichnet dies als ergonomische beziehungsweise pragmatische Qualität als Sinnbild für die Qualität im Sinne der Gebrauchstauglichkeit. Die hedonische Qualität, welche Aspekte des „Joy of Use“ präsentiert, beruht auf den menschlichen Bedürfnissen nach Stimulation und Identität.

Die in der vorliegenden Arbeit angewandte Methode zur detaillierten Darstellung der Funktionen eines Produktes und die Visualisierung aller einzelnen Funktionselemente erfolgt mit Hilfe eines Funktionslayouts. Es wird nach Stapelkamp (2010) auch „Papier-Klickmodell“, „Papier-Prototyp“ oder auch „Wireframe“²⁶ genannt.

Nach Brown (2010) ist ein Wireframe eine vereinfachte, schematische Darstellung eines digitalen Systems. Dabei wird das Design nahezu ganz vernachlässigt bzw. möglichst neutral gehalten, um den Fokus auf die Interaktionen sowie die Funktionalitäten zu legen. Im Unterschied zum finalen Design werden bei Wireframes keine Farben verwendet und es werden keinerlei grafische Inhalte wie Logos oder dergleichen platziert. Ein Wireframe ist in der Regel statisch und nonfunktional. Inhalte werden meist über Platzhalter-Texte oder Grafiken wiedergegeben. Der Vorteil von Wireframes liegt in der schnellen wie einfachen Art und Weise, Interfaces zu konzeptionieren. Dabei wird der Fokus auf die Logik, das Verhalten und die Funktionalität gelegt. Weiters ermöglicht es schnelles, iteratives Vorgehen bei der Erstellung von Design-Konzepten.

Der Grad an Genauigkeit beziehungsweise inwieweit der Wireframe dem finalen Produkt ähnelt, wird mit der „Fidelity“²⁷ angegeben. Ein Wireframe mit einer hohen Wiedergabetreue (high-fidelity) entspricht der finalen Version des Designs in einem hohen Maße, indem zum Beispiel grafische Richtlinien bereits berücksichtigt werden (siehe Abb. 11). Ein Wireframe mit niedriger Wiedergabetreue (low-fidelity) besteht meist aus Rechtecken und Bezeichnungen (aus Brown (2010)).

²⁶ <engl.> - Drahtgittermodell, Drahtdarstellung.

²⁷ <engl.> - Genauigkeit. Wiedergabetreue.

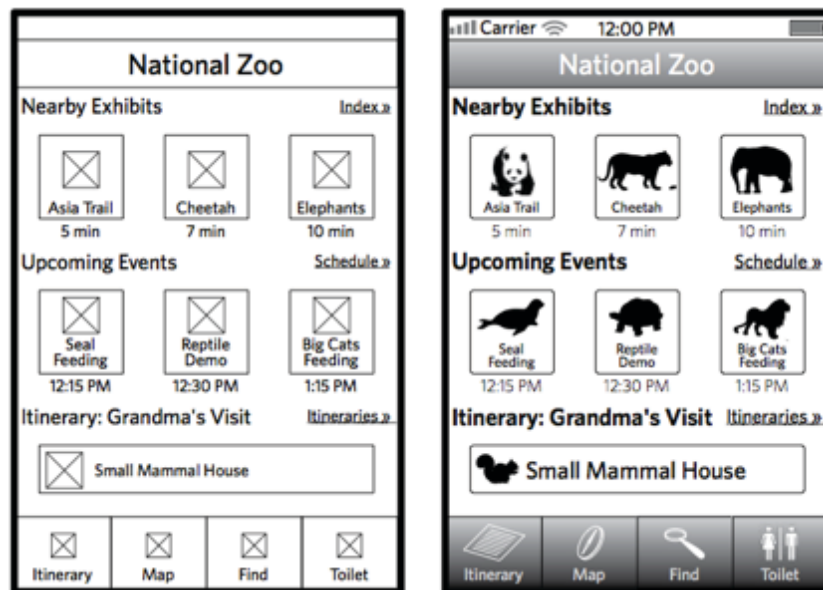


Abb. 11: High-fidelity Wireframe (links) und finales Design (rechts) nach Brown (2010)

Der in der Zielsetzung der Arbeit erwähnte Maßnahmenkatalog zur Verbesserung des Kartendienstes der App „qando“ enthält Wireframes, die in Kapitel 8.3 zu finden sind.

2.3.6 User Experience

Bei der *User Experience*²⁸ (UX) geht es nach Stapelkamp (2010) nicht nur um eine effiziente Nutzung von Applikationen, sondern darum, wie ein Anwender die Auseinandersetzung mit der Applikation erlebt. Die UX betrachtet nicht nur die tatsächliche Nutzung eines Systems, sondern auch die antizipierte (angenommene, vorgestellte) Nutzung sowie die Verarbeitung der Nutzungssituation im Anschluss an die vollzogene Nutzung (DIN EN ISO 9241-210, 2010). Sie schließt positive sowie negative Gefühle, Meinungen, Vorlieben, Sinneswahrnehmungen und physische sowie psychologische Reaktionen ein, sowohl vor der Nutzung, als auch danach (siehe Abb. 12). Eine gute Usability ist ein wichtiger, aber nur einer der Faktoren, welche die UX beeinflusst. Insgesamt ist nach Sarodnick & Brau (2011) die UX vor allem für Produkte für den Endkonsumenten relevant, wie sie auch in dieser Arbeit analysiert und evaluiert werden.

²⁸ <engl.> - Nutzererfahrung, Nutzererlebnis, Nutzungserlebnis.

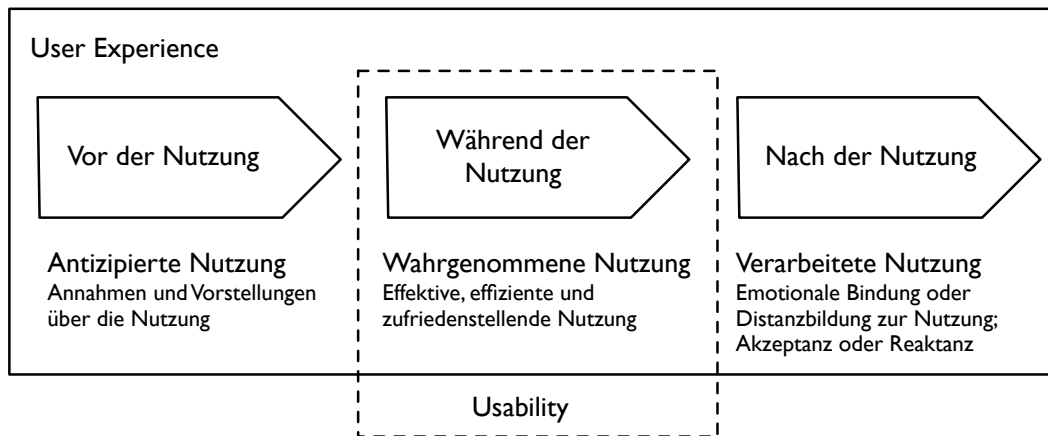


Abb. 12: Sicht der ISO 9241 auf Usability und User Experience nach Sarodnick & Brau (2011)

Hassenzahl & Tractinsky (2006) beschreiben die User Experience als die Einbeziehung von emotionalen Faktoren, positiven wie negativen, über die Aspekte der Nutzerfreundlichkeit hinaus.

2.4 Technische Grundlagen

Da der Fokus dieser Arbeit nicht technologischer sondern nutzerorientierter Natur ist und sich die meisten technologischen Themen abseits der Kartographie befinden, ist dieses Kapitel dazu da, den technologischen Kontext zu dieser Arbeit zu skizzieren. Das Ziel ist, den Stand der Technik (State-of-the-Art) im Bereich des „Mobile Computing“²⁹ zu beschreiben. Als erstes zu nennen sind hierbei Smartphones, die für die Entwicklung und Darstellung von Location-Based Services von Bedeutung sind. Weiters wird auf die wichtigsten Komponenten dieser mobilen Endgeräte eingegangen, wie Ortungstechnologien (siehe Kapitel 2.4.2), Sensoren (siehe Kapitel 2.4.3), Display (siehe Kapitel 2.4.4), mobile Betriebssysteme (siehe Kapitel 2.4.5) und drahtlose Netzwerktechnologien (siehe Kapitel 2.4.6).

2.4.1 Mobile Endgeräte

Um einen mobilen Kartendienst bzw. einen Location-Based Service aufrufen zu können, benötigt der Nutzer ein mobiles Endgerät bzw. Smartphone. Im Gabler Wirtschaftslexikon vom Herausgeber Sjurts (2010) werden Smartphones wie folgt definiert:

„Smartphones sind mobile Endgeräte mit einem erweiterten Funktionsumfang. Dazu zählen neben der Telefonie und der Übermittlung von Kurzmitteilungen (Short Message Service, kurz SMS) üblicherweise Zusatzdienste wie Electronic Mail (E-Mail), World Wide Web (WWW), Terminkalender, Navigation sowie Aufnahme und Wiedergabe

²⁹ Unter Mobile Computing versteht man die Mensch-Maschine-Interaktion, bei dem es sich bei der Maschine um ein mobiles Endgerät handelt. Mobile Computing beinhaltet mobile Kommunikation, mobile Hard- und Software.

audiovisueller Inhalte. Auf Smartphones laufen gegenüber herkömmlichen Mobiltelefonen komplexere Betriebssysteme wie etwa Android, iOS, BlackBerry oder Symbian Operating System (OS). Die hierdurch geschaffene Möglichkeit zur Installation weiterer Applikationen (Apps) durch den Endnutzer verleiht Smartphones einen erweiterbaren und individualisierbaren Funktionsumfang.“ Sjurts (2010) S. 564

Weitere Merkmale von Smartphones sind hochauflösende Bildschirme, alphanumerische Tastaturen oder Touchscreens. Zusätzlich verfügen Smartphones über unterschiedliche Sensoren, wie Bewegungs-, Lage-, Magnetfeld-, Licht- und Näherungssensoren wie auch GPS-Empfänger. In dem Buch „Designing for mobile Interfaces“ von Hoover & Berkman (2011) werden die primären Eigenschaften eines Smartphones wie folgt aufgelistet:

- *Klein* – Smartphones sind in der Regel so klein, dass sie in einer Hosentasche mitgeführt werden können.
- *Tragbar* – Durch den Akkubetrieb kann es mobil eingesetzt werden, allerdings muss es am Ende der Akkulaufzeit wieder aufgeladen werden.
- *Verbunden* – Es verfügt über drahtlose Schnittstellen und ist auch ohne Zutun des Nutzers mit Netzwerken (siehe Kapitel 2.4.6) verbunden.
- *Interaktiv* – Es verfügt über Interaktivität und ist nicht wie eine Uhr oder ein MP3-Player auf einige wenige Interaktionen wie Anzeige und Wiedergabe beschränkt, sondern erlaubt eine Vielzahl an Interaktionen, wie beispielsweise Text- oder Audio-Eingabe. Als Basis hierfür dient das mobile Betriebssystem (siehe Kapitel 2.4.5).
- *Kontext sensitiv* – Durch Netzwerkverbindung und die Nutzung weiterer Sensoren (siehe Kapitel 2.4.3) ermöglichen Smartphones dem Nutzer Aufgaben zu erledigen und Informationen zu sammeln.

Smartphones bringen alle notwendigen Voraussetzungen mit, um mobile Kartendienste performant und genau ausführen zu können. Sie besitzen umfassende Netzwerkfähigkeiten (siehe Kapitel 2.4.2 und 2.1), eine Vielzahl an Sensoren (siehe 2.4.3), Vollfarbendisplays (siehe Kapitel 2.4.4) und eine stetig besser werdende Rechenleistung. Weitere Merkmale sind:

- Es darf keine permanente Verkabelung benötigen. Das heißt, dass es abgesehen von Lade- oder Synchronisationsvorgängen in einer beliebigen Umgebung kabellos funktionsfähig ist.
- Es muss komfortabel in der Hand bedienbar sein. Dies bedeutet, dass das Design und die Eingabemöglichkeiten des Geräts auf eine Bedienung abzielen, welche kein Abstellen oder Ablegen erfordert. Ein Laptop ist zwar tragbar, aber aus genannten Gründen kein Handheld.
- Es muss die Integration zusätzlicher Applikationen oder eine Verbindung zum Internet erlauben. Dies grenzt ein Handheld von einem einfachen Spielgerät, wie beispielsweise einen Gameboy, ab.

2.4.2 Ortungstechnologien

Für mobile Kartendienste sind Sensoren für die Positionsbestimmung von großer Bedeutung. Mobile Endgeräte haben heutzutage eine Reihe von Möglichkeiten, ihren Standort zu bestimmen zu können. Dabei gehen nach Reichenbacher (2004) und Hooper & Berkman (2011) die angewandten Technologien heutzutage weit über das beim Endnutzer bekannte Global Positioning System (GPS) hinaus:

- *Funkzelle* – Mobilfunk basiert auf Kommunikation und Übergabe von Daten über Zellen, die in der Regel von Basisstationen gesteuert werden. Diese Basisstationen sind Funktürme, ausgestattet mit mehreren Antennen. Hier wird das eingeschaltete und in ein Funknetz eingebuchte mobile Endgerät auf Basis vom „Global System for Mobile Communications“ (GSM) geortet.
- *Mobilfunk-Sektor* – Jede der oben genannten Antennen decken unabhängig voneinander einen Mobilfunk-Sektor ab. Über diese Sektoren werden Signale übertragen und können somit die Endgeräte orten. Die Genauigkeit hängt dabei stark von einer Vielzahl von Faktoren, wie der Größe des Sektors oder der Antenne, ab.
- *Triangulation* – Hier wird die Bestimmung der Position über die Messung des Winkels und/oder der Entfernung von mehreren bekannten Standorten, wie Funktürme, ermittelt. Die Genauigkeit hängt von der Anzahl der verwendeten *Mobilfunk-Sektoren* und dem Abstand untereinander ab.
- *Global Positioning System (GPS) Telemetrie* – Das *GPS* besteht aus Basisstationen, einer Reihe von Satelliten und einer Vielzahl an Empfängern. Unter *Telemetrie* versteht man die Datenübertragung von einem entfernten Objekt, in diesem Fall einem mobilen Endgerät, zu der Basis zurück.
- *European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS)* – *EGNOS* ist ein Erweiterungssystem, ein *Differential Global Positioning System (DGPS)*, zur Steigerung der Genauigkeit des *GPS*. Hier werden Korrekturdaten über die Satelliten verteilt, um etwa die Störanfälligkeit der *GPS*-Signale durch die Atmosphäre zu mindern und so die Genauigkeit zu erhöhen.
- *Assisted Global Positioning System (AGPS)* – Das *AGPS* ist ein Verfahren zur Übermittlung von Hilfsdaten zur schnelleren und genaueren Positionsbestimmung. Über eine separate Datenverbindung, z. B. ein *Mobilfunknetz*, wird der Empfänger mit zusätzlichen Hilfsinformationen versorgt, wie etwa der ungefähren Position des Empfängers.
- *Wireless Local Area Network (WLAN)* - Ein drahtloses Netzwerk (auch Wi-Fi genannt) ist ein lokales Funknetz, das auf Standard-Spezifikationen des IEEE (Electrical and Electronics Engineers) namens IEEE-802.11 beruht. Der Nutzer kann sich mit einem WLAN-fähigen mobilen Endgerät über einen drahtlosen Zugangspunkt ins Internet einloggen. Mittels dieser Zugangspunkte kann über *Triangulation* die Positionen mobiler Endgeräte bestimmt werden. Darüber hinaus verbessern sie zusätzlich die Genauigkeit der Ortung und sind an Orten verfügbar,

an denen es keinen GPS-Empfang gibt. Sie ermöglichen somit auch unter anderem Indoor³⁰-Positionierung.

2.4.3 Sensoren

Heute verfügen die meisten Smartphones über eine Vielzahl von Sensoren. Neben den Ortungstechnologien sind für mobile Kartendienste Sensoren für die Positions- und Orientierungsbestimmung von großer Bedeutung. Orientierungssensoren dienen der Bestimmung der Rotationswerte des Endgeräts. Mit Hilfe dieser Sensoren können Kipp-, Neig- und Schwenkbewegungen des Endgeräts erkannt und beispielsweise für die Ausrichtung der Karte am mobilen Endgerät in Blickrichtung verwendet werden. Wichtig ist, dass diese Sensoren Echtzeitfähigkeit sicherstellen. Nachfolgend werden nach InsideHandy (2014) die wichtigsten Sensoren aufgelistet:

- *Helligkeitssensor*: Hier wird das Licht der Umgebung gemessen und die Displayhelligkeit automatisch daran angepasst. So steht immer die optimale Beleuchtung zur Verfügung. Im Dunkeln wird die Beleuchtung reduziert und bei Helligkeit die Displayhelligkeit erhöht.
- *Annäherungssensor*: Dieser Sensor verhindert die versehentliche Eingabe mit der Wange beim telefonieren. Das Display wird deaktiviert, sobald das Handy ans Ohr gehalten wird und aktiviert es wieder, wenn man es vom Ohr entfernt.
- *Bewegungssensor*: Diese Sensoren umfassen eine Vielzahl von Beschleunigungssensoren, die unterschiedliche Aufgaben haben. So lässt sich beispielsweise durch eine Drehung das Handy von der Hochkant- in die Queranzeige schalten.
- *Gyroskop*: Auch bekannt unter dem Namen „Kreiselsensor“. Durch eine 3-Achsen-Messung ermöglicht dieser Sensor die Positionsbestimmung im Raum. In Verbindung mit den herkömmlichen Bewegungssensoren (3 Achsen) ist eine 6-Achsen-Messung möglich. Mit dem Gyroskop lässt sich somit nicht nur die Neigung und Beschleunigung von Geräten messen, sondern auch die Rotation um die eigene Achse. Das iPhone 4 wurde als erstes Smartphone mit einem Gyroskop ausgestattet.
- *Fallsensor*: Dieser Sensor ist hauptsächlich in Seniorenhandys integriert. Er erkennt einen Sturz des Anwenders und sendet automatisch eine Notruf-SMS oder einen Anruf ab.
- *Höhenmesser*: Der Höhenmesser kann die aktuelle Höhe über Normal-Null anzeigen lassen.
- *Digitaler Kompass*: Weiters sind in gängigen Smartphones digitale Kompassse integriert. Diese ermöglichen wie bei einem normalen Kompass das Feststellen der Himmelsrichtung, in die das Endgerät ausgerichtet ist.

³⁰ <engl.> - Innen, im Gebäude.

2.4.4 Display

Das Display ist das Ein- und Ausgabegerät eines mobilen Endgeräts und daher von sehr großer Bedeutung. Insbesondere für die nutzerorientierte Gestaltung eines mobilen Kartendienstes muss das Ausgabegerät bewusst adressiert werden, um das Interface auf adäquate Art und Weise gestalten zu können. Dabei spielen folgende Komponenten eine Rolle:

Die Anzeigebildschirme von Smartphones variieren stark in Größe und Auflösung. Die am weitesten verbreiteten Größen liegen zwischen 3 und 5 Zoll (diagonal gemessen). Gängige Bildschirmauflösungen variieren zwischen 240x320 Pixel (QVGA³¹) bis hin zu 1080x1920 Pixeln (Full HD³²). Neuartige High-end-Smartphones werden häufig mit Full HD ausgeliefert.

Als erste Firma führte Apple die so genannte „Retina“ Anzeigetechnologie bei ihren Endgeräten ein, bei der die Pixel-Dichte gegenüber einer herkömmlichen Anzeige höher ist und somit kleine und komplexe Formen wie zum Beispiel Schriftarten sehr scharf dargestellt werden konnten.

Der Touchscreen dient als Ein- und Ausgabemedium für ein Smartphone. Dabei kann der Nutzer durch simples Berühren des Bildschirms mit einem oder mehreren Fingern eine Interaktion auslösen. Der Touchscreen ermöglicht dem Nutzer direkt mit den am Bildschirm dargestellten Medien zu interagieren, ohne eine Maus oder Tastatur benutzen zu müssen.

2.4.5 Mobiles Betriebssystem

Mobile Betriebssysteme (mobile OS³³) sind Betriebssysteme für mobile Endgeräte wie Smartphones, Tablets³⁴ oder PDAs³⁵ und stellen die Basis für die Entwicklung von Apps dar. Die populärsten und am weitest verbreiteten mobilen OS sind „Android“ von Google und „iOS“ von Apple. Der Marktanteil in Europa betrug im November 2013 bei „iOS“ 37,37% und „Android“ 47,81%³⁶. Weitere mobile Betriebssysteme sind „Windows Mobile“, „Blackberry OS“, „Bada“, „Symbian“ und „Palm OS“, die jedoch über einen

³¹ Quarter Video Graphics Array (QVGA) wird üblicherweise als Auflösung für Handhelds verwendet und gibt eine Auflösung von 160x120 bis hin zu 320x240 Pixeln an.

³² Full High Definition (Full HD) bezeichnet die Eigenschaft eines Endgeräts, eine Auflösung von 1920x1080 Pixeln ausgeben oder aufnehmen zu können.

³³ Operating System (OS) <engl.> - Betriebssystem.

³⁴ Tablet <engl.> - Schreibtafel. Tragbarer, flacher Computer mit Touchscreen.

³⁵ Personal Digital Assistant (PDA) <engl.> Persönlicher digitaler Assistent. Kompakter, tragbarer Computer zur Nutzung von Kalender-, Adress- und Aufgabenverwaltung.

³⁶ Mobile OS | worldwide market share. Online im Internet: http://stats.areppim.com/stats/stats_mobiosxtime.htm. Aufgerufen am 13.01.14.

deutlich geringeren Marktanteil verfügen. Im folgenden wird auf die beiden mobilen Betriebssysteme „Android“ und „iOS“ eingegangen, da für diese auch die nativen³⁷ Anwendungen „qando“ (siehe Kapitel 4.2) und „willi“ (siehe Kapitel 4.2) entwickelt wurden.

„Android“ wurde im Oktober 2003 als Open-Source-Plattform gegründet und kurze Zeit später von Google aufgekauft. Das erste Smartphone mit „Android“-Betriebssystem wurde im Oktober 2008 veröffentlicht. Das OS stellte dabei dem Nutzer Dienste wie eine Kartenanwendung („Google Maps“), Kalender, E-Mail und einen HTML Web Browser zur Verfügung. „Android“ unterstützt weiters die Ausführung von nativen Anwendungen. Im Oktober 2008 wurde der so genannte „Android Market“, eine Plattform zur Distribution von Drittanbieter-Apps, gestartet. Mittlerweile wurde die Plattform in „Google Play“ umbenannt und verfügt über eine ständig wachsende Anzahl an Apps (Stand Juli 2013: über 1 Million³⁸).

Im Jahr 2007 wurde von der kalifornischen Firma Apple Inc. das „iPhone“ vorgestellt. Bereits im selben Jahr wurde die Öffnung des Betriebssystems für Drittentwickler angekündigt, die vorinstallierte Anwendungen durch eigene App Entwicklungen ersetzen konnten. Im Juli 2008 wurde die zweite iPhone Generation mit 3G (siehe Kapitel 2.4.6) Unterstützung vorgestellt. Gleichzeitig wurde der so genannte „App Store“ gestartet. Bei diesem handelte es sich, ähnlich wie beim „Android Market“, um eine Plattform zum Herunterladen und Installieren von kostenpflichtigen oder kostenlosen nativen Anwendungen. Ebenso wie „Google Play“ steigt die Anzahl der verfügbaren Apps. Im Oktober 2013 überschreitet die Anzahl der verfügbaren Apps die 1 Millionen Marke³⁹.

Der Trend bei der Verteilung des Marktanteil geht in Europa bei „Android“ mit einer monatlichen Wachstumsrate von einem Prozentpunkt stetig nach oben. Bei Apple „iOS“ ist der Trend leicht rückläufig⁴⁰.

2.4.6 Drahtlose Netzwerktechnologie

Eine wichtige Komponente bei Smartphones stellt auch die Anbindung und Nutzung an drahtlose Netzwerke dar. Neben der Ortung (siehe Kapitel 2.4.2) hat die großflächige Verfügbarkeit und die damit verbundene Erreichbarkeit des Nutzers diese Dienste sehr beliebt gemacht. Dabei dient die drahtlose Technologie als Übertragungsmedium von

³⁷ Nativ - Nativ auf Software / Betriebssystem bezogen bedeutet, dass ein Programm für die Umgebung geschrieben wurde und somit nativ (ohne Emulation) läuft. Ist die Software nicht nativ muss eine andere Programm-Umgebung, ein anderes Betriebssystem emuliert (übersetzt) werden.

³⁸ Google Play Hits 1 Million Apps. Online im Internet: <http://mashable.com/2013/07/24/google-play-1-million/>. Aufgerufen am 13.01.14.

³⁹ Apple announces 1 million apps in the App Store. Online im Internet: <http://www.theverge.com/2013/10/22/4866302/apple-announces-1-million-apps-in-the-app-store>. Aufgerufen am 13.01.14.

⁴⁰ Mobile OS | worldwide market share. Online im Internet: http://stats.areppim.com/stats/stats_mobiosxtime.htm. Aufgerufen am 13.01.14.

Informationen über große Entfernungen. In den letzten Jahren gab es bei den drahtlosen Netzwerktechnologien eine stetige Weiterentwicklung, beginnend bei „Generation 0“ (0G) bis zur jetzigen „Generation 4“ (4G). Derzeit befindet sich die fünfte Generation (5G) von drahtlosen Netzwerken in der Implementierungsphase.

Nachfolgend wird auf die Generationen der drahtlosen Netzwerktechnologien eingegangen (aus Pandey & Agrawal (2006)). Bereits Anfang der 1970er Jahre - und somit zu einem ähnlichen Zeitpunkt wie im Falle der Bereitstellung von GPS (siehe Kapitel 2.1.2) - wurde die drahtlose Netzwerktechnologie eingeführt. Bei der nullten Generation handelte es sich um mobile Radiotelefone. Die mobile drahtlose Kommunikation wurde erst mit der Einführung der ersten Generation (1G) ermöglicht und wurde Anfang der 90er Jahre von analoger auf digitale Kommunikation umgestellt (2G). Datenübertragung und somit die Nutzung des mobilen Internets wurde mit der dritten Generation (3G) eingeführt und ist heute am weitesten verbreitet. Mit dieser Technologie konnten die Telefonanbieter eine große Bandbreite an Diensten anbieten, die die Nutzung von mobilen Kartendiensten auf Smartphones ermöglichten. So konnte ein Nutzer, der mit einem 3GNetzwerk verbunden war, telefonieren, Videoanrufe tätigen und auf eine Breitband-Internetverbindung zugreifen. Mit der 3.5ten-Generation und somit der Einführung der „High-Speed Downlink Packet Access“ (HSDPA)-Technologie wurden schnellere Datenübertragungsraten ermöglicht.

Der Nachfolger der 3G-Technologie war die vierte Generation und verfügte mit „Ultra Breitband“ über eine verbesserte Internetgeschwindigkeit, die unter anderem Telefongespräche, Spiele, High Definition (HD) Fernsehen sowie Videokonferenzen ermöglichte. In Österreich waren bereits 2011 erste Angebote der Mobilfunkanstalten mit Long Term Evolution (LTE)-Technologie als Mobilfunkstandard verfügbar. Heute liegt die LTE-Netzabdeckung in Wien bei ca. 90% und der Netzausbau wird auch in suburbanen Gebieten vorangetrieben⁴¹. Obwohl die vierte Generation mit LTE noch nicht weit verbreitet ist, wird bereits an der Nachfolgergeneration (4.5G) LTE-Advanced gearbeitet (Pandey & Agrawal (2006)).

⁴¹ LTE in Österreich – alles zur Verfügbarkeit und erste LTE-Tarife. Online im Internet: <http://www.lte-anbieter.info/laender/lte-in-oesterreich.php>. Aufgerufen am 12.01.14.

3 Anforderungen an mobile Kartendienste

In diesem Hauptkapitel geht es um die Klassifikation und Abgrenzung mobilitätsunterstützender Dienste. Dabei werden zunächst mobile Kartendienste als Location-Based Service kategorisiert und deren Funktionsweisen aufgelistet. Anschließend geht es um die Anforderungen, die ein derartiges System auf Nutzerebene mit sich bringen sollte. Hier wird im Detail auf Usability-Heuristiken eingegangen, die bei der Entwicklung von mobilen Kartendiensten berücksichtigt werden sollten. Zuletzt wird auf Herausforderungen, Probleme und limitierende Faktoren eingegangen, die bei einem mobilen Kartendienst auftreten können. Hierzu zählen mögliche technische Probleme wie die Präzision der Daten und Lokalisierung, die Robustheit der Anwendung oder kleine Displaygrößen. Weiters wird auf Faktoren eingegangen, die rein durch die Umgebungssituation eines Nutzers im Freien Auswirkungen auf die Ausführung eines Dienstes haben können.

3.1 Mobilitätsunterstützende Dienste

Mobile Kartendienste können nach Meng *et al.* (2008) aus der Entwickler-Sicht folgendermaßen kategorisiert werden bzw. sollten folgende Anforderungen erfüllen:

- „*You-will-go*“-Dienst – Eine oder mehrere Strecken zwischen zwei Punkten werden berechnet und visuell dargestellt.
- „*You-are-here*“-Dienst – Die Karte wird dynamisch berechnet, so dass die aktuelle Position des Nutzers immer sichtbar ist.
- „*Find-next*“-Dienst – Die Kartengrafiken werden dynamisch berechnet, so dass sowohl das nächste Zwischenziel als auch die aktuelle Position des Nutzers sichtbar sind.
- „*Way-finding*“-Dienst – Die Route wird mit Start-, Zwischen- und Endpunkten sowie mit nötigen Orientierungspunkten in der Umgebung visualisiert. Dabei sollte der Kartenmaßstab bzw. der Detaillierungsgrad (Level of Detail, LoD) der jeweiligen Bewegungsgeschwindigkeit/Modalität angepasst werden.

Die in der vorliegenden Arbeit untersuchten mobilen Kartendienste (siehe Kapitel 4.2) erfüllen alle der oben genannten Anforderungen.

3.2 Funktionelle Anforderungen

3.2.1 Navigationshilfen

Navigationshilfen sollen dem Nutzer die Orientierung in der Realität erleichtern und ihn dabei unterstützen, die Anweisungshandlung zu verstehen. Die Auswahl und Platzierung von Navigationshilfen orientiert sich nach Kluge (2012) am Informationsgehalt der zu Grunde liegenden Navigationsmethode und soll redundante Informationen, die sowohl in

der Navigationsmethode als auch in der Navigationshilfe vorkommen, vermeiden (siehe Tab. 3). Es gilt der Grundsatz, dass Navigationshilfen per se keine adäquate Navigation ermöglichen und erst in Kombination mit einer Navigationsmethode ihr volles Potenzial ausschöpfen.

Navigationshilfe	Beschreibung	Beispiel
Übersichtskarte	Die Übersichtskarte ist ein kleinmaßstäbiger Kartenausschnitt, der einen Überblick über die Gesamtsituation ermöglicht.	
Orientierungshilfen	Orientierungshilfen sind Hilfsmittel, wie etwa Kompass oder Kurspeilung, die eine Orientierung im Raum verbessern.	
Entfernungs- und Zeitangaben	Entfernungs- und Zeitangaben sind Text- oder ziffernbasierte Erläuterungen des Routenverlaufs.	
Objektbezeichnung	Objektbezeichnungen sind Text- oder ziffernbasierte Erläuterung der aktuellen Position.	
Karteninteraktion	Karteninteraktionen haben eine Veränderung der Kartenansicht zur Folge.	
Handlungsangabe	Handlungsangaben sind Grafiken oder Symbole, die eine Handlung beschreiben.	
Richtungsangabe	Richtungsangaben sind Grafiken oder Symbole, die eine spezifische Richtung angeben.	
Point of Interest (POI)	POIs sind Symbole die einen interessanten Punkt oder eine Landmarke in der Karte markieren.	

Tab. 3: Grafische Navigationshilfen nach Kluge (2012)

3.2.2 Anpassungen und Nutzerinteraktionen

Anpassungen

Der Zeitfaktor spielt bei mobilen Nutzern von Kartendiensten üblicherweise eine Rolle. Daher erwartet er von seinem Endgerät einen personalisierten und dezenten Kartendienst, der ihn unterstützt und nicht ablenkt. Aus diesem Grund sollte ein idealer mobiler Kartendienst eine große Anpassungsfähigkeit mit sich bringen und dabei wenig Interaktivität erfordern. Mobile Kartendienste sollten daher nach Meng *et al.* (2008) folgende Anforderungen erfüllen:

- *Sensoren* – Das mobile Endgerät erfasst die aktuelle Position, Bewegungsrichtung und –geschwindigkeit des Nutzers anhand von GPS, digitalem Kompass und weiteren nutzbaren Sensoren des Smartphones (siehe 2.4.1). Zeitgleich wird der Kartenausschnitt automatisch aktualisiert so dass der Nutzer jederzeit eine personalisierte oder egozentrische Kartendarstellung sieht.
- *Nutzereingaben* – Der Kartendienst bzw. die Anwendung fordert den Nutzer auf, persönliche Daten wie Heimat- oder Arbeitsadresse oder die bevorzugte Modalität

einzugeben. Der Kartendienst passt sich in der Darstellungsform den eingegeben Daten an.

Beide Anforderungen können zusammen oder einzeln in ein System integriert werden, das somit eine Erweiterung/Anpassung durch dynamische situative Parameter als auch durch statische Nutzereingaben erfährt.

Interaktionen

Folgende Interaktionen sollte der Anwender nach Meng *et al.* (2008) mit einem mobilen Kartendienst durchführen können (siehe Abb. 13):

- *Verschieben (1) (Panning)* – Der Nutzer kann die Karte anhand verschiedener Eingabemethoden in alle Richtungen verschieben.
- *Zoomen (2)* – Der Nutzer kann in die Karte hinein- oder herauszoomen.
- *Zoomen mit LoD (3)* – Wenn der Nutzer in die Karte hinein- oder herauszoomt, ändert sich der Detaillierungsgrad. Dieser wird entweder vorberechnet oder in Echtzeit generiert.
- *Verstecken und hervorheben (4)* – Der Nutzer kann bestimmte Objekte auf der Karte visuell verstecken oder hervorheben.
- *Wechseln (5)* – Der Nutzer kann zwischen verschiedenen Karten wählen.
- *Fokussieren (6)* – Der Nutzer kann verschiedene Objekte auf der Karte selektieren und darüber gespeicherte Informationen erhalten.
- *Ändern der Visualisierungsparameter (7)* – Der Nutzer kann seine Kartenbetrachtungswinkel und weitere Variablen wie Farbe, Textur und Icongröße innerhalb der erlaubten Parameter ändern.
- *Öffnen eines Dialogfensters (8)* – Der Nutzer kann ein Dialogfenster öffnen, um seine persönlichen Daten einzugeben.
- *Suche (9)* – Der Nutzer kann nach bestimmten Objekten oder Objektklassen suchen.

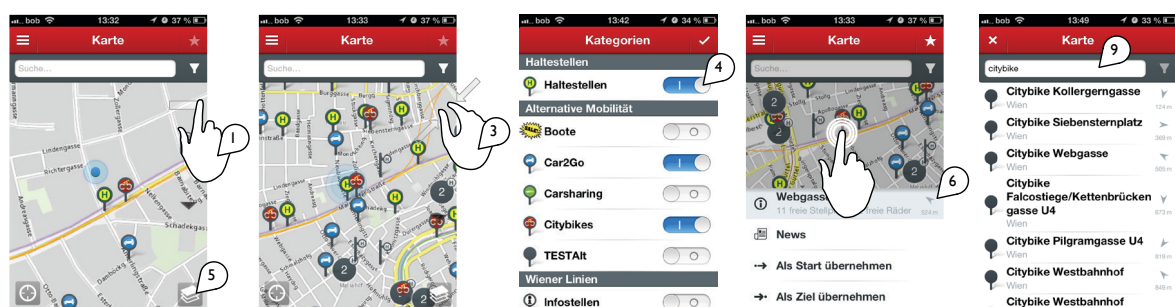


Abb. 13: Nutzerinteraktionen (1, 3, 4, 5, 6, 9) mit einem mobilen Kartendienst. „qando“
Testrelease vom 5.7.2013

3.2.3 Usability von mobilen Kartendiensten

Wie bereits in Kapitel 2.2 erläutert wurde, befasst sich die Entwicklung von mobilen Kartendiensten mit drei verschiedenen Herausforderungen. Ähnlich wie bei der

Evaluation eines Design-Produktes kann die Usability eines mobilen Kartendienstes anhand von drei Aspekten gemessen werden (aus Meng & Reichenbacher (2005) und Nivala (2007)): Effektivität, Effizienz und Nutzerzufriedenheit.

Bisher wurden Usability-Tests vorwiegend über die Bestimmung der Effektivität, die die Funktionalität eines Dienstes wiedergibt sowie die Effizienz, die sich mit der Performanz sowie dem Kosten-Nutzen-Faktor befasst, durchgeführt. Mittlerweile hat sich ein stärkeres Bewusstsein dafür herausgebildet, dass der Grad der Akzeptanz eines Dienstes auf dem Markt zusätzlich vom Grad der Benutzerzufriedenheit abhängt, etabliert (aus Meng & Reichenbacher (2005)). Da dieser Aspekt eher subjektiv behaftet ist, ist es weiterhin im Bereich der Usability-Forschung eine Herausforderung, angemessene und wiederholbare Erfassungsmethoden zu finden.

3.3 Domainspezifische Usability-Heuristiken für mobile Kartendienste

Forschungsberichte, wie beispielsweise Bertini *et al.* (2006) haben nachgewiesen, dass domainspezifische Usability-Heuristiken für die Usability-Evaluation geeigneter sind als die allgemeinen von Jakob Nielsen (1994) formulierten Usability-Heuristiken aus dem Jahre 1994 (siehe Kapitel 2.3.3). So gibt es bereits domainspezifische Usability-Heuristiken zur Evaluation von Computerspielen, Kinder-Lernprogrammen und IT-Sicherheitsprogrammen. Kupařinen *et al.* (2013) präsentierten auf der International Cartographic Conference 2013 in Dresden domainspezifische Usability-Heuristiken für mobile Kartendienste. Diese stellen eine wichtige Erweiterung im kartographischen Kontext dar und sind eine wichtige Richtlinie für die vorliegende Arbeit:

Domainspezifische Usability-Heuristiken nach Kupařinen *et al.* (2013)

1. *Sichtbarkeit der kontextsensitiven Kartenfunktionen:* Der Kartendienst sollte den Nutzer durch angemessene Feedback Meldungen darüber informieren, was vor sich geht. Die Kartenfunktionen sollten auf dem Display sichtbar sein. Gerade die kleine Displaygröße von Smartphones macht es schwierig, Kartenfunktionen und wichtige Kartenelemente wie POIs gut sichtbar zu machen.

2. *Übereinstimmung zwischen System und physischer Umgebung des Nutzers:* Der Kartendienst sollte auf der Karte die Position des Nutzers anzeigen sowie mögliche Ziele hervorheben. Es ist wichtig, dass die Karte mit der physischen Umgebung des Nutzers übereinstimmt bzw. er sich anhand der Karte orientieren kann. Das Kartenmaterial sollte darüber hinaus aktuell sein.

3. *Kontrolle über Kartenfunktionen:* Der Nutzer sollte beim Ausführen des Kartendienstes auf dem Smartphone trotz Ereignissen wie Anrufen oder Mitteilungen stets die Kontrolle behalten. Dies wird durch Multitasking⁴² ermöglicht. Beispielsweise soll der Nutzer nach

⁴² <engl.> - Multitaskbetrieb. Multitasking erlaubt das Ausführen mehrere Programme zur gleichen Zeit. Smartphone Apps können im Multitasking Modus drei Stufen aufweisen: ausgeführt, ausgesetzt und geschlossen. Wird eine App ausgeführt, ist diese im Vordergrund und der Nutzer führt sie aus. Die sich im Hintergrund befindlichen Apps befinden sich im ausgesetzten Zustand. Das bedeutet, dass der App-Zustand beim Wechseln zwischen Programmen eingefroren

Annehmen und Beenden eines Anrufs direkt wieder in der Lage sein, zum aktuellen Status des Kartendienstes zurückzukehren.

4. *Konsistenz und Standards:* Für das User Interface Design sollten Richtlinien der mobilen Betriebssysteme von Apple „iOS“⁴³ und Google „Android“⁴⁴ berücksichtigt werden. Dabei sollten Interaktionsmethoden wie Gesten, Steuerung, Funktionen sowie Kartenfunktionen konsistent sein. Verwendete Map Icons⁴⁵ sollten deutlich und intuitiv sein, was Vereinfachung und Abstrahierung selbiger erfordert. Krygier & Wood (2011) betonen, dass Kartensymbole über Ähnlichkeit, Beziehung zueinander, Grundsätze, Unterscheidung und Standardisierung funktionieren.

5. *Fehler Vermeidung:* Treten Fehler auf, so sollten diese durch nachvollziehbare Meldungen ergänzt sein und dem Nutzer Behebungsvorschläge machen. Durch umfangreiches Testing können im Entwicklungsprozess bereits viele Fehler vermieden werden.

6. *Wiedererkennen statt erneut abrufen:* Die wichtigsten Funktionen der Anwendung (zB. Sucheingabe, Routenanweisungen) sollten schnell und leicht zugänglich sein.

7. *Flexibilität und effizienter Einsatz:* Die Möglichkeit zur Speicherung von wichtigen Orten (zB. „zu Hause“) und POI-Informationen sollten gewährleistet sein. Darüber hinaus sollten Nutzern zusätzliche Informationen wie zB. Metadaten, Links oder user-generated content⁴⁶ leicht zugänglich sein. Das User Interface sollte für verschiedene Displaygrößen einsetzbar sein.

8. *Ausgewogenes und simples Visual Design:* Ein harmonisches Erscheinungsbild sollte aus klaren Kontrasten zwischen grafischen Elementen, einem ausgeglichenen Layout und assoziativen Farben bestehen. Dabei sollte visuelle Unordnung (siehe Kapitel 3.4.1) vermieden werden.

9. *Unterstützen beim Erkennen, Feststellen und Wiederherstellen von Fehlern:* Fehlermeldungen sollten in Prosa formuliert sein und das Problem genau beschreiben sowie einen konstruktiven Lösungsweg vorgeben. Beispielsweise sollten bei einer ergebnislosen Adresssuche Gründe für das Nichtauffinden angezeigt bzw. ein Vorschlag für das Ändern der Sucheingabe angeboten werden. Frühere erfolgreiche Sucheingaben

und der aktuelle Status gespeichert wird. Wechselt der Nutzer zur ausgesetzten App, so erscheint diese wieder im letzten Stand und die Daten werden vom Zweitspeicher in den Hauptspeicher bewegt.

⁴³ iOS human interface guidelines. Online im Internet: <https://developer.apple.com/library/ios/documentation/UserExperience/Conceptual/MobileHIG/MobileHIG.pdf>. Aufgerufen am 26.01.14.

⁴⁴ Design | android developers. Online im Internet: <http://developer.android.com/design/index.html>. aufgerufen am 12.11.2013.

⁴⁵ <engl.> - Karten Symbole.

⁴⁶ <engl.> - nutzergenerierte Inhalte. Medieninhalte, die nicht vom Anbieter direkt, sondern von Nutzern erstellt und genutzt werden.

sollten gespeichert werden.

10. Hilfe und Dokumentation: Obwohl die Anwendung am besten ohne eine Anleitung zu bedienen sein sollte, sollte dennoch eine Hilfe und Anleitung bereitgestellt werden. Skarlatidou betont, dass eine Hilfe und Anleitung dem Anwendungsfall des Kartendienstes und dem Nutzungskontext entsprechen sollte. Demnach ist es wichtig, Beschreibungen für die Nutzung spezifischer Funktionen in der App genau zu beschreiben. Darüber hinaus sollten Wortwahl und textliche Anweisungen möglichst einfach gehalten werden, da die Mehrheit an Anwendern nicht mit der speziellen Terminologie vertraut ist.

Tab. 4: Domainspezifische Usability-Heuristiken nach Kuparinen *et al.* (2013)

Kuparinen *et al.* (2013) konnten nachweisen, dass im Gegensatz zu den allgemeinen Heuristiken von Nielsen (1994) mit ihrer Methode sowohl mehr Usability Probleme ausfindig gemacht als auch eine höhere Tauglichkeit für die Evaluation von mobilen Kartendiensten festgestellt werden konnte. Daher stellen diese Heuristiken ein geeignetes Mittel dar, um Usability-Probleme aufzudecken. Aus diesen Gründen werden in der vorliegenden Arbeit die domainspezifischen Usability-Heuristiken für mobile Kartendienste berücksichtigt.

3.4 Limitierende Faktoren

Kartendienste auf mobilen Endgeräten bringen von Haus aus eine Reihe von Faktoren mit sich, die sich negativ auf die Nutzerfreundlichkeit auswirken können. Diese können *technischer*, *umfeldbedingter* und *sozialer* Natur sein.

Vor allem bei *technischen* Herausforderungen wie Akkulaufzeit und Konnektivität zu mobilen Netzen (siehe Kapitel 2.4.2 und 2.4.5) wurden nach Looije *et al.* (2007) in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht. Auch kann man weitere Faktoren wie die bemängelten kleinen Displaygrößen von mobilen Endgeräten nennen. Die rasante Entwicklung der Smartphones übte sich auch auf die Anzeigebildschirme aus, deren Größe in der Regel zwischen 4 und 6 Zoll variieren (siehe Kapitel 2.4.4). Neben den eben genannten hardwareseitigen Limitierungen sind auch die softwareseitigen Probleme nicht zu vernachlässigen. Da die vorliegende Arbeit sich primär mit softwareseitigen Problemstellungen befasst, werden daher mögliche Probleme bei der Visualisierung beschrieben (siehe Kapitel 3.4.1).

Die *umfeldbedingten* Faktoren sind deutlich vielfältiger und schwieriger zu messen als beispielsweise die Performanz eines mobilen Kartendienstes. Diese Faktoren können die Umgebungstemperatur, Umgebungshelligkeit, Lautstärke, Ablenkung, Mobilität des Nutzers sowie kognitive und physiologische Einschränkungen sein. Diese Faktoren sind eng mit der Nutzung mobiler Systeme verbunden. Da sich der Nutzer beim Benutzen der Kartenanwendung in einer ständig wechselnden Umgebung befindet und dabei sitzt, steht oder geht, wirken sich diese Aktivitätsmodi deutlich auf die Usability der Anwendung aus.

Zu den *sozialen* Faktoren zählen Privatsphäre, Akzeptanz, Komfort und Personalisierung. Mit dem Voranschreiten der Technik rückt auch der Schutz der Privatsphäre, insbesondere im aktuellen Kontext mit dem Abgreifen von Geodaten durch Geheimdienste in den Vordergrund, was eine Vielzahl an Artikeln verdeutlicht, beispielsweise Meldungen des ZDF⁴⁷ oder des Sterns⁴⁸. Dies wirkt sich auch auf die Akzeptanz und den Komfort bei der Nutzung aus. Personalisierung kann auch wiederum den Komfort und die Akzeptanz stärken. Diese kann entweder vom dem Nutzer manuell oder durch das System durchgeführt werden. Passt sich ein User Interface automatisch an sich ändernde Umgebungsbedingungen an, so ist es adaptiv. Nach Looije *et al.* (2007) können adaptive Interfaces die Anzahl an sozialen und umgebungsbedingten Problemen mindern. Änderungen von Freigaben beziehungsweise Zugriffsrechten der Anwendung im „App Store“ oder „Google Play“ (siehe Kapitel 2.4.5) verursachen häufig großen Unmut bei den Nutzern. Sie sehen nicht ein, warum die App beispielsweise auf ihr Adressbuch zugreifen soll und lassen ihrem Unmut häufig mit negativen Kommentaren und Bewertungen in den jeweiligen App Stores freien Lauf.

3.4.1 Technische Herausforderungen

Clutter⁴⁹

Optisch überladene Kartendienste sind ein häufig auftretendes Problem, das die Nutzung bzw. die Nutzerfreundlichkeit (siehe Kapitel 2.3.3) deutlich mindert und sich somit auf die User Experience auswirken kann (siehe Kapitel 2.3.6). Darüber hinaus können relevante Objekte auf der Karte verdeckt werden. Baudisch & Rosenholtz (2003) definieren das so genannte „cluttering“ als

„[...] the state in which excess items, or their representation or organization, lead to a degradation of performance at some task“ Baudisch & Rosenholtz (2003)

Der Grad an Unordnung hängt stark von der Dichte der dargestellten Informationen ab. Dabei können Informationen durch Icons, Text oder Linien überdeckt werden. Ist der Kontrast zwischen relevanten Inhalten zu niedrig, kann dies negative Auswirkungen bei der Suche nach Informationen haben. Sobald der Nutzer aus der Karte herauszoomt, rücken die Symbole (Pins⁵⁰, Icons⁵¹) zunehmend aneinander, bis sie sich teilweise oder ganz überlappen (siehe Abb. 14). In Gebieten mit einer hohen Anzahl an Informationen

⁴⁷ Nsa kann offenbar auch Smartphones knacken - heute-nachrichten. Online im Internet: <http://www.heute.de/NSA-kann-offenbar-auch-Smartphones-knacken-29657202.html>. Aufgerufen am 18.09.2013.

⁴⁸ Internet-überwachung: Nsa spioniert auch Smartphones aus. Online im Internet: <http://www.stern.de/politik/ausland/internet-ueberwachung-nsa-spioniert-auch-smartphones-aus-2056158.html>. Aufgerufen am 18.09.13.

⁴⁹ <engl.> - Durcheinander, Unordnung, Wirrwarr.

⁵⁰ <engl.> - Nadel, Stecknadel. Im kartographischen Kontext werden Objekte auf einem Kartendiensten anhand von Pins dargestellt und verortet.

⁵¹ <-engl.> - Symbol, Zeichen, Bildzeichen.

auf der Karte verhindert dieser Effekt nach Meng *et al.* (2008) eine gute User Experience (vgl. 2.3.6) bzw. Nutzerfreundlichkeit bei großem Maßstab.

Möglichkeiten zur Minderung des „clutter“ Problems sind vielseitig. Man kann beispielsweise den „Level of Detail“⁵² (LoD) der Karte ändern, Objekte in einem Cluster⁵³ gruppieren oder unwichtige Informationen ausblenden (Looije *et al.* (2007)).

Folgende Abbildung zeigt einen hohen Verdeckungsgrad bei dem mobilen Kartendienst von „qando“.

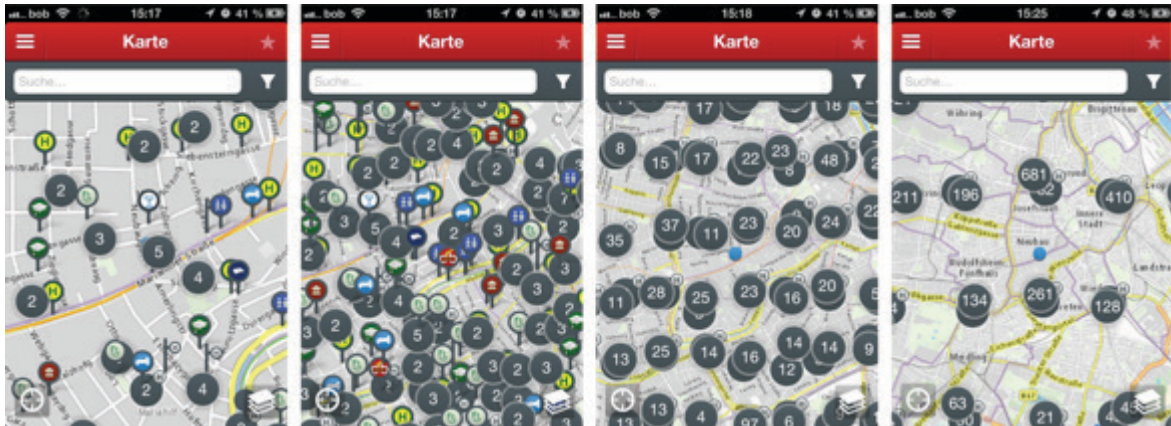


Abb. 14: Verdeckungsgrad bei vier unterschiedlichen Zoomstufen bei der App „qando“

Level of Detail

Da auf Smartphone-Bildschirmen aufgrund der Größe nicht viel Information dargestellt werden kann, ist der Detaillierungsgrad sehr wichtig. Die Herausforderung besteht darin, so viele Informationen wie möglich auf dem Bildschirm unterzubringen, ohne dass es zu einer Überlagerung bzw. Verdeckung kommt. Hierbei kann die vom Nutzer bevorzugte Zoomstufeneinstellung auch von den Vorlieben und dem aktuellen Ort des Nutzers abhängen. Es ist wichtig, dass die zu übermittelnde Information schnell erfasst werden kann, da das Kartenlesen die meiste Zeit nicht die Hauptbeschäftigung des Nutzers ist. Zwei Herangehensweisen sind daher nach Looije *et al.* (2007) zur Reduzierung des LoD zu empfehlen:

- *Standortabhängiger „Level of Detail“*: Der empfohlene Detaillierungsgrad sollte von der Menge der dargestellten Informationen auf der Karte abhängig sein. Urbane Regionen sollten daher einen höheren LOD als ländliche Regionen aufweisen.
- *Einzelfenster*: Aufgrund der limitierten Displaygröße sollten bei einem mobilen Kartendienst nicht sämtliche Informationen gleichzeitig angezeigt werden. Solange die Karte intuitiv und selbsterklärend ist, kann man beispielsweise ganz auf die Legende verzichten. Um dem Nutzer aber bei Bedarf die Möglichkeit des

⁵² <engl.> - Detaillierungsgrad.

⁵³ <engl.> - Ansammlung, Gruppe, Anhäufung.

Aufrufens einer Legende zu ermöglichen, sollte diese über einen separaten Button verfügbar sein.

Eine Möglichkeit, „clutter“ zu verhindern, ist die Darstellung von POIs auf einem Bildschirm anhand einer Liste. Dabei werden nur die vom Nutzer selektierten POIs in Listenform angezeigt.

Eine weitere Methode sieht vor, eine Listenansicht von allen verfügbaren POI-Kategorien zu erstellen, in der die Einträge nach Name oder Entfernung sortiert sind. Der Einsatz dieser beiden Methoden ist nur bei der simultanen Darstellung von Karte und Liste auf dem Bildschirm ratsam, da ansonsten die Informationen verloren gehen. Da jedoch dieser Umstand bei den kleinen Displaygrößen (siehe Kapitel 3.4.1) zu Platzproblemen und somit zu Mängeln in der Usability führt, empfiehlt Burigat *et al.* (2008) daher eine Reduzierung der Anzahl an dargestellten POIs auf der Karte.

Damit der Nutzer also die gewünschte Information schnell erfassen und verarbeiten kann (siehe Kapitel 2.2.4), sind nach Looije *et al.* (2007) noch weitere Faktoren von Relevanz. Diese dienen dazu, den kognitiven „workload“⁵⁴ des Anwenders zu reduzieren:

- *Verwendung von „Pop-Outs“*: Ein „Pop-Out“ hebt ein einzelnes Objekt, wie einen POI, auf der Karte hervor. Dabei spielen die Position des Objekts, die Form und die Farbe eine Rolle und dienen der Hervorhebung des Zielobjekts von den anderen dargestellten Informationen.
- *Selektives Filtern*: Hier wird dem Nutzer die Möglichkeit gegeben, die dargestellten Karteninformationen anzupassen, indem er Kartenlayer⁵⁵ an- oder ausschalten kann.
- *Verwendung von Hierarchien*: Nach Barkowsky & Freksa (1997) sollte eine hierarchische Gliederung von Informationen in Betracht gezogen werden. Dabei sind für manche Navigationsaufgaben Faktoren wie Entfernung und Form relativ, wobei die Ortung, Netzwerkanbindung und Orientierung exakt und echtzeitfähig sein sollten.

Dadurch dass mobile Endgeräte (vgl. 2.4.1) wie Smartphones hardwareseitige Limitierungen wie eine geringere Displaygröße mit sich bringen, kann das Design von Desktop Kartenanwendungen nicht auf ein mobiles Szenario adaptiert werden. Um eine zufriedenstellende *Usability* und *User Experience* (vgl. 2.3.3 und 2.3.6) zu gewährleisten, sollten daher nach Chittaro (2006) nutzerorientierte Lösungen gestaltet werden und oben genannte Empfehlungen berücksichtigt werden.

⁵⁴ <engl.> - Auslastung, Arbeitsbelastung, Arbeitsbeanspruchung.

⁵⁵ <engl.> - Kartenebene, Kartenschicht.

3.4.2 Umgebungsfaktoren

Das Umfeld spielt eine wichtige Rolle bei der Nutzerfreundlichkeit von mobilen Kartendiensten. Um sich an sich wechselnde Umgebungsfaktoren anpassen zu können, werden Ortungstechnologien (siehe Kapitel 2.4.2) oder Sensoren (siehe Kapitel 2.4.3) benötigt. Anhand des GPS-Signals wird die Position des Nutzers ermittelt und in der Regel auf der Karte angezeigt.

Da die Usability-Tests für die vorliegende Arbeit (siehe Kapitel 6.3) im Innenbereich durchgeführt wurden, kamen Umgebungsfaktoren nur bedingt zum Einsatz und daher werden diese Aspekte in der vorliegenden Arbeit nicht weiter behandelt.

3.4.3 Soziale Faktoren

Jeder Nutzer hat unterschiedliche Vorlieben für die Verwendung von Karten. Um einen Kartendienst daher für jedermann nutzerfreundlich zu gestalten, sollte die Karte sich an den Nutzer anpassen oder der Nutzer die Karte anpassen können. Die Kernfrage ist daher, wie man für einen Anwender Dienste personalisieren kann. Beispielsweise kann der Begriff „nah“ für jeden Nutzer eine andere Bedeutung haben und ist von vielerlei Faktoren abhängig. So spielen z.B. die physische Verfassung des Anwenders, das aktuelle Wetter, die geplante Aufgabe, Kenntnis der Umgebung, Steilheit und Struktur der Umgebung eine Rolle. Damit das System nutzerorientierte Entscheidungen treffen kann, sollten folgende Angaben bekannt sein: Geschlecht, Präferenzen, Fähigkeiten, Wissen und Gesundheitszustand. Das Thema der Personalisierung wird in Kapitel 8.3 weiterbehandelt.

4 Anwendungen von mobilen Kartendiensten

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über mobile Kartendienste. Dabei werden einerseits Forschungsarbeiten, die sich vornehmlich mit Usability-Aspekten von mobilen Kartenanwendungen befassen, beleuchtet (Related Work). Andererseits werden zwei Anwendungen aus dem Endkundenbereich vorgestellt. Dabei handelt es sich um das von der Firma Fluidtime entwickelte Fahrinfo-Service „qando 4.0“ und das von der Firma nextstop entwickelte „willi“.

4.1 Related Work

Die Forschung hat sich relativ wenig und erst zu Beginn der 2000er Jahre mit der Visualisierung geographischer Informationen, insbesondere Karten, auf kleinen Bildschirmgrößen befassen. Da in der Forschung den Themen wie Interface Design und Usability mobiler Kartendienste eher wenig Beachtung geschenkt wurde, wird nachfolgend ein Überblick über Forschungsarbeiten gegeben, die sich seit 2004 damit auseinander gesetzt haben.

Das im Jahr 2004 von Meng & Reichenbacher (2005) veröffentlichte Buch mit dem Titel „Map-based Mobile Services - Theories, Methods and Implementations“ richtet sich an Kartographen und Geoinformatiker, wie auch an Interaction Designer und Usability-Experten. In dieser Zusammenstellung von wissenschaftlichen Papern wurde eine große Anzahl von Studien im Dunstkreis von mobilen Location-Based Services veröffentlicht.

Im Jahr 2005 veröffentlichte Nivala *et al.* (2005) eine Forschungsarbeit („User-Centred Design and Development of a Mobile Map Service“), die sich auf eine nutzerorientierte Herangehensweise beim Design und der Entwicklung eines mobilen Kartendienstes stützte. Sie stellte fest, dass Usability-Aspekte während des Design-Prozesses eine wesentliche Rolle einnehmen und evaluierte die Herangehensweise iterativ. Als Ergebnis präsentierte sie auf den allgemeinen Usability-Heuristiken von Nielsen (siehe Kapitel 2.3.3) angepasste Richtlinien, sowie eine Empfehlung zum Usability Engineering von mobilen Kartendiensten.

Zwei Jahre später veröffentlichte Nivala (2007) ihre Dissertation mit dem Titel „Usability Perspectives for the Design of Interactive Maps“. In ihrer Arbeit zielte sie darauf ab, tieflegende Prinzipien und Methoden für die zukünftige Entwicklung von Usability-Richtlinien und Techniken zu entwickeln. Dabei spielten unter anderem Faktoren wie die User Experience (siehe Kapitel 2.3.6) bei der Verwendung von interaktiven Karten, sowie mobilen Kartendiensten, eine Rolle. Ihre Conclusio in Bezug auf mobile Kartendienste war, dass vor allem der Kontext, in dem der Nutzer die Anwendung ausführt, den größten Einfluss auf die User Experience ausübt und daher von Beginn an das Design nutzerorientiert ausgeführt werden sollte.

In dem von Looije *et al.* (2007) veröffentlichten Paper („Usability Engineering for Mobile Maps“) wurden Faktoren untersucht, die die Nutzertauglichkeit (siehe Kapitel 2.3.3) von mobilen Kartendiensten einschränken. Dabei wurden technische, umgebungsbedingte und soziale Probleme in einen Zusammenhang mit Interaktionen der Nutzer gestellt. Zusammenfassend konnte Looije jedoch keine Empfehlung über die beste Herangehensweise zur Gestaltung von mobilen Kartendiensten geben. In ihrer Schlussfolgerung wurden die Wichtigkeit der Interaktion des Nutzers sowie die Visualisierung der Anwendung hervorgehoben. Sie betonte zudem die Notwendigkeit der Personalisierung und Anpassungsfähigkeit von Systemen.

Das von Meng *et al.* (2008) veröffentlichte Buch „Map-based Mobile Services - Design, Interaction and Usability“ aus dem Jahr 2008 war das Nachfolgewerk des 2005 erschienenen ersten Teils (siehe oben). Darin wurden verstärkt Design-Strategien, Nutzerinteraktionen und Usability-Themen als Herangehensweisen zu der Entwicklung von mobilen Kartendiensten behandelt. Es wurden bedeutende Arbeiten von Forschungsprojekten, Forschungsinstituten und der Software Industrie vorgestellt.

In ihrer Doktorarbeit mit dem Thema „Designing Mobile Map Services: the Viewpoint of Spatial Cognition in Navigation“ forschte Kuparinen (2013) anhand von verschiedenen wissenschaftlichen Methoden, wie Usability-Testing und heuristischer Usability-Evaluation, nach Lösungen für folgende Fragestellungen:

- Kognitiv-relevante Richtlinien für eine verbesserte User Experience von mobilen Kartendiensten entwickeln.
- Wichtige Komponenten von Kartendiensten definieren, um dem Nutzer die Wahrnehmung im Raum zu erleichtern.
- Nutzerorientierte Forschungsmethoden entwickeln.
- Grundlegende Design-Richtlinien für innovative Kartendienste für die Zukunft definieren

Erst im August 2013 stellten Kuparinen *et al.* (2013) auf der „International Cartographic Conference“ in Dresden auf mobile Kartendienste angepasste Usability-Heuristiken vor (siehe Kapitel 3.3).

Zusammenfassung

Wie aus der Auflistung von relevanten Forschungsprojekten der letzten Jahre ersichtlich wird, geht der Trend in der Forschung, wie zu Beginn der Arbeit angerissen (siehe Kapitel 2.2.2), sukzessive in Richtung Nutzerorientiertheit und Nutzerfreundlichkeit. Neben einem nutzerorientierten Design steht die frühzeitige Einbindung des Nutzers in den Entwicklungsprozess im Vordergrund. Die wissenschaftlichen Arbeiten in diesem Kontext bilden daher die Basis für die vorliegende Arbeit.

Da in der Forschung meistens nur prototypische Implementierungen umgesetzt wurden und werden, und somit die Forschungsansätze nur zu einem geringen Teil im freien Markt beim Endnutzer zum Einsatz kommen, ist der Stellenwert der vorliegenden Arbeit umso wichtiger. Ein weiterer wichtiger Aspekt sind die Erfahrung und Expertise der

MitarbeiterInnen der Firma Fluidtime Data Services GmbH im Bereich des Interaction Designs und Usability Engineerings.

Durch die Untersuchung und Evaluation nachfolgender (siehe Kapitel 4.2) Anwendungen, die sich einer breiten Nutzerbasis erfreuen, wird somit ein Kartendienst aus der freien Wirtschaft analysiert, was die vorliegende Arbeit von wissenschaftlichen Arbeiten abgrenzt.

4.2 Bestehende Systeme für den Endkundenmarkt

Neben den unter Kapitel 4.1 erläuterten Forschungsprojekten gibt es in der Industrie eine Vielzahl an State-of-the-art-Lösungen von mobilen Kartendiensten. Daher wird hier ein Überblick über zwei aktuelle Anwendungen aus dem Bereich der mobilen Infoservices gegeben, bei denen ein Kartendienst integriert ist. Bei den Anwendungen „qando“ und „willi“ handelt es sich dabei um mobile Infoservices der öffentlichen Verkehrsmittel in Wien, die neben einem Abfahrtszeitenmonitor auch über einen Routenplaner verfügen. Als wichtiger Bestandteil in beiden Apps dient der mobile Kartendienst, der neben der Anzeige der Position des Nutzer auch Points of Interests (POIs) sowie eine geplante Route auf der Karte anzeigt.

„willi“ – Wiener Linien

Im Rahmen des 2009 von der Stadt Linz gestarteten Projekts „Open Commons Region Linz“ wurden EntwicklerInnen von „Apps“ für Smartphones und Tablet-Computern auf der Plattform www.data.linz.gv.at Datensätze beziehungsweise Schnittstellen zur Verfügung gestellt, auf deren Grundlage es möglich ist, neue Anwendungen für Handy-Nutzer und somit Services für unterwegs zu entwickeln. Als Absolvent des Masterstudiengangs „Mobile Computing“ an der FH Hagenberg in Oberösterreich entwickelte Sebastian Höbarth Anfang 2012 eine kostenlose Routenplaner-App für „Android“. Da die Anwendung auf die Verkehrsdaten der Linzer Linien zurückgriff, wurde sie Ende 2012 unter dem Namen „Lilli – Linzer Linien: Routenplaner für Öffis der LINZ AG LINIEN“ veröffentlicht. Die App konnte in Linz Erfolge auf Nutzerebene wie auch beim Gewinn von Wettbewerben und Auszeichnungen verzeichnen. So wurde die App in Linz mehr als 45.000-mal heruntergeladen und verfügt über mehr als 8.000 Nutzer täglich (Stand 04.09.2013⁵⁶). Darüber hinaus gewann Sebastian Höbarth am 22. Mai 2012 beim „Apps4Linz-Preis“ den 1. Platz⁵⁷. Zusätzlich wurde die Anwendung beim Wettbewerb „apps4Austria“ mit dem 3. Platz ausgezeichnet⁵⁸. Daher wurde eine

⁵⁶ Quelle: Lilli – Linzer Linien: Routenplaner für Öffis der LINZ AG LINIEN. Online im Internet: <http://data.gv.at/anwendungen/lilli-linzer-linien-routenplaner-fur-offis-der-linz-ag-linien/>. Aufgerufen am 09.01.14.

⁵⁷ Quelle: Linz – Presse – Neue elektronische Routenplaner für Öffis der LINZ LINIEN. Online im Internet: http://www.linz.at/presse/2012/60068_64415.asp. Aufgerufen am 09.01.14.

⁵⁸ Quelle: apps4austria-Award prämiert innovative Anwendungen für Open Government Data | data.gv.at. Online im Internet: <http://data.gv.at/2013/06/12/apps4austria-award-pramiert-innovative-anwendungen-fur-open-government-data/>. Aufgerufen am 09.01.14.

Erweiterung der Anwendung hinsichtlich der Smartphone-Betriebssysteme („iOS“ und „Windows mobile“) vorangetrieben und die Anbindung der App an weitere Städte geplant und umgesetzt.

So wurde Mitte 2013 die Anwendung „willi – Wiener Linien“ zunächst für „Android“ veröffentlicht und war die erste App, die nach der Freigabe der Echtzeitdaten der Wiener Linien veröffentlicht wurde⁵⁹. Neben Fahrplandaten verfügt „willi“ auch über einen Kartendienst zur Anzeige von orts- und streckenbezogenen Inhalten wie Haltestellen oder dem Routenverlauf. Mittlerweile ist die Anwendung „willi“ für „Android“, „iOS“ und „Blackberry“ (siehe Kapitel 2.4.5) verfügbar und in mehreren Regionen im Einsatz. So ist sie bereits an die Daten der öffentlichen Verkehrsmittel von Wien, Linz und Innsbruck angebunden. Zusätzlich können auch Daten der Schweizer Bundesbahn und der Deutschen Bahn abgefragt werden⁶⁰.



Abb. 15: Mockup der App „willi“ auf www.nextstop.at.

„qando“

Bereits seit dem Jahr 2007 besteht eine Kooperation zwischen den Wiener Linien und der Fluidtime Data Services GmbH. So wurde bereits vor dem Einzug der Smartphones an einer Lösung für Nutzer von öffentlichen Verkehrsmitteln in Wien und Umgebung gearbeitet. Ein Jahr später wurde ein erstes Designkonzept und der technische Masterplan erstellt sowie Schnittstellen spezifiziert. Am 27.05.2009 wurde „qando“ gestartet (siehe Abb. 16) und unterstützte folgende mobile OS: „Java“, „Blackberry“, „Windows Mobile“ und „iOS“. Die App gewann zahlreiche Auszeichnungen, wie den „VCÖ Mobilitätspreis

⁵⁹ Quelle: Open Data: „Willi“ nutzt Echtzeitdaten der Wiener Linien – Innovationen – derStandard.at. Online im Internet: <http://derstandard.at/1376535391328/Open-Data-Willi-nutzt-Echtzeitdaten-der-Wiener-Linien>. Aufgerufen am 09.01.14.

⁶⁰ Quelle: nextstop – Fahrplan / Abfahrtsmonitor / Routenplaner für Öffis („Android“, „iOS“, „Blackberry“). Online im Internet: <http://www.nextstop.at>. Aufgerufen am 09.01.14.

2009”, den „ebiz egovernment award 2009” und weiters die Auszeichnung als „bestes IT Projekt 2009 in Österreich”⁶¹. Aufgrund des stetig wachsenden Bedarfs an Informationen zu öffentlichen Verkehrsmitteln auf Consumer Ebene und der stetig wachsenden Zahl an Smartphones wurde die Anwendung stets weiterentwickelt und eine Version für das mobile OS „Android“ entwickelt.

Im Bewusstsein über die Initiative der Stadt Wien über die bevorstehende Bereitstellung der Verkehrsdaten für die Öffentlichkeit wurde Ende 2012 die Konzeptphase für eine umfassende Neugestaltung der App „qando“ begonnen. So wurde beschlossen, das Design mehr auf die Wiener Linien auszurichten und die Marke „qando“ noch stärker an die Wiener Linien zu binden. Im Zuge dieser Design-Änderungen sollte das Service durch weitreichende Verbesserungen, unter anderem in der Neugestaltung des Kartenmoduls, als neuer, innovativer Service der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

Es wurden alle Anwendungen und Features im Rahmen des Entwicklungsprozesses von „qando 4.0“ auch für die so genannte „Mobilitätsplattform ÖPNV (MPO)“ entwickelt. Dabei handelt es sich um eine Entwicklungsplattform der Fluidtime Data Services GmbH, bei der die entsprechend modular aufgebauten Anwendungen auch für Dritte angepasst und verwendet werden können (z.B. von ÖPNV-Betreibern anderer Städte).

Neben der Optimierung der Serverarchitektur und der Backendsysteme wurden für die nativen Clients⁶² umfassende Neuerungen im Bereich des Kartenmoduls angestrebt. Folgende Neuerungen wurden zwischen den Wiener Linien und Fluidtime angestrebt:

- Steigerung der Performance des Kartenmoduls
- Update des Kartenmaterials sowie das Ermöglichen eines Wechsels zwischen den Kartenmaterialien
- Integration von POI Clustering, so dass je nach Zoomstufe POIs aus derselben Kategorie einzelnen oder separat dargestellt werden
- Anzeige von dynamischen POI Informationen inklusive Bildern und Info Darstellung
- Anzeige der aktuellen Position des Nutzers
- Volltextsuche nach POIs, Adressen, Haltestellen, Haltepunkten und Kontakten
- Automatisches Nachladen von POIs auf der Karte
- Definieren eines beliebigen Punktes auf der Karte als Start oder Ziel

In Kooperation der Fluidtime Data Services GmbH mit den Wiener Linien wurde am 2. August 2013 eine komplett überarbeitete Version des mobilen Infoservice „qando 4.0“ für „Android“ und „iOS“ veröffentlicht (siehe Abb. 16).

⁶¹ qando, 1_Jahr_Erfolgsgeschichte. Online im Internet:
http://www.qando.at/data/qandopresse/qando_1_jahr_erfolgsgeschichte_20100527.pdf. Aufgerufen am 25.01.14.

⁶² Native Client: Für mobiles Betriebssystem entwickelte Anwendung.



Abb. 16: Entwicklung der „qando“ Versionen. V.l.n.r. „qando 1“ (2009), „qando 2“ (2010), „qando 3“ (2011), „qando 4“ (2013)

Neben Fahrplandaten der öffentlichen Verkehrsmittel werden Car-Sharing-Alternativen, Car2Go⁶³- und CityBike⁶⁴-Stationen in Echtzeit anhand des Kartendienstes angezeigt. Die Karte dient des weiteren der Anzeige des aktuellen Standorts, POIs in der Nähe sowie eines geplanten Routenverlaufs. Das Kartenmaterial stammt von Basemap.at⁶⁵, die Orthofotos der Satellitenansicht stammen von wien.gv.at. Die App verzeichnet ca. fünf Millionen Zugriffe im Monat⁶⁶.

⁶³ car2go. Online im Internet: <http://car2go.com/>. Aufgerufen am 24.01.14.

⁶⁴ CITYBIKE WIEN. Online im Internet: <http://www.citybikewien.at/>. Aufgerufen am 24.01.14.

⁶⁵ basemap.at – Verwaltungsgrundkarte Österreichs. Online im Internet: <http://www.basemap.at/>. Aufgerufen am 24.01.14.

⁶⁶ Wiener Linien erneuern Fahrplan-App qando – futurezone.at. Online im Internet: <http://m.futurezone.at/produkte/wiener-linien-erneuern-fahrplan-app-qando/24.600.082>. Aufgerufen am 24.01.14.

5 Usability Test Plan

Dieses Kapitel befasst sich mit der Zielsetzung, Methodik und Herangehensweise für den Usability-Test. Hier sollen zentrale Fragen beantwortet werden: „Wie soll das Ergebnis erzielt werden?“ und „Wie wird der Test durchgeführt?“.

5.1 Zielsetzung

Zu Beginn muss geklärt werden, welche Ziele mit dem Usability-Test verfolgt werden sollen. Neben einzelnen Aspekten soll auch die Gesamtqualität des Systems untersucht werden. Die Anforderungen richten sich danach, ob der Test für die formative oder summative Evaluation eingesetzt werden soll. Bei der formativen Evaluation geht es darum, welche Aspekte Probleme hervorrufen können und wie man Probleme verbessern kann. Eine klassische Methode ist hierfür das „laute Denken“, das in Kapitel 2.3.4 bereits erläutert wurde und in vorliegender Arbeit zum Einsatz kommt.

Bei der summativen Evaluation geht es um die Gesamtqualität des Systems. Hierbei wird beispielsweise ein Vergleich zu einem Konkurrenzprodukt gezogen und nach Nielsen (1994) häufig mit quantitativen Messungen gearbeitet. Die in der vorliegenden Arbeit verwendete quantitative Methode ist neben dem AttrakDiff-Fragebogen (siehe Kapitel 6.4.2) die System Usability Skala (siehe Kapitel 6.4.3).

Um die zu Beginn der Arbeit formulierten Forschungsfragen (siehe Kapitel 1.3) ausreichend beantworten zu können, wird anhand von formativen und summativen Methoden vorgegangen.

5.2 Testaufgaben

Nach Sarodnick & Brau (2011) ist die Erstellung der Testaufgaben ein wichtiger Bestandteil der Evaluation, da die Übereinstimmung mit den realen Arbeitsaufgaben maßgeblich die Aussagekraft der Ergebnisse bestimmt. Die Aufgaben sollten inhaltlich und in der Bandbreite für den Einsatzbereich des Systems repräsentativ sein. Außerdem sollten die Aufgaben so gewählt werden, dass alle relevanten Bereiche des Systems auch im Test Anwendung finden. Zu Beginn sollte die erste Aufgabe sehr einfach sein, um den ProbandInnen mit einem Erfolgserlebnis beginnen zu lassen.

Die Testaufgaben sollten den Benutzern während der Aufgabenbearbeitung als schriftliche Fassung zugänglich sein. Die Aufgaben nach Nielsen (1994) sollten so gewählt werden, dass sie ohne fachspezifisches Vorwissen gelöst werden können und eher handlungsorientierte Beschreibungen enthalten (siehe Kapitel 6.3.2).

5.3 Auswahl der Testpersonen

Die Auswahl von geeigneten Testpersonen sollte repräsentativ für die spätere Nutzergruppe sein. Bei wenig Testpersonen kann es jedoch schwierig sein, alle relevanten Gruppen zu berücksichtigen. Wenn möglich, sollten nach Sarodnick & Brau (2011) tatsächliche spätere Nutzer ausgewählt werden.

Wenn Usability-Probleme aufgedeckt werden sollen, reichen nach Nielsen (1994) Testgruppen mit weniger als 10 Testpersonen aus. Er geht davon aus, dass bereits 5 Personen ausreichen, um bis zu 75% der Usability-Probleme aufzudecken (siehe Abb. 17).

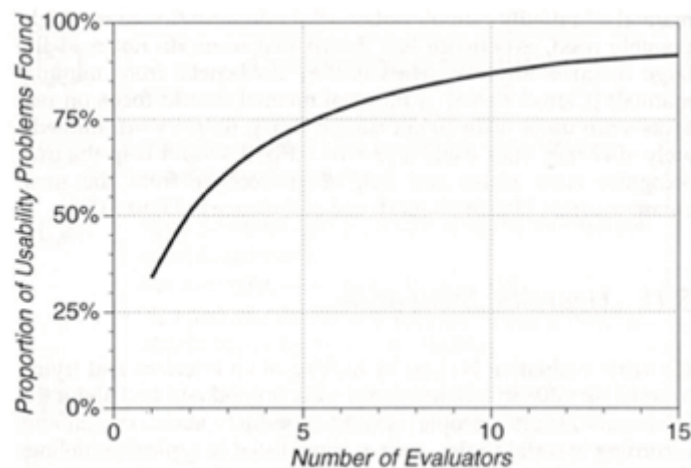


Abb. 17: Anzahl der benötigten Testpersonen und prozentuale Aufdeckung von Usability Problemen nach Nielsen (1994)

Allerdings kann der real gefundene Anteil der Probleme deutlich davon abweichen. Je mehr Testpersonen teilnehmen, umso vollständiger wird also die Erfassung. Aus den in Kapitel 2.3.5 genannten Gründen wird daher das Discount Usability Engineering herangezogen, um die Aufwände niedrig zu halten. Letztendlich hängt die Anzahl der einbezogenen Testpersonen von den späteren Arbeitsaufgaben (siehe Kapitel 6.3.2), der Anzahl der Tests im Laufe des Evaluationsprozesses sowie dem zeitlichen und finanziellen Budget ab, der sich im gegebenen Rahmen realisieren lässt.

Wenn es aber darum geht, anhand eines Usability-Tests, der statistisch signifikant sein soll, Design-Hypothesen zu bestätigen, ist eine deutlich größere Anzahl an Testpersonen (>50) notwendig. Da der zeitliche Rahmen dieser Arbeit jedoch keine große Untersuchung zuließ, wurde daher das im Kapitel 2.3.4 erläuterte *Discount Usability Engineering* angewendet.

Nach Meng *et al.* (2008) können Erkenntnisse, die durch Fragebögen, Interviews und Szenarien gewonnen wurden, einen unterschiedlichen Grad an Objektivität aufweisen. Daher können beispielsweise Antworten mit geringer Objektivität nur auf Basis des Wissens des Testers intuitiv evaluiert werden.

Da es sich bei den mobilen Kartendiensten um Systeme im Consumer⁶⁷-Bereich handelt, ist nach Faulkner & Faulkner (2003) nicht unbedingt die Anzahl der Testpersonen von Relevanz, sondern dass die Usability-Probleme soweit beseitigt werden, dass Nutzer mit dem Service zufrieden sind und die unentdeckten Probleme nicht zum Wettbewerbsnachteil werden.

Unter Kapitel 7.1 werden die teilnehmenden Testpersonen erläutert.

5.4 Vorbereitung

Es muss festgelegt werden, in welcher Umgebung der Usability-Test durchgeführt werden soll. Auch hängt die Wahl von der benötigten Infrastruktur, der Verfügbarkeit der Testpersonen sowie vom zeitlichen Budget ab. Deshalb wurde versucht, eine möglichst geeignete Testatmosphäre zu schaffen, in der sich die ProbandInnen wohlfühlten. Die Testdurchführung wurde bei den meisten Testpersonen zuhause (13/15) bzw. im Büro der Firma Fluidtime (2/15) ausgeführt. Dies hatte den Vorteil, dass die ProbandInnen „laut Denken“ konnten und alle Anmerkungen vom Moderator dokumentiert werden konnten. Darüber hinaus sollte der Stressfaktor reduziert werden, da unter Beobachtung stehende Testpersonen nach Sarodnick & Brau (2011) häufig Stress ausgesetzt sind. Die Verlegung des Tests in den Außenbereich wurde zwar angedacht, jedoch aus vielerlei Gründen wieder verworfen. Einerseits hätte die Umgebungslautstärke die Kommunikation zwischen Testperson und Moderator erschwert, andererseits wäre die Dokumentation durch den mobilen Kontext schwierig gewesen. Es hätte sicherlich Erkenntnisse hinsichtlich der Fußgängernavigation oder dem Auffinden von Haltestellen anhand der Karte gegeben, jedoch wurde aus praktikablen Gründen davon abgesehen. Im Ausblick (siehe Kapitel 9.1) wird auf weiteren Forschungsbedarf hinsichtlich einer Verlagerung der Testumgebung in den Außenbereich eingegangen.

5.5 Durchführung

Zu Beginn der Testsitzung ist es wichtig, den Testpersonen eine Einführung zu geben. Besonders relevant ist dabei die Informationen, dass nicht die TeilnehmerInnen selbst getestet werden, sondern das System. Die Testpersonen tragen zur Verbesserung des Systems bei. Weiters sollte den Testpersonen zugesichert werden, dass die Ergebnisse anonymisiert weiterverwendet werden und dass sie den Test jederzeit abbrechen können.

Während die Aufgaben bearbeitet werden, sollte sich der Moderator so weit wie möglich mit Anmerkungen zurückhalten. Hilfestellung soll nur gegeben werden, wenn die Testaufgaben nicht weiter bearbeitet werden können.

Im Anschluss an die Aufgabenbearbeitung sollen die Fragebögen ausgefüllt werden. Danach sollten in einer Diskussion noch weitere Verbesserungsideen oder positive und

⁶⁷ <engl.> - Verbraucher, Endkunde.

negative Aspekte erschlossen werden. Am Ende des Interviews bleibt noch Raum für offene Fragen der Testpersonen.

Fragebögen stellen nach Sarodnick & Brau (2011) ein geeignetes Mittel dar, um verschiedene Systeme miteinander zu vergleichen und quantitative Aussagen über die Nutzung zu erheben. Sie setzen sich in der Regel aus einem Katalog von Fragen und/oder Aussagen zusammen, die Items genannt werden.

Die Items eines Fragebogens ermöglichen es somit der Testperson, auf Basis eigener Erfahrungen, subjektive Urteile zu Systemaspekten zu geben. Dies setzt somit eine intensive Auseinandersetzung mit dem System voraus. Der Vorteil von Fragebögen liegt auf jeden Fall in der Erfassung erlebnisnaher Bewertungen.

Um einen Fragebogen zu erstellen, der wissenschaftlichen Ansprüchen genügt, müssen standardisierte Definitionen der zu messenden Konstrukte sowie Formulierung und die Auswahl von Items beachtet werden. Darüber hinaus sind Gütekriterien zu beachten, die garantieren, dass eine Befragung zu zuverlässigen und vertrauenswürdigen Daten führt. Diese Qualitätskriterien sind nach Lienert & Ratz (1998):

- *Gültigkeit / Validität* – Misst der Fragebogen, was er messen soll?
- *Reliabilität* – Produziert der Fragebogen bei einer Wiederholung der Erhebung am selben Untersuchungsgegenstand annähernd die gleichen Ergebnisse?
- *Objektivität* – Sind die Ergebnisse, die mit dem Fragebogen erhoben werden, unabhängig vom Versuchsleiter?

Die in der vorliegenden Arbeit verwendeten Fragebögen werden unter Abschnitt 6.4 weiter behandelt.

Die Auswertung eines Tests kann abhängig von den erhobenen Daten stark variieren. So müssen Beobachtungsdaten analysiert, statistische Auswertungen der Fragebogendaten vorgenommen, sowie die subjektiven Aussagen und Verbesserungsvorschläge bewertet werden. Eine wissenschaftlich korrekte Auswertung qualitativer Daten wird jedoch in der Praxis nach Sarodnick & Brau (2011) aus Budget- und Zeitgründen selten möglich. Rauterberg (1992) empfiehlt daher die Anfertigung eines Auswertungsrasters, in dem sich Probleme und Schwierigkeiten aller Testpersonen systematisch und übersichtlich zusammenführen lassen. Das Ergebnisraster der vorliegenden Arbeit ist im Anhang unter Abschnitt 10 zu finden.

Im Bericht sollten nicht nur Probleme aufgeführt werden, sondern es sollte auch eine Priorisierung vorgenommen werden. Zusätzlich sollten positive Aspekte herausgestellt werden. Es ist das Ziel, konkrete Handlungsempfehlungen abzugeben (siehe Kapitel 8). Als besonders wichtig stellt sich dabei nach Sarodnick & Brau (2011) die Verdeutlichung von Problemen anhand von Illustrationen heraus. Illustrationen über die Handlungsempfehlungen finden sich in Kapitel 8.1 und werden dort auch erläutert.

6 Evaluation

Dieses Hauptkapitel beschreibt die analytische und empirische Evaluation der ProbandInnen Experimente. Die Evaluation beschreibt das Testen und zwar inwieweit die Kriterien der Gebrauchstauglichkeit eingehalten wurden. Anschließend wird der Stellenwert der Usability-Evaluation verdeutlicht und auf die Ziele der Evaluation näher eingegangen. Nachfolgend werden die für die Erstellung des Tests notwendigen Komponenten wie Auswahl der Testpersonen, Erstellung der Fragebögen und Aufgaben zur summativen und formativen Evaluation beschrieben. Anschließend wird die Durchführung des deduktiven Tests für die beiden Systeme „qando“ und „willi“ geschildert.

6.1 Usability Evaluation

Im Kapitel 2.3.4 wurden die Grundlagen der Usability-Evaluation erläutert. Neben der Einhaltung der von Kuparinen *et al.* (2013) formulierten heuristischen Kriterien für Kartendienste (siehe Kapitel 3.3) wurde auf die von Nielsen (1994) aufgeführten Art des Discount Usability Engineering eingegangen, das die Durchführung dieser Tests mit geringen finanziellen und zeitlichen Mitteln ermöglicht. Neben dem Test der Gebrauchstauglichkeit, das heißt der ergonomischen bzw. pragmatischen Qualitäten eines Produktes, ist die hedonische Qualität im Endkundenbereich von großer Bedeutung. Die Gebrauchstauglichkeit wurde anhand des System Usability Scale (SUS) dokumentiert (siehe Kapitel 6.4.3). Die Eindrücke der Zufriedenheit der ProbandInnen wurden anhand des Fragebogens AttrakDiff (siehe Kapitel 6.4.2) festgehalten.

6.2 Auswahl an Evaluationsmethoden

Eine zentrale Frage bei der Auswahl geeigneter Evaluationsmethoden ist, welche die produktivste ist. So können nach Sarodnick & Brau (2011) Ergebnisse derartiger Studien widersprüchlich sein, was sich teilweise auf die jeweiligen Eigenheiten der verwendeten Methoden zurückzuführen lässt, z.B. auf unterschiedliche Testsituationen. Dennoch sind Usability-Tests mit „echten“ Nutzern immer noch Mittel der Wahl bei der Aufdeckung realer Benutzerprobleme, Ermittlung von Akzeptanzproblemen, Erhebung weiterer Anforderungen und dem Vergleich mehrerer Systeme unter realistischen Einsatzbedingungen.

So dient die summative Evaluation bei den Fragebögen und Usability-Tests als Bewertung des Evaluationsziels. Andererseits wird die formative Evaluation bei der heuristischen Evaluation angewendet.

6.3 Usability-Tests

6.3.1 Testpersonen

Die Auswahl der Testpersonen wurde aus dem beruflichen und privaten Umfeld des Verfassers getroffen. Dabei wurde versucht, eine möglichst heterogene Zusammensetzung an Personen zu schaffen. Auf der einen Seite wurden technisch interessierte Personen ausgewählt, andererseits auch solche, die Veränderungen ablehnen oder Schwierigkeiten im Umgang mit neuen Technologien haben. Des Weiteren wurden Anfänger, die noch nie ein Smartphone in der Hand gehabt hatten, sowie Experten befragt, um möglichst unterschiedliche Schwachstellen ausfindig zu machen.

6.3.2 Aufgaben

Die Herangehensweise zur Erstellung von Aufgaben für die ProbandInnen wurde in Kapitel 5.2 erläutert. Die Aufgaben wurden so formuliert, dass die Nutzer die unter Kapitel 3.2.2 von Meng *et al.* (2008) formulierten Kartenfunktionen und die von Kuparinen *et al.* (2013) unter Kapitel 3.3 erläuterten Heuristiken für mobile Kartendienste vollständig berücksichtigten. Zusätzlich wurden die Vorgaben zur summativen und formativen Evaluation erfüllt. Folgende Aufgaben wurden für die Durchführung der Tests gewählt, um möglichst viele Usability-Probleme aufdecken zu können und praxisnahe Anwendungsfälle zu imitieren:

Du befindest Dich in folgendem Ausgangsszenario:

Du bist im Besitz eines Smartphones und hast die App „qando 4.0“ / „willi“ heruntergeladen. Du möchtest dich näher mit der App auseinander setzen und dich daher mit der Routenplanung und insbesondere der integrierten Karte beschäftigen.

Du möchtest nun...

... deine Position auf der Karte sehen und wissen, welche Haltestellen oder sonstige Points of Interests (POIs) sich in deiner Nähe befinden.

Erklärung: Eine einfache Aufgabe wurde zu Anfang gestellt, damit der/die ProbandIn mit einem Erfolgserlebnis beginnt. Darüber hinaus sollte die Handhabung des von Kuparinen *et al.* (2013) formulierten heuristischen Kriteriums „2. Übereinstimmung zwischen System und physischer Umgebung des Nutzer“ (siehe Kapitel 3.3) abgeprüft werden. Darüber hinaus sollten die Interaktionen wie *Panning*, *Zoomen* mit der Karte, sowie *Verstecken und Hervorheben* von POIs (siehe Kapitel 3.2.2) auf Nutzerfreundlichkeit untersucht werden.

... weitere Kartenfunktionen ausprobieren, wie Filter oder unterschiedliches Kartenmaterial.

Erklärung: Hier sollte die unter Kapitel 3.4.1 angeführte Problematik des „Clutter“ abgeprüft werden. Der Nutzer sollte bei dieser Aufgabe die Dichte der dargestellten

Informationen an seine Bedürfnisse anpassen. Weiters sollte die Funktionalität des Hin- und Herwechsels zwischen Satelliten- und Basiskartenansicht untersucht werden.

... einen beliebigen POI in der Umgebung suchen (zB. Haltestelle, Apotheke, car2go)

Erklärung: Diese Aufgabe sollte die Nutzerfreundlichkeit des Eingabefensters erfassen.

... Infos über den gewählten POI anzeigen lassen und dich zu diesem routen lassen.

Erklärung: Hier wurde geprüft, ob die Testperson die Interaktion mit einem POI versteht und die weiterführenden Funktionalitäten nachvollziehen kann. (Siehe Kapitel 3.2.2 – Fokussieren (6))

... eine beliebige Route planen, vorzugsweise eine Route, die du noch nie gefahren bist. (zB. vom aktuellen Standort zum Stadion, vom aktuellen Standort zu einem Freund). Wähle Start/Ziel aus der Karte aus, wenn du möchtest.

... die Route auf der Karte anzeigen lassen und den Routenverlauf ansehen.

... wissen, wo auf der Route du genau umsteigen musst. Benutze hierzu die Karte.

... eine beliebige Adresse auf der Karte als Ziel übernehmen.

Erklärung: Hier sollte einerseits die Nutzerfreundlichkeit der Routeneingabe, andererseits die Interaktion des Nutzers mit der Routendarstellung auf der Karte untersucht werden. Dabei stand das *Ändern der Visualisierungsparameter* (7) (Siehe Kapitel 3.2.2) in Form der Ausrichtung der Karte im Vordergrund.

... deine nächstgelegene Haltestelle herausfinden und wo diese auf der Karte liegt. Wähle eine beliebige Linie, die dort abfährt.

... den genauen Ort/Adresse herausfinden, wo genau die gewählte Linie von der Haltestelle abfährt.

Erklärung: Bei dieser Aufgabe sollte die Usability des Clusterings, insbesondere der Aufteilung einer Haltestelle in einzelne Haltepunkte, überprüft werden. Dabei spielte das generelle Verständnis der Clusterfunktion sowie die Interaktion mit derselben und deren Einflüsse auf den kognitiven Workload der ProbandInnen eine Rolle.

6.4 Formative und summative Evaluationsmethoden

6.4.1 *Formativ: Thinking Aloud*

Unter Kapitel 2.3.4 wurde kurz über die Methode „Thinking Aloud“ geschrieben. Dabei sollen nach Sarodnick & Brau (2011) Gründe für Schwierigkeiten ermittelt werden um die Handlungen der Testpersonen besser zu verstehen. Das laute Denken ist eine Methode zur Erfassung bewusster handlungsbegleitender Kognitionen und Emotionen. Der Hauptnachteil an der Methode ist, dass sie sich nicht mit Performancemessungen verträgt. Mit dieser Methode können auch bei wenigen ProbandInnen sehr hilfreiche wie qualitative hochwertige Informationen gewonnen werden. Lautes Denken ist für die Testpersonen oft ungewohnt, was sich darin zeigt, dass sie immer wieder aufhören, sich bei der Durchführung der Aufgaben zu äußern.

6.4.2 *Summativ: AttrakDiff-Fragebogen*

Als weitere Einflussgröße auf die Systemnutzung und Nutzerzufriedenheit darf der *Joy of Use* (siehe Kapitel 2.3.1) nicht vernachlässigt werden. Dieses Kriterium nimmt eine nicht zu vernachlässigende Größe bei der Bewertung von Systemen ein. Das von Hassenzahl *et al.* (2003) entwickelte Bewertungsinstrument AttrakDiff dient der Erfassung verschiedener Dimensionen der Nutzerzufriedenstellung. Die untersuchte Fragestellung lautet:

„Wie bedienbar und attraktiv wird das Produkt wahrgenommen?“

Dieser Fragebogen berücksichtigt nach Hassenzahl *et al.* (2003) neben der ergonomischen bzw. pragmatischen Qualität auch die hedonische Qualität eines Produktes. Insbesondere für Consumer-Produkte spielen neben der Gebrauchstauglichkeit die Faktoren der Stimulation und Identität, welche zusammen die hedonische Qualität beschreiben, bei der Bewertung eines Produktes durch potentielle Kunden eine relevante Rolle.

Die verschiedenen gemessenen Einflussgrößen, also die Qualitäten des Systems, werden nach Sarodnick & Brau (2011) wie folgt definiert: Unter der *pragmatischen Qualität* versteht man die Fähigkeit eines Produktes, das Bedürfnis nach Zielerreichung zu befriedigen, indem es nützliche und benutzbare Funktionen bereitstellt (praktisch, handhabbar). Unter der *hedonischen Qualität* versteht man die Bedürfnisse von Personen, ihre Kenntnisse und Fertigkeiten zu verbessern (kreativ, herausfordernd), sowie die Übermittlung von selbstwertdienlichen Botschaften an andere Personen (fachmännisch, verbindend). Die Attraktivität des Systems wird durch allgemeine Bewertungen erfragt (gut, attraktiv).

AttrakDiff besteht aus 28 bipolaren Items, die auf einer siebenstufigen Skala die vier Konstrukte messen. Der AttrakDiff-Fragebogen lässt sich nach Hassenzahl *et al.* (2003) unproblematisch in Evaluationsvorhaben einbinden und ist so für das *Discount Usability Engineering* (siehe Kapitel 2.3.4) geeignet. Der Fragebogen wurde im Anschluss an den Usability-Test von den ProbandInnen ausgefüllt. Im Anhang dieser Arbeit unter Kapitel

10.2 ist der vollständige Fragebogen sowie unter Kapitel 10.3 die automatisch generierten Auswertungen der drei Systeme zu finden.

6.4.3 Summativ: System Usability Scale Fragebogen

Um neben dem *Joy of Use* auch die *Usability* quantitativ messen zu können, benötigt man einen standardisierten *Usability*-Fragebogen. *UsabilityNet*⁶⁸ bietet eine Vielzahl an Fragebogen an, darunter die von Brooke (1996) entwickelte Methode der *System Usability Scale* (SUS). Diese stellt eine einfache und robuste Art von Fragebogen dar, der vor allem in der Industrie Anwendung findet. Es werden drei Aspekte der *Usability* näher betrachtet:

- Die *Effektivität*, wie Nutzer erfolgreich ihre Ziele erreichen oder Aufgaben lösen können
- Die *Effizienz*, um herauszufinden, wie viel Aufwand und Ressourcen für das Erreichen dieser Ziele aufgewendet werden muss
- Die *Zufriedenheit*, ob der Umgang mit dem System befriedigend war

Eine *Likert-Skala* misst die Nutzerfreundlichkeit des Systems. Dabei bewerten die ProbandInnen einen Fragebogen mit 10 Aussagen (Items), aus denen ein Wert zwischen 0-100 zur Messung der *Usability* errechnet wird. Ein System mit einem Wert von 100 entspricht einem perfekten System mit sehr guter *Usability*. Systeme mit einem Wert über 70 werden als gut bezeichnet. Systeme mit Werten unter 50 weisen massive *Usability*-Probleme auf.

Bei der Auflistung (siehe Anhang 10.1) werden positive und negative Aussagen abgewechselt, um nach Brooke (1996) zu verhindern, dass ProbandInnen Neigungen zu bestimmten Antworten entwickelten. Der Fragebogen zeichnet sich darüber hinaus durch eine sehr kurze Bearbeitungszeit aus und kann für alle Software- und Hardwaresysteme eingesetzt werden. Nachteilig ist, dass keine genauen Aussagen zu Schwachstellen im System genannt werden können. Daher wurden vier Items um eine Zusatzfrage erweitert („Wenn ja/nein, inwiefern...“), bei der die Nutzer optional genauere Angaben zu der gestellten Frage machen konnten. Darüber hinaus ist die Wertung einzelner Items nicht aussagekräftig. Unter Kapitel 10.1 befindet sich der ergänzte SUS-Fragebogen. Da es keine standardisierte Version des Fragebogens in deutscher Sprache gibt, wurde die von der Firma Fluidtime übersetzte und angewandte Version des Fragebogens verwendet.

6.5 Deduktive Testdurchführung

In Kapitel 2.3.5 wurde der *deduktive Test* behandelt. Dabei werden mehrere Systeme miteinander verglichen. „qando“ und „willi“ weisen ähnliche Funktionalitäten, aber

⁶⁸ UsabilityNet: usability resources for practitioners and managers. Online im Internet: <http://www.usabilitynet.org>. Aufgerufen am 25.01.14.

deutlich unterschiedliche Designs auf. So kann man messen, mit welcher Anwendung die Testaufgaben am schnellsten oder mit am wenigsten Fehlern bearbeitet werden konnten.

Mit den ProbandInnen wurden im Zeitraum vom 26.10.2013 bis zum 21.12.2013 Einzelinterviews und die Usability-Tests in unterschiedlichen Umgebungen durchgeführt. Die Tests fanden zum Großteil bei den Testpersonen zuhause statt. Nach einer kurzen Einweisung durch den Moderator lasen die ProbandInnen die Einführung und starteten anschließend mit der ersten Aufgabe. Dabei wurden „qando“ und „willi“ jeweils als erstes zu testendes System abgewechselt, so dass keine Verfälschung durch ein mögliches Erlernen von Funktionen entstand. Während die Testpersonen die Aufgaben 1.-10. ausführten, machte der Moderator Notizen und griff gelegentlich unterstützend ein (siehe Kapitel 7.2). Anschließend wurden dieselben Aufgaben vom selben Nutzer im zweiten System durchgeführt. Nach Beendigung der Aufgaben wurden die Fragebögen ausgefüllt. Die Tests dauerten jeweils ca. 45-60 Minuten.

Als Testgerät wurde ein „Nexus 5“ mit „Android“-Betriebssystem „KitKat 4.4“ verwendet. Die Versionsnummer von „qando“ lautete „4.0.25⁶⁹“ und von „willi“ „1.45⁷⁰“.

⁶⁹ „qando“ im Google Play Store: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fluidtime.qando>. Aufgerufen am 30.12.2013.

⁷⁰ „willi“ im Google Play Store: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ch.swift.willi>. Aufgerufen am 30.12.2013.

7 Ergebnisse

Dieses Hauptkapitel gibt eine Übersicht über die Ergebnisse der Usability-Tests, die auf Basis der vorangegangenen Kapitel erstellt wurden und fasst die gewonnenen Erkenntnisse zusammen. Nach einer Analyse der demographischen Ergebnisse werden die Fragebögen der TeilnehmerInnen des Usability-Tests anhand verschiedener Methoden ausgewertet. Zusätzlich fließen die Notizen des Moderators in die Ergebnisse mit ein. Dabei wird jede verwendete Methodik separat aufgelistet, analysiert und mit einem Fazit versehen. Am Schluss wird neben einer Zusammenfassung die Frage diskutiert, wie die gewonnenen Ergebnisse am besten präsentiert werden können.

7.1 Testpersonen

Im Kapitel zur Beschreibung des Usability-Tests (siehe Kapitel 5.3) wurde das Vorgehen zur Auswahl der Testpersonen beschrieben. Im Zeitraum zwischen dem 26.10.2013 und dem 21.12.2013 nahmen 15 ProbandInnen an den Usability-Tests teil. Davon waren 8 männlich und 7 weiblich - mit einem Durchschnittsalter von 27,9 Jahren.

Bei der Frage zur Einordbarkeit in die Zielgruppe, die anhand der Nutzung von Apps und insbesondere Navigationsanwendungen gestellt wurde, kam es zu folgenden Ergebnissen: Es gaben 4 von 15 Nutzern an, dass sie keine Navigationsapps auf dem Smartphone nutzten, da sie kein derartiges Endgerät besaßen. Somit konnte der Großteil (11/15) der Zielgruppe zugeordnet werden. Bei der Angabe zur Ausbildung gaben alle eine universitäre Ausbildung an. Acht von 15 waren bereits berufstätig.

Es wurde darauf geachtet, dass neben technisch affinen Personen auch solche teilnahmen, die Veränderung eher ablehnen und Schwierigkeiten mit dem Umgang mit technischen Geräten und Anwendungen haben (4/15) um somit eine heterogene Zusammensetzung zu gewährleisten.

7.2 Beobachtung des Nutzers und Thinking Aloud

Unter Kapitel 2.3.4 wurde als Methode des Discount Usability Engineering auch die Beobachtung des Nutzers und der Aufgabe beschrieben. Neben den quantitativen und qualitativen Methoden wurde somit dokumentiert, ob die ProbandInnen die unter Kapitel 5.2 genannten Aufgaben ohne Hilfe, mit Hilfe oder gar nicht lösen konnten. Zusätzlich wurden Notizen zu auftretenden Problemen gemacht. Somit konnten zusätzliche Hinweise bezüglich möglicher Usability-Probleme gewonnen werden.

Die Thinking Aloud-Methode wurde während der Beobachtung der Nutzer und der Aufgaben durchgeführt, um persönliche Eindrücke und Gründe für die Aktionen der Nutzer zu dokumentieren.

Beobachtungsergebnisse zu „qando“

Nachfolgender Abschnitt gibt einen Überblick über das Abschneiden der Nutzer beim Ausführen der Aufgaben mit „qando“. Die komplette Aufgabenbeschreibung ist unter Kapitel 10.1 zu finden.

	Aufgabe									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Proband 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 4	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 6	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 7	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 8	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 9	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 10	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 11	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 12	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 13	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 14	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 15	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Tab. 5: Ergebnisse über die Bearbeitung der Aufgaben mit „qando“ (grün - ohne Hilfe gelöst, gelb - mit Hilfe gelöst, rot - nicht erfüllt)

1. Die erste Aufgabe, das Öffnen des Kartenmoduls sowie das Identifizieren der eigenen Position auf der Karte (siehe Abb. 18), stellte keinen der ProbandInnen vor Probleme und konnte rasch und zufriedenstellend gelöst werden (15/15).

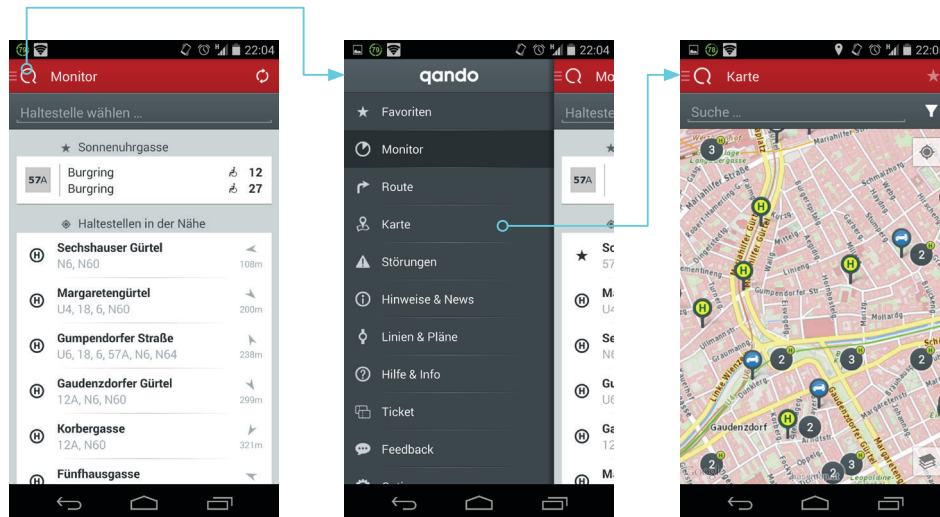


Abb. 18: Startbildschirm, Side Navigation und Kartenmodul von „qando“

- Das Ausprobieren der Kartenfunktionen konnte von 4 der 15 Testpersonen nur mit Hilfe gelöst werden (siehe Abb. 19). So wurde von vier Testpersonen das Filtersymbol nicht als solches erkannt. Das An- und Ausschalten der Sichtbarkeit der einzelnen Kartenlayer stellte im Anschluss kein Hindernis mehr dar. Die Buttons zum Zentrieren der Karte auf die eigene Position wurden nicht gleich identifiziert (3/15). „Pannen“ und Zoomen wurde von allen problemlos ausgeführt. Auch der sich ändernde Detaillierungsgrad (LOD) beim Ändern der Zoomstufe wurde als intuitiv und nicht als störend empfunden. Das Wechseln der Karte auf Satellitenansicht wurde zwar von den meisten (12/15) ausprobiert, allerdings wechselten alle sofort wieder auf die ursprüngliche Kartenansicht aufgrund der besseren Lesbarkeit zurück. Das Ändern des Kartenbetrachtungswinkels bzw. das manuelle Drehen der Karte in eine beliebige Himmelsrichtung wurde von etwa der Hälfte der Testpersonen erst nach Hinweis durch den Testleiter erkannt und ausprobiert.

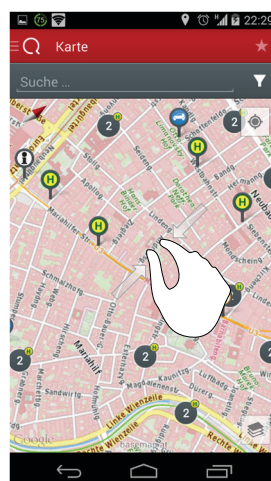


Abb. 19: Drehen der Karte in eine Himmelsrichtung als Kartenfunktionalität

- Die Suche von Points of Interests über die Karte oder das Suchfeld konnte von dem Großteil (13/15) gelöst werden (siehe Abb. 20). Zwei ProbandInnen hatten Probleme bei der Eingabe von Suchbegriffen in das Suchfeld. So wurde entweder der Suchbegriff nicht gefunden, da es die Kategorie nicht gab („Supermarkt“) oder bei falscher Rechtschreibung der Begriff vom System nicht erkannt.

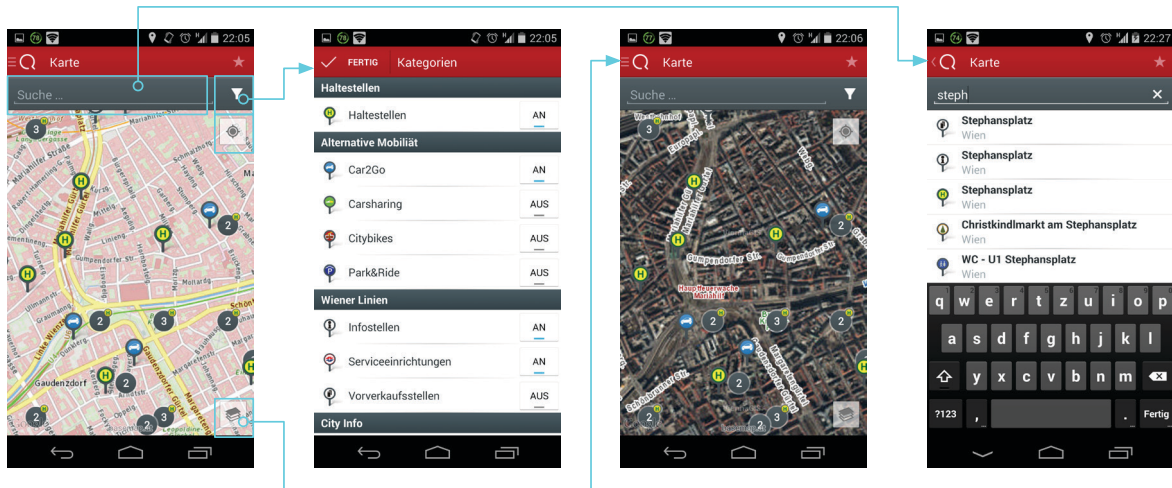


Abb. 20: Kartenfunktionen wie Filter, Wechseln des Kartenmaterials und Suchfeld

- Das Selektieren eines POIs zeigte bei geclusterten Pins kleinere Usability-Probleme auf (siehe Abb. 21). So tippten 12/15 Testpersonen auf ein Clustericon (zB. „3“) und erwarteten eine Interaktion vom System, wie das automatische Heranzoomen und das Aufteilen des Clusters in die drei einzelnen POIs. Das Selektieren eines einzelnen POIs stellte kein Problem dar und auch das sich öffnende Kontextfenster am unteren Bildschirmrand wurde als sinnvoll empfunden. Die weiterführende Informationsseite, die sich bei Klick auf die Hauptleiste des Kontextfensters öffnete, wurde von 5/15 Personen mit Hilfe und nur von 2/15 Personen gar nicht gefunden.

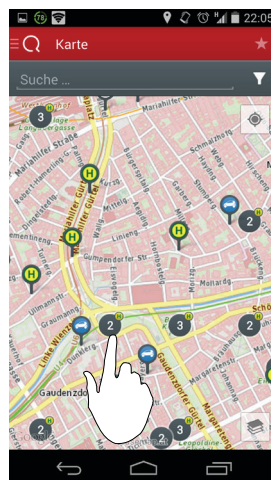


Abb. 21: Darstellung und Interaktion des Nutzers mit der Clustering-Funktionalität

- Die fünfte Aufgabe, das Planen einer Route über die Karte oder das Routen über das Eingabefenster, stellte für die Mehrheit (13/15) kein Problem dar (siehe Abb. 22). Lediglich bei zwei Testpersonen gab es kleinere Probleme bei der Nutzung des Eingabefeldes. So wurde in zwei Fällen der Suchbegriff nicht vom System erkannt.

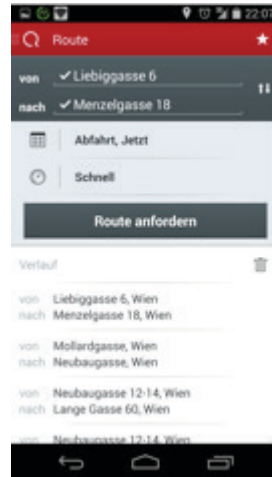


Abb. 22: Eingabe von Start- und Zielort anhand des Routenmoduls

- Das anschließende Ergebnisfenster mit der Auswahl der möglichen Routen wurde von allen TeilnehmerInnen verstanden und auch die Auswahl einer Route erfolgte problemlos. Bei einem kleinen Teil (2/15) musste jedoch eingegriffen werden, da der Button zur Darstellung der Route auf der Karte („Kartenübersicht“) nicht als solcher identifiziert werden konnte.
- Die Ansicht der Route auf der Karte wurde von allen ProbandInnen verstanden und auch die farbliche Codierung der unterschiedlichen Modalitäten und Icons für Fußweg und öffentliche Verkehrsmittel erkannt (siehe Abb. 23). Das Icon für das Ziel („Wegweiser“) wurde von lediglich 10/15 Testpersonen als solches identifiziert.

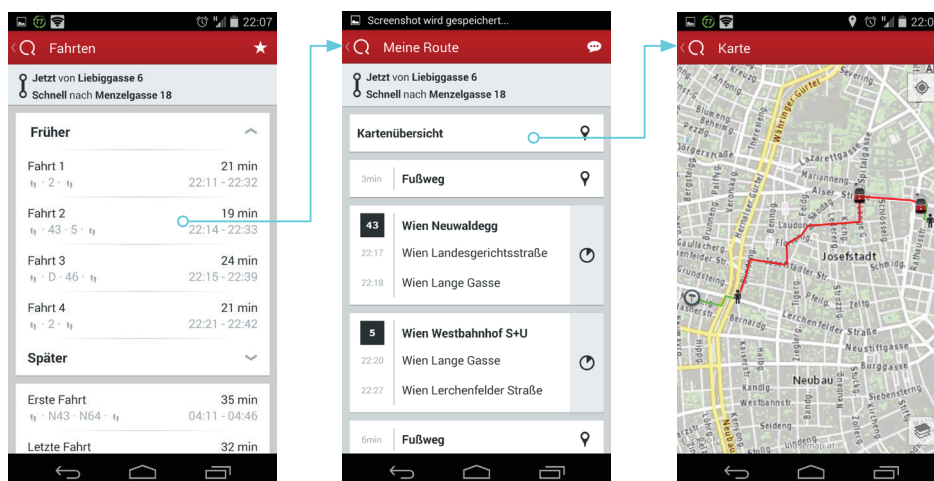


Abb. 23: Routenauswahl, Routenübersicht und Routendarstellung auf der Karte

8. Die Aufgabe, sich einen Zielpunkt anhand der Karte zu setzen und diesen anschließend in die Routenplanung zu übernehmen, konnten nur wenige Testpersonen umsetzen (4/15). Diese gaben an, dass sie diese Interaktion beispielsweise bereits von der Google Maps-App kannten. Sechs ProbandInnen konnten die Aufgabe mit Hilfe des Moderators lösen, vier kamen trotz Hilfe nicht auf die Idee, über langes Drücken mit dem Finger in der Karte einen Pin zu setzen (siehe Abb. 24).

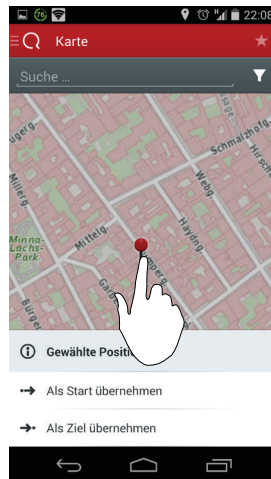


Abb. 24: Setzen eines Pins als Start- oder Zielort

9. Die vorletzte Aufgabe, das Finden der nächsten Haltestelle in der Umgebung, wurde von den meisten (13/15) entweder über die Karte oder den Monitor gelöst (siehe Abb. 25). Beim Monitor stellten sich die Richtungsanzeige und die Entfernung in Meter zu der nächsten Haltestelle als sinnvoll heraus.

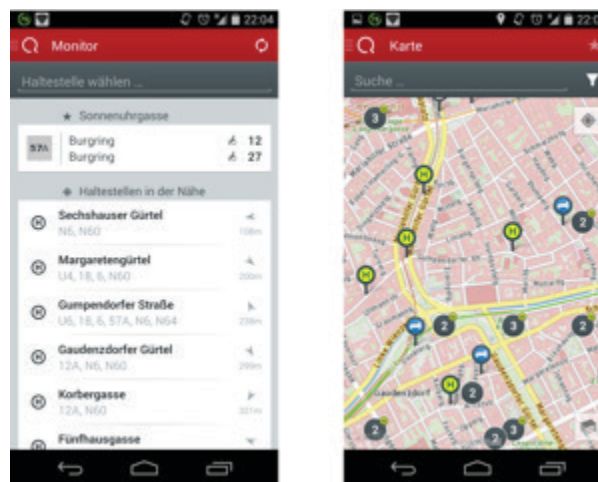


Abb. 25: Darstellung von Haltestellen in der Nähe anhand von Richtungsindikator, Entfernung und Geocodierung auf der Karte

10. Die Interaktion zum Auffinden der einzelnen Haltepunkte einer Haltestelle war etwa der Hälfte der Testpersonen nicht klar (8/15). So wurde nicht erwartet, dass sich eine Haltestelle in weitere Haltepunkte aufteilen würde (siehe Abb. 26). Auch

war die Unterscheidung der Haltepunkte nicht direkt möglich, da hier immer dasselbe Kartenicon angezeigt wurde. Hier erwarteten die Nutzer, dass bei jedem Haltepunkt die Verkehrsmittel angezeigt werden, die dort halten.

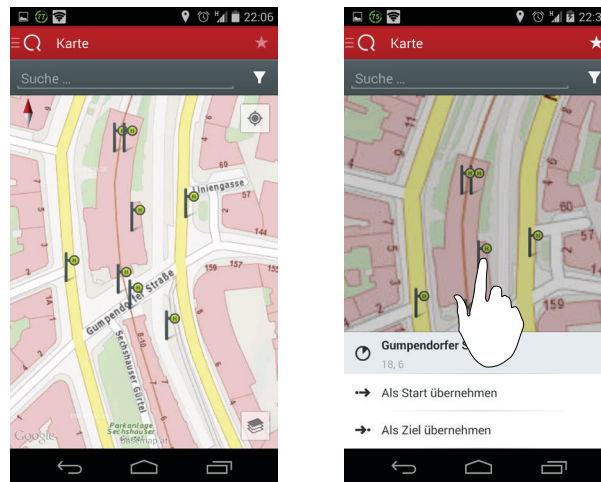


Abb. 26: Darstellung von Haltepunkten und Nutzerinteraktion

Beobachtungsergebnisse zu „willi“

Folgender Abschnitt gibt einen Überblick über die Durchführung der Aufgaben durch die Nutzer für das System „willi“ (siehe Tab. 6). Aufgabe 3 wurde aufgrund des Nichtvorhandenseins der Funktion nicht in die Tabelle aufgenommen. Die komplette Aufgabenbeschreibung ist unter Kapitel 10.1 zu finden.

	Aufgabe									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Proband 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 4	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 6	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 7	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 8	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 9	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 10	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 11	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 12	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 13	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Proband 14	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Proband 15



Tab. 6: Ergebnisse Bearbeitung der Aufgaben des Usability-Tests mit Hilfe von „willi“ (grün - ohne Hilfe gelöst, gelb - mit Hilfe gelöst, rot - nicht erfüllt).

1. Die erste Aufgabe wurde nach Starten der Anwendung von allen TeilnehmerInnen problemlos gelöst. Entweder wurde über die Sidebar oder durch die Tab-Navigation die Karte geöffnet und der blaue Punkt als Standort identifiziert (siehe Abb. 27). Zwei Testpersonen monierten die kleine Größe des „Location Buttons“, die partielle Verdeckung durch die Haltestellen-Icons und somit die schlechtere Sichtbarkeit. Auch die Haltestellen wurden sofort erkannt.

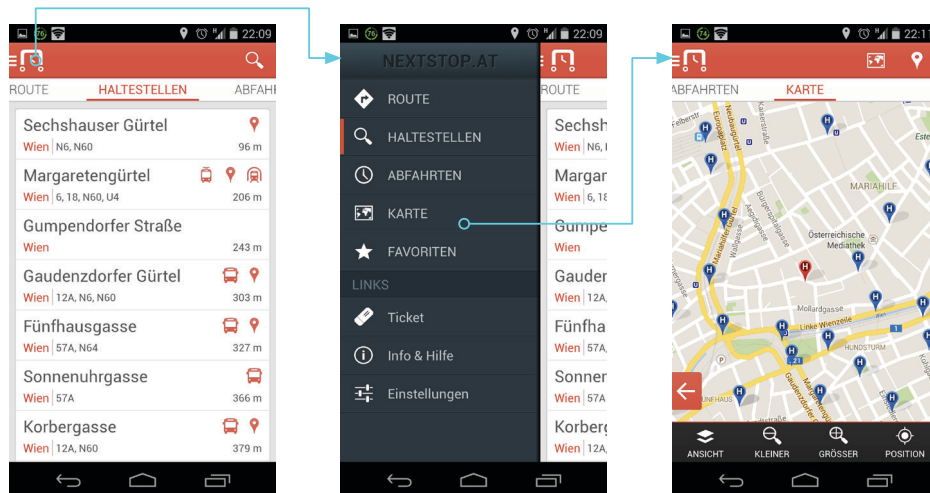


Abb. 27: Startbildschirm, Side Navigation und Kartenmodul von „willi“

2. Die unterschiedlichen Kartenfunktionen konnten etwa von der Hälfte mit Hilfe ausprobiert werden (7/15). „Pan-„ und Zoom-Funktion stellten keine der ProbandInnen vor Probleme (siehe Abb. 28). Auch der Positionsbutton wurde als solcher identifiziert. Die Buttons zum Wechseln auf andere Netz- und Linienpläne wurde von etwa der Hälfte ausprobiert (7/15), was vor allem am Nichterkennen des Icons als Kartensymbol lag. Das Drehen der Karte in eine beliebige Himmelsrichtung wurde von wenigen ProbandInnen und dann erst nach Hinweis durch den Moderator getestet (5/15). Das Wechseln der Ansicht in die 3D-/Vogel-Perspektive wurde von etwa der Hälfte ausprobiert. Als problematisch erwies sich auch die uneingeschränkte Darstellung von allen Haltestellen auf dem Display, unabhängig von der gewählten Zoomstufe. So wurde teilweise das ganze Display mit blauen Haltestellen-Icons überlagert, so dass man weder Straßen noch die eigene Position erkennen konnte.

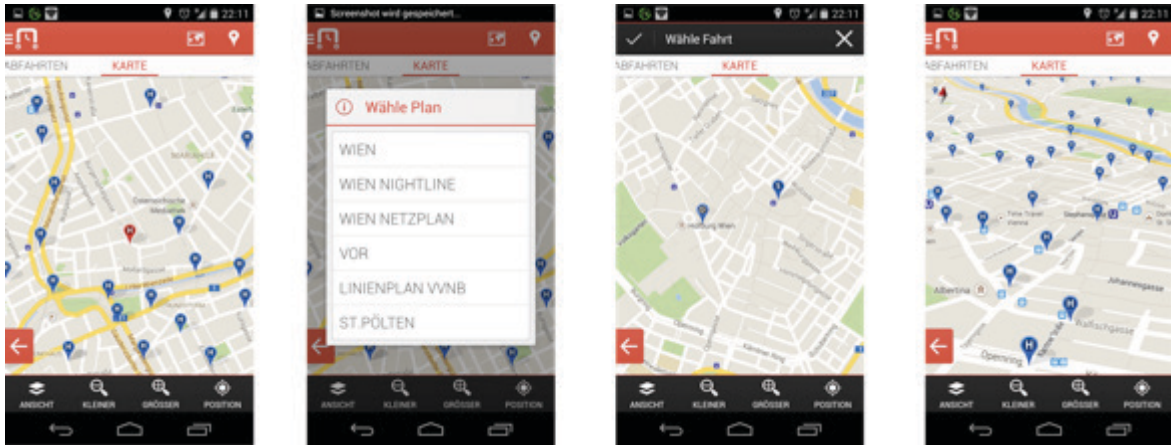


Abb. 28: Kartenfunktionen von „willi“: v.l.n.r. Anzeige des Standorts, Plan Auswahl, Setzen eines Pins, Wechseln in die 3D-Ansicht

3. Die Aufgabe zum Suchen eines POI wurde aufgrund des Nichtvorhandenseins der Suchfunktion in „willi“ übersprungen.
4. Das Selektieren einer Haltestelle und das Einholen von Infos rief mehr Usability-Probleme hervor (siehe Abb. 29). Das Antippen eines Haltestellen-POI verlief problemlos, jedoch tippten nur etwa die Hälfte (8/15) in dem sich öffnenden Fenster⁷¹ auf den weiterführenden Pfeil. Das sich öffnende Kontextmenü mit den Optionen „Navigation, Abfahrten und Route“ führte bei den meisten Testpersonen zu Verwirrung, da die Begriffe sehr ähnlich klangen, aber nicht eindeutig einer Interaktion zugeordnet werden konnten. Drei Testpersonen probierten „Navigation“ aus und waren überrascht, dass sie in die Google Maps-App weitergeleitet wurden und diese die Fußgängernavigation vom aktuellen Standort zur selektierten Haltestelle startete.

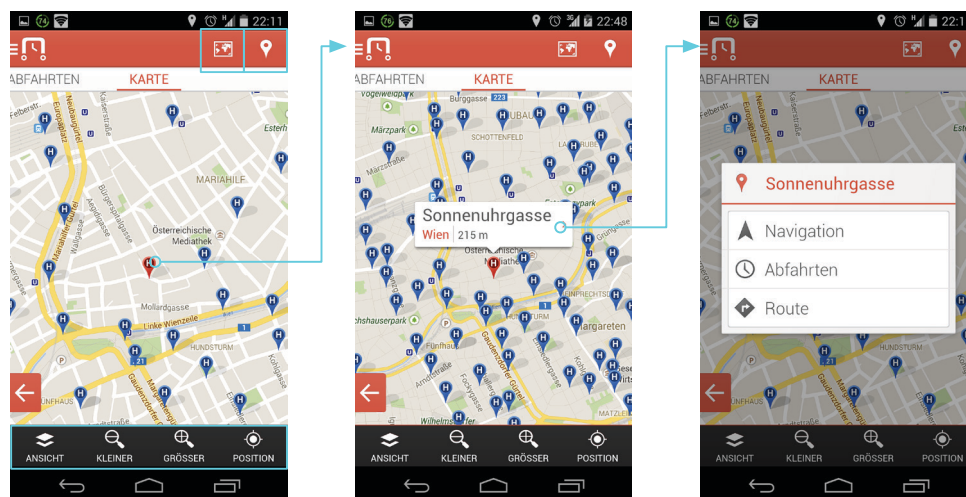


Abb. 29: Interaktion mit einem POI bei „willi“

⁷¹ Das hier genannte Fenster wird in der Fachsprache auch als „Callout“ bezeichnet.

- Die Routeneingabe verlief meist problemlos (13/15). Bei zwei Testpersonen wurden Sucheingaben nicht gefunden bzw. lieferte die App keine Ergebnisse. Der Großteil (12/15) verwendete das Eingabefeld anstatt der Karte zum Auswählen von einer Haltestelle als Start- oder Zielort (siehe Abb. 30).

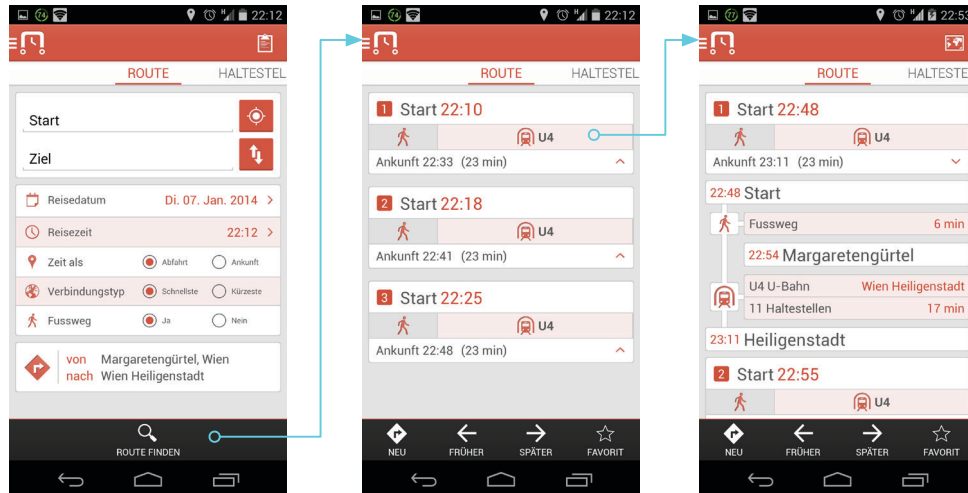


Abb. 30: Routeneingabe, Auswahl einer Route und Routenübersicht bei „willi“

- Die Ansicht der Route auf der Karte wurde von einigen ProbandInnen (4/15) erst nach Eingreifen des Moderators gefunden (siehe Abb. 31). So vermuteten sie hinter dem Kartenicon nicht die Kartenansicht, sondern die Auswahl der Linienpläne. Hier war vor allem verwirrend, dass beide Icons zwar gleich aussahen, jedoch zwei unterschiedliche Funktionalitäten aufwiesen.

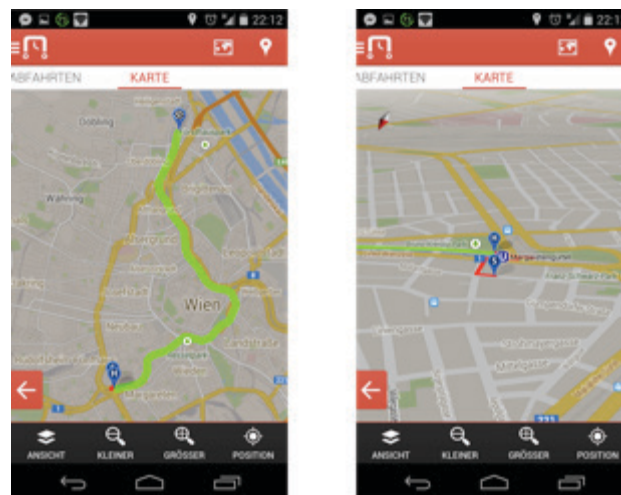


Abb. 31: Routendarstellung auf der Karte

- Die Anzeige der Route an sich kam bei den Testpersonen gut an. Sowohl Fußwege als auch die Linien der Verkehrsmittel wurden erkannt. Ein Problem tat sich bei vier ProbandInnen auf, als sie wieder zur ursprünglichen Karte mit der Anzeige aller Haltestellen zurückkehren wollten.

8. Das größte Problem stellte das Setzen eines Pins als Start- oder Zielpunkt für die Testpersonen dar. So wurden vier Personen erst mit Hilfe des Moderators auf die Funktionalität aufmerksam, weitere vier bemerkten gar nicht, was für eine Interaktion sich dahinter verbarg. Auch wurde nicht verstanden (8/15), dass die Anwendung den aktuellen Standort als Startort und den Pin automatisch als Zielort markierte. Die Interaktion mit anschließendem Bestätigen über das Häkchen wurde ebenfalls als kompliziert empfunden.
9. Die Aufgabe zum Finden der nächstgelegenen Haltestelle stellte kein Problem dar und wurde über den Menüpunkt „Haltestellen“ oder „Karte“ durchgeführt.
10. Auch das Auffinden des genauen Ortes der Haltestelle wurde problemlos angewendet. Allerdings ließen sich hier keine Rückschlüsse auf die Genauigkeit der Geokodierung und somit die tatsächliche Position der Haltestelle ziehen.

Zusammenfassung der Beobachtung

Die Beobachtung der ProbandInnen beim Ausführen der Aufgaben brachte einige interessante Usability-Aspekte zum Vorschein.

So führte es bei „qando“ das Kartenmodul durch seine Komplexität und Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten zu Schwierigkeiten. Zu nennen waren die vielen, zum Teil als unnötig empfundenen, POI-Kategorien sowie die Darstellung derselben auf der Karte. Es gab auch kleinere Usability-Probleme bei der Interaktion mit und Darstellung des Clusterings. So wurde es einerseits geschätzt, dass das Kartenbild in „qando“ im Gegensatz zu „willi“ nicht überladen ist, andererseits zu wenig Informationen dargestellt wurden. Bei „qando“ wurde von der Mehrheit die Darstellung der Haltepunkte nicht als praktikabel befunden. Auch wurden die Kartenfunktionen bei beiden Systemen zum Setzen eines Pins sowie das Drehen der Karte von der Mehrheit erst mit Hilfe des Moderators verstanden.

Positiv hervorzuheben war bei beiden Systemen, dass die wichtigen Interaktionen ohne Hilfe umgesetzt werden konnten.

7.3 Offene Fragen

Um die qualitativen Angaben der Nutzer zu evaluieren, wurde bei jeder Frage eine Clusterbildung vorgenommen. Mehrfachnennungen zu einem bestimmten Thema wurden zu einem Thema zusammengefasst.

Clusterbildung zu „qando“

Die qualitativen Auswertungen für „qando“ ergaben folgenden Cluster. In der linken Spalte wird die Kategorie mit Anzahl der Nennungen in Klammer (z.B. (2)) aufgelistet. In der rechten Spalte befinden sich die Anmerkungen der Testpersonen (z.B. „Clustering undeutlich“):

Frage 1: Das ist mir positiv aufgefallen

-
- | | |
|---------------------------------------|-----------|
| • Cluster 1: Ansprechendes Design (2) | • „schön“ |
|---------------------------------------|-----------|
-

	• „gefällt mir besser als “willi”“
• Cluster 2: Performanz (2)	• „schnelle Reaktion“
• Cluster 3: Viele Informationen (3)	• „viele POIs“
Frage 2: Das ist mir negativ aufgefallen	
• Cluster 1: Lange Ladezeiten (2)	• „Karte lädt schlecht“
• Cluster 2: Karte (4)	• „pixelig, unscharf“ • „POIs werden verdeckt“ • „Farben wenig ansprechend“
• Cluster 3: Menü (2)	• „versteckt“ • „schlechtes Menü“
Frage 3: Für diese App ist folgender Aspekt in Zukunft besonders wichtig und relevant	
• Cluster 1: Personalisierung (1)	• „Personalisierung“
• Cluster 2: Zusatzinformationen (2)	• „Anzeige von Adresse bei gewählter Position auf Karte“ • „turn-by-turn-Anweisungen bei Fußweg“
• Cluster 3: Karten-Pins (5)	• „Kennzeichnung, ob ein Pin U/S/Bahn/Bus oder Tram bedeutet“ (3) • „Clustering undeutlich“
Frage 4: Bei dieser App kann folgender Aspekt in Zukunft vernachlässigt werden	
• Cluster 1: Clustering (2)	• „nicht so sinnvoll“
• Cluster 2: POI-Kategorien (2)	• „interessantere hinzufügen“
Frage 5: Weitere Anmerkungen	
• n/a	• n/a

Clusterbildung zu „willi“

In der linken Spalte wird die Kategorie mit Anzahl der Nennungen in Klammer (z.B. (2)) aufgelistet. In der rechten Spalte befinden sich die Anmerkungen der Testpersonen (z.B. „Clustering undeutlich“):

Frage 1: Das ist mir positiv aufgefallen

• Cluster 1: Design und Interface (6)	• „Routenanzeige übersichtlich“ • „Google Maps bevorzugt“ • „angenehmes Design der Karte“ • „scharf, 3D-Ansicht“	klar und
---------------------------------------	--	-------------

Frage 2: Das ist mir negativ aufgefallen

• Cluster 1: Missverständliche Icons (2)	• „Mehrfache Kartenicons“	Bedeutung des
• Cluster 2: Fehlende Informationen (2)	• „keine POIs außer Haltestellen“ • „Routenplaner fehlerhaft“	
• Cluster 3: Clustering (2)	• „viele Pins bei kleinem Maßstab“ • „unübersichtlich“	

Frage 3: Für diese App ist folgender Aspekt in Zukunft besonders wichtig und relevant

• Cluster 1: Personalisierung (1)	• „Personalisieren“	
• Cluster 2: Zusatzinformationen (2)	• „Standort Icon deutlicher machen“ • „hinzufügen anderer POIs“	
• Cluster 3: Clustering (2)	• „Übersichtlichkeit der Pins bei kleinem Maßstab“	

Frage 4: Bei dieser App kann folgender Aspekt in Zukunft vernachlässigt werden

• n/a	• n/a	
-------	-------	--

Frage 5: Weitere Anmerkungen

• n/a	• n/a	
-------	-------	--

Zusammenfassung der offenen Fragen

Fasst man die Erkenntnisse der Clusterbildung bei den offenen Fragen zusammen, so entsprechen diese größtenteils den vorangegangenen Erkenntnissen.

Bei beiden Systemen kam das Design insgesamt gut an, jedoch wurde bei „qando“ im Vergleich zu „willi“ die pixelige Karte bemängelt. Bei „willi“ ist hervorzuheben, dass das Kartenmaterial in Form von Google Maps von den Testpersonen als sehr gut bewertet wurde. Negativ fiel die Überlagerung der Haltestellen-Pins bei einer niedrigen Zoomstufe auf. Verbesserungsbedarf sahen die Testpersonen bei dem Handling mit dem Clustering, insbesondere bei der Darstellung der öffentlichen Verkehrsmittel für einen Haltepunkt. Auch wurde die Integration von Personalisierungsfunktionen sowie einer „turn-by-turn“-Anweisung für Fußgänger angeregt.

7.4 AttrakDiff

Bei der Auswertung des Fragebogens wurde untersucht, wie bedienbar und attraktiv die Testpersonen das Produkt empfanden (siehe Kapitel 6.4.2). Die Ergebnisse des AttrakDiff-Fragebogens stellen zusammenfassend einen Vergleich beider Systeme dar (siehe Abb. 32). Die komplette, automatisch generierte Auswertung findet sich im Anhang dieser Arbeit (siehe Kapitel 10.3).

Die Tatsache, dass die Konfidenzrechtecke jeweils sehr klein sind, zeugt davon, dass sich die Nutzer bei der Beurteilung des Systems einig sind. Darüber hinaus bedeutet ein kleines Konfidenz-Rechteck, dass die Untersuchungsergebnisse mit höherer Sicherheit auf das Produkt zutreffen und weniger zufällig sind.

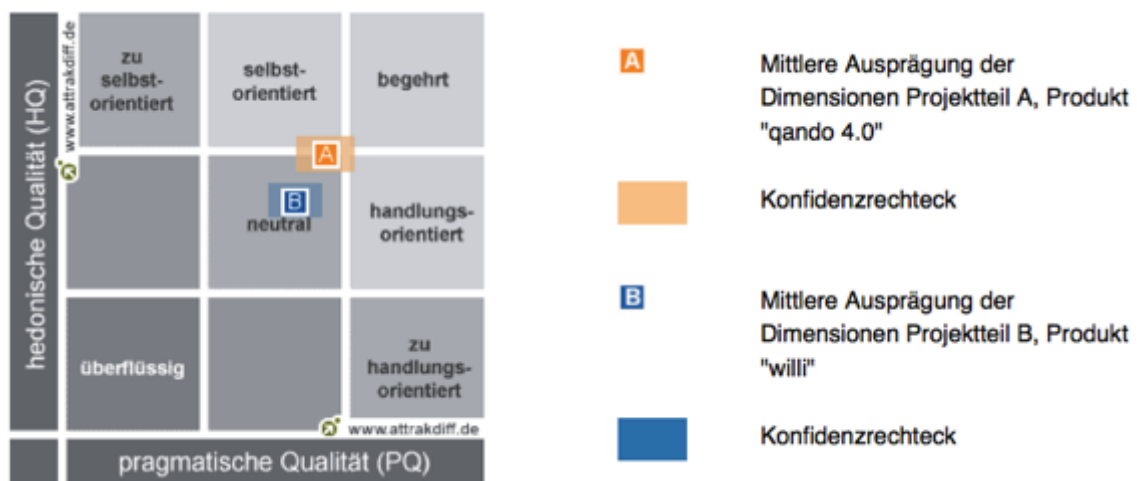


Abb. 32: Platzierung von „qando“ (A) und „willi“ (B), basierend auf der AttrakDiff-Auswertung

Die Auswertung bestätigt erneut die Ergebnisse, welche durch die Usability-Tests erfasst wurden. So weist „qando“ (Projektteil A) eine höhere pragmatische Qualität auf als „willi“ (Projektteil B) auf, es besteht aber bei beiden Systemen Verbesserungspotenzial hinsichtlich der Bedienbarkeit. Beide Systeme wurden als „neutral“ eingestuft. Jedoch ist

der Unterschied zwischen den Werten der pragmatischen Qualität bei „qando“ und „willi“ statistisch nicht signifikant. Dies geht mit den Aussagen und der Beobachtung der Nutzer einher, da es beim Ausführen der Aufgaben in beiden Systemen mehrere kleine Usability Probleme gab. Bei „qando“ war beispielsweise die Handhabung des Clusterings, die Bedienung der Haltepunkte oder das Setzen eines Zielortes anhand eines Pins problematisch. Bei „willi“ wurden manche Interaktionen wegen mangelnder Konsistenz nicht verstanden oder die Kartenoptionen nicht verwendet.

Weiters ist zu erkennen, dass „qando“ eine höhere hedonische Qualität als „willi“ aufweist. Die Nutzer werden durch beide Systeme zwar angeregt, allerdings erreicht die Ausprägung der hedonischen Qualität bei beiden Systemen lediglich mittlere Werte. Somit besteht noch Verbesserungspotenzial hinsichtlich hedonischer Aspekte. Der Unterschied zwischen den Werten der hedonischen Qualität bei „qando“ und „willi“ ist statistisch signifikant. Die Nutzer schätzten das Design von „qando“. Es sprach die Nutzer mehr als jenes von „willi“ an, jedoch wurde bei „qando“ beispielsweise die schlechte und unscharfe Darstellung der Rasterkarte kritisiert – im Gegensatz zur Vektorkarte von Google.

Zur Interpretation der Ergebnisse der pragmatischen und hedonischen Qualität sowie der Attraktivität beider Systeme wurde das Profil der Wortpaare (siehe Abb. 33) herangezogen.

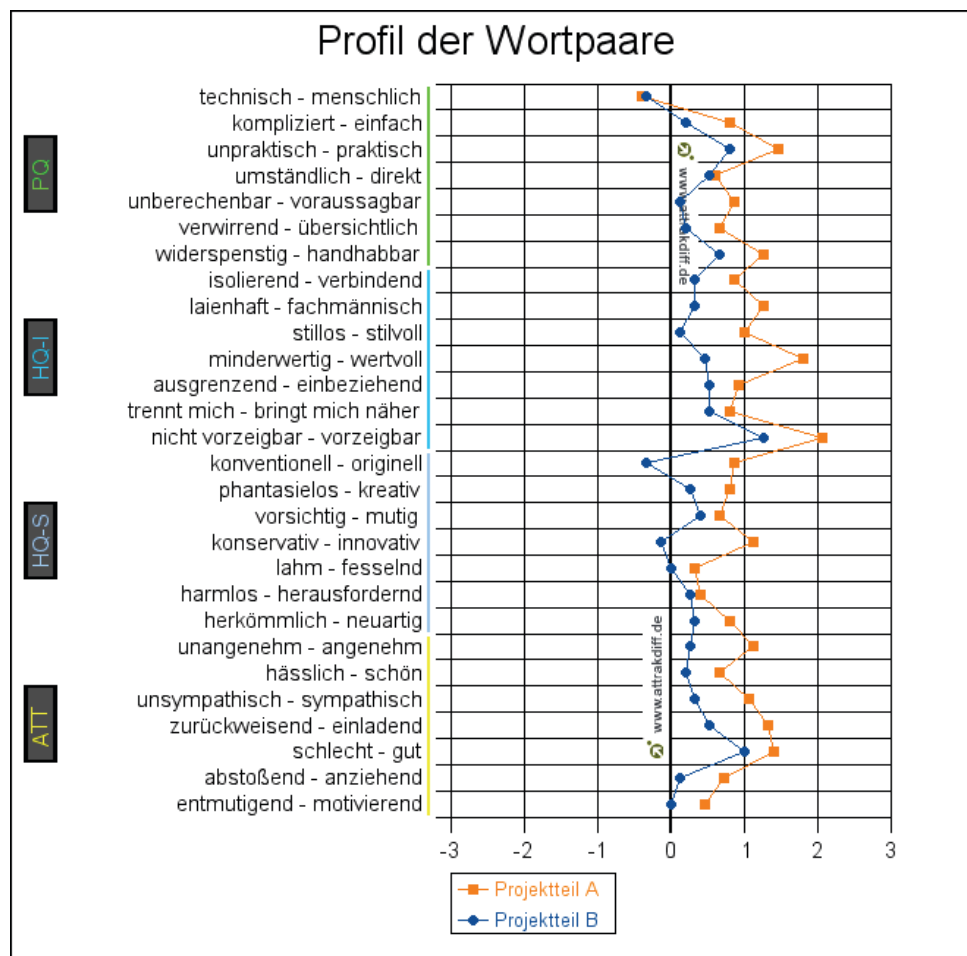


Abb. 33: Profil der Wortpaare von „qando“ (A) und „willi“ (B) der AttrakDiff-Auswertung

Pragmatische Qualität: Sowohl „qando“ als auch „willi“ befinden sich hinsichtlich der pragmatischen Qualität im durchschnittlichen Bereich und entsprechen den gewohnten Standards. Um Nutzer bei der Verwendung der Systeme stärker zu unterstützen, sollten Verbesserungen angestrebt werden.

Hedonische Qualität – Identität: Bei der hedonischen Qualität liegt „qando“ im überdurchschnittlichen Bereich und entspricht den gewohnten Standards. Es bietet dem Nutzer die Möglichkeit der Identifikation. „willi“ liegt im durchschnittlichen Bereich. Bei beiden Systemen sollte dennoch eine Verbesserung angestrebt werden, um den Nutzer stärker an das Produkt zu binden.

Hedonische Qualität – Stimulation: Hier liegen beide Systeme wieder im durchschnittlichen Bereich. Um Nutzer stärker zu motivieren, fesseln und zu stimulieren sollten Verbesserungen angestrebt werden.

Attraktivität: Beide Systeme wirken auf die Nutzer mittelmäßig attraktiv.

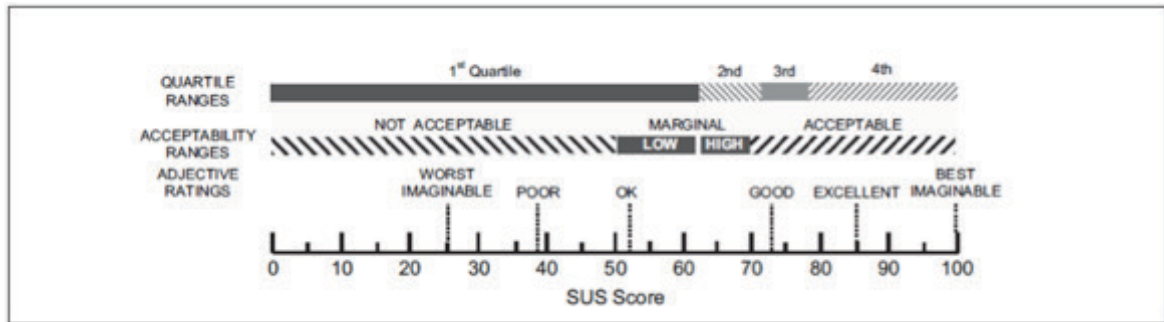
Zusammenfassung des AttrakDiff Fragebogens

Aufgrund der Auswertung kann man sagen, dass die beiden Kartendienste von „qando“ und „willi“ von den Nutzern zwar als bedienbar, aber nur als mittelmäßig attraktiv empfunden wurden. Dabei waren die Ergebnisse relativ ähnlich, wobei „qando“ stets etwas besser bewertet wurde, besonders hinsichtlich seiner hedonischen Qualität. Die Nutzer konnten sich mit „qando“ besser identifizieren. Bei beiden Systemen ist jedoch eine Verbesserung hinsichtlich einer stärkeren Bindung an den Nutzer, der Unterstützung beim Ausführen von Funktionen sowie der Attraktivität anzustreben.

7.5 System Usability Scale

Um die Ergebnisse interpretieren zu können, musste die Skala (siehe Abb. 34) zur Auswertung und Bewertung herangezogen werden. Um darüber hinaus herauszufinden, was ein gutes SUS-Ergebnis ausmacht, wurde eine Studie von Jeff Sauro herangezogen, bei der Daten von 5000 Nutzern und fast 500 Usability-Studien analysiert wurden⁷². Dabei wurde ein Wert von 68 als Durchschnitt festgelegt. Bei der Studie wurden den erreichbaren Werten Schulnoten zugeordnet (von A - sehr gut bis F - ungenügend). Ein A bedeutet einen SUS-Wert über 80,3, ein Wert von 68 bedeutet ein C und alles unter 51 ein F. Dabei ist zu beachten, dass es sich bei den Werten nicht um Prozentsätze handelt. Obwohl ein Wert von 70/100 70% des möglichen Maximalwerts darstellt und somit suggeriert, dass das System im oberen Drittel und somit im überdurchschnittlichen Bereich anzusiedeln ist. Dabei entspricht es mit einem Wert von 70 nur dem Durchschnitt.

⁷² Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS): Measuring Usability. Online im Internet: <https://www.measuringusability.com/sus.php>. Aufgerufen am 01.01.14.

Abb. 34: Skala zur Einordnung des SUS Scores⁷³

Nach dem Durchführen aller Usability-Tests wurden die Ergebnisse in ein vorbereitetes Excel-Sheet eingegeben, um den SUS-Wert des zu bewertenden Systems auszurechnen. Der von den jeweils 15 ProbandInnen errechnete Wert für „qando“ lag bei 68,17 und für „willi“ bei 60,33. Die komplette Erfassung der SUS Scores ist im Anhang unter Kapitel **Error! Reference source not found.** zu finden.

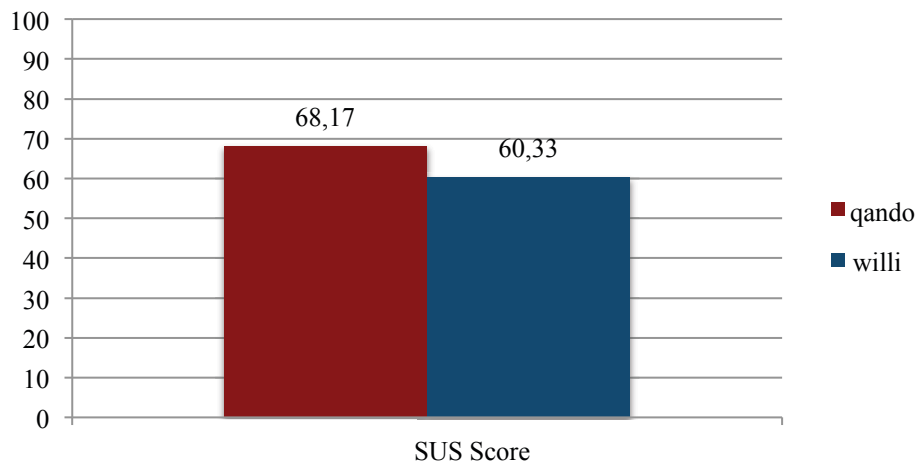


Abb. 35: Erreichte Punkte von „qando“ und „willi“ auf dem SUS-Score

Beide Werte liegen im Bereich zwischen 60 und 70 und sind somit als „Ok“ bis „Gut“ einzustufen. „qando“ ist mit einem Score von 68,2 näher an „Gut“ als an „Ok“ zu positionieren und liegt genau im Durchschnitt. „willi“ befindet sich mit 60,3 Punkten im Bereich „Ok“ und liegt somit unter dem Durchschnitt. Die System-Akzeptanz beider Systeme liegt ebenfalls im guten Bereich. Allerdings weist „qando“ einen höheren Wert auf.

Um noch weitere Erkenntnisse zu erhalten, wurden einige Items des SUS um Zusatzfragen ergänzt. Dabei wurden die ProbandInnen mittels der offenen Frage „wenn ja/nein, inwiefern“ dazu angehalten, Zusatzinformationen und persönliche Meinung zu dem jeweiligen Item niederzuschreiben.

⁷³ System Usability Scale – (SUS) – Usability Wiki. Online im Internet: http://www.uselab.tu-berlin.de/wiki/images/8/86/System_Usability_Scale_Auswertung_und_Bewertung.png. Aufgerufen am 02.01.13.

System Usability Scale Ergebnisse für „qando“

Item 1: Ich denke, dass ich das System, insbesondere die Karte, öfter nutzen würde

-
- | | |
|--------------------------------|--|
| Cluster 1: Bedarfsabhängig (2) | <ul style="list-style-type: none">• „Nur wenn man sich nicht auskennt“• „System ja, Karte nein“ |
|--------------------------------|--|
-

Item 2: Ich fand das System unnötig komplex

-
- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Cluster 1: Kartendarstellung (3) | <ul style="list-style-type: none">• „Kartendarstellung und Clustering komplex“• „zu viele Punkte auf der Karte“• „zu viele unterschiedliche Icons“ |
|--|--|
-

Item 3: Ich fand das System einfach zu benutzen

-
- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Cluster 1: Sonstiges (3) | <ul style="list-style-type: none">• „Leichte Erlernbarkeit“• „Performant“• „zu viele Infos“ |
|--|---|
-

Item 4: Ich fand, dass die diversen Funktionen gut in das System integriert sind

-
- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Cluster 1: Sonstiges (3) | <ul style="list-style-type: none">• „Erklärt sich von selbst“• „Pin-Setzen unklar“• „qando 3“ hatte einfacheres Menü“ |
|--|---|
-

System Usability Scale Ergebnisse für „willi“

Item 1: Ich denke, dass ich das System, insbesondere die Karte, öfter nutzen würde

-
- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Cluster 1: Sonstiges (3) | <ul style="list-style-type: none">• „Karte ist einfach und unkompliziert erreichbar“• „Zeitersparnis, Übersichtlichkeit“• „Integration der Haltestellen ist gut“ |
|--|--|
-

Item 2: Ich fand das System unnötig komplex

-
- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Cluster 1: Usability der Karte (5) | <ul style="list-style-type: none">• „Einfache Benutzung“• „Übersichtlich“• „Manche Symbole könnten deutlicher |
|--|---|
-

-
- sein, zB. das Karten Icon“
 - „Pin-Setzen umständlich“
 - „Verdeckung durch viele Haltestellen POIs“
-

Item 3: Ich fand das System einfach zu benutzen

- Cluster 1: Usability der Karte (4)
 - „Leichte Erlernbarkeit“
 - „Einige Funktionen nicht eindeutig zu erkennen“
 - „Kartenbedienung nicht einwandfrei“
 - „Fehlendes Clustering“
-

Item 4: Ich fand, dass die diversen Funktionen gut in das System integriert sind

- Cluster 1: Sonstiges (3)
 - „gut integriert“
 - „sehr intuitiv“
 - „Google Maps ist vertraut“
-

Zusammenfassung des System Usability Scale

Die Ergebnisse aus der Auswertung anhand des SUS-Fragebogens und der ergänzenden offenen Fragen spiegeln zum Großteil die Erkenntnisse aus den Beobachtungen der Testpersonen sowie der Thinking Aloud-Methode wider. Das Ziel dieser Methode war es, die Effektivität, die Effizienz sowie die Zufriedenheit der Systeme zu untersuchen (siehe Kapitel 6.4.3). Zwar konnte „qando“ auf der SUS-Skala mehr Punkte als „willi“ erreichen, jedoch konnte man aus dieser Erkenntnis kaum Lehren ziehen. Beide Systeme lagen im durchschnittlichen Bereich.

Die Auswertung der zu den Items 1-4 hinzugefügten offenen Fragen führten zu keinen neuen Erkenntnissen.

7.6 Fazit der Evaluationsmethoden

Fasst man die verschiedenen Ergebnisse und Erfahrungen mit den Evaluationsmethoden zusammen, so fällt das Fazit unterschiedlich aus.

Die Beobachtung des Nutzers sowie die Dokumentation des Lauten Denkens brachten sowohl qualitativ als auch quantitativ die meisten Ergebnisse hervor. Es konnten sowohl schwerwiegende als auch kleinere Usability Probleme aufgedeckt werden. Es wurde deutlich, dass eine Diskussion beziehungsweise ein Gedankenaustausch über das System

zwischen der Testperson und dem Moderator interessante und aufschlussreiche Gesichtspunkte hinsichtlich der Usability zu Tage bringt. Daher sollte die Methode des Lauten Denkens sowie die Beobachtung des Nutzers stets angewendet werden.

Die Ergebnisse des AttrakDiff Fragebogens hinsichtlich der Fragestellung, ob das jeweilige untersuchte System bedienbar und attraktiv sei, waren weniger aufschlussreich. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass es sich um einen standardisierten Fragebogen aus der Industrie handelt und daher keine differenzierten Aussagen über einzelne Usability Aspekte der untersuchten Systeme gemacht werden konnte. Dennoch war es, auch aus wissenschaftlichen Gründen, sinnvoll, die beiden Systeme miteinander zu vergleichen und diese anhand der Kriterien der pragmatischen und hedonischen Qualität sowie der Attraktivität quantitativ besser einordnen zu können.

Obwohl bei den Ergebnissen der System Usability Skala die vorangegangenen Erkenntnisse wiedergespiegelt wurden, ist diese Methode am geringsten für einen derartigen Usability-Test geeignet. Mehr als der Vergleich der erreichten Punktzahlen der Anwendungen auf der Skala ließ sich praktisch nicht herauslesen. Durch die ergänzenden Fragen konnten noch zusätzliche Informationen über Usability Probleme gewonnen werden, allerdings spiegelten diese sich häufig in den vorangegangenen Antworten der ProbandInnen wieder.

Präsentation der Ergebnisse

Am Ende der Evaluation bleibt die Frage, wie die erarbeiteten Ergebnisse vermittelt werden können. Denn nur wenn der Interessent, in diesem Fall der Projektleiter der Wiener Linien und der Projektmanager der Fluidtime Data Services GmbH, sich von den Ergebnissen überzeugen lässt, wird er motiviert sein, notwendige oder den Empfehlungen entsprechende Änderungen vorzunehmen. Dabei spielen natürlich weitere Faktoren eine Rolle, beispielsweise wie hoch der Aufwand zur Änderung oder Anpassung des Kartendienstes ist.

Um daher das ausreichende Maß an Überzeugungskraft zu erreichen, sollten einige Regeln beachtet werden, die nach Sarodnick & Brau (2011) die Kommunikation der Ergebnisse erleichtern:

- *So nachvollziehbar wie möglich, so theoretisch wie nötig.* Die Theorien über Usability stellen zwar die Basis des Vorgehens dar, entscheidend sind jedoch die unmittelbaren Auswirkungen von Usability-Problemen. Repräsentative Abbildungen machen die Ergebnisse greifbar.
- *So kurz wie möglich, so detailliert wie nötig.* Die Präsentation der Ergebnisse sollte kurz gehalten sein und möglichst alle Ergebnisse berücksichtigen.
- *So positiv wie möglich, so mahnend wie nötig.* Neben dem Hervorheben von Kritikpunkten ist es auch wichtig, die gelungenen Systemaspekte zu nennen. Dabei sollte nicht von Fehlern gesprochen werden, sondern von Hinweisen auf potenzielle Usability-Probleme.
- *So zielgruppengerecht wie möglich, so standardisiert wie nötig.* Obwohl es Möglichkeiten von standardisierten Ergebnisberichten gibt, sollte bei der Darstellung der Ergebnisse die Zielgruppe berücksichtigt werden.

Im folgenden Abschnitt 8 werden die Ergebnisse präsentiert.

8 Gestaltungsempfehlungen

Dieses Kapitel ist eine Zusammenfassung der gewonnenen Erkenntnisse durch die zuvor beschriebenen Experimente, die mit den Testpersonen durchgeführt wurden. In einem Maßnahmenkatalog werden nun Vorschläge zur Verbesserung der Nutzerfreundlichkeit erarbeitet. Die in der Evaluation identifizierten Usability-Probleme werden priorisiert und anschließend die Verbesserungsvorschläge hinsichtlich Darstellungen und Interaktionen durch Mock-Ups und Wireframes umgesetzt. Die hier dargestellten Gestaltungsempfehlungen sind als ein Anfang zu verstehen, welche in weiterer Folge um neue Erkenntnisse und Entwürfe erweitert und an den Herausforderungen künftiger Location-Based-Anwendung gemessen werden muss.

8.1 Priorisierung

Nach Sarodnick & Brau (2011) sollte neben den angeführten Problemen noch eine Priorisierung vorgenommen werden. Da es keine wissenschaftliche Grundlage zur Einordnung von Usability-Problemen anhand einer Priorisierung gibt, wurde diese empirisch und anhand von Anregungen und Diskussionen von MitarbeiterInnen der Fluidtime GmbH getroffen. Es wurden folgende drei Prioritäten festgelegt:

- *Priorität 1 – hoher Handlungsbedarf.* Schwerwiegende Usability Probleme werden mit Priorität 1 belegt. Dabei handelt es sich um Faktoren, die sich negativ auf die pragmatische und hedonische Qualität sowie die Attraktivität auswirken. Sie beeinträchtigen die User Experience deutlich und seitens der Projektverantwortlichen sollte ihre Verbesserung als erstes in Betracht gezogen werden.
- *Priorität 2 – durchschnittlicher Handlungsbedarf.* Weniger schwerwiegende Usability-Probleme werden mit der zweiten Priorität belegt. Hierbei handelt es sich um Faktoren, die zwar die Nutzerfreundlichkeit einschränken, aber keinen unmittelbaren Handlungsbedarf aufweisen.
- *Priorität 3 – niedriger Handlungsbedarf.* Probleme, die in diese Kategorie fallen, haben geringen Einfluss auf die User Experience und sind „nice to have“.

8.2 Darstellung

Basierend auf den Ergebnissen der Heuristischen Evaluation (siehe Kapitel 6) wurden zur Verbesserung der pragmatischen Qualität sowie der Attraktivität, Mock-Ups mittels gängiger Raster- und Vektorbildbearbeitungsprogramme (Adobe Photoshop, Illustrator CS6) erstellt (siehe Kapitel 2.3.2).

Aus der Motivation heraus, die Attraktivität der Karte von „qando“ zu steigern und somit den Nutzer stärker an das Produkt zu binden, wurden Mock-Ups zu folgenden Komponenten erstellt:

- Hervorheben der Haltepunkte (Priorität 2)
- Verbessertes Kartenmaterial (Priorität 3)

Haltepunkte und Kartematerial - Da bei der Interaktion mit den Haltepunkt-Pins auf der Karte diverse Usability-Probleme aufgetreten waren (siehe Kapitel 7.2), bedurfte es einer Verbesserung. Einerseits sollte die Sichtbarkeit erhöht werden, andererseits der Nutzer auf Anhieb sehen, welches Verkehrsmittel von welchem Haltepunkt abfuhr. Die Haltestellen-Pins wurden anhand von Adobe Illustrator als Vektor Grafik erstellt und anschließend in Photoshop zur weiteren Bearbeitung importiert. Zur besseren Sichtbarkeit auf den unterschiedlichen Kartenhintergründen (Wien.gv.at, Basemap sowie Satellit) wurde einerseits ein halbtransparenter, perspektivischer Schlagschatten mit Verlauf hinzugefügt, um den Effekt einer Perspektive zu simulieren. Weiters wurde die Grafik mit einem Schein nach außen versehen, um sowohl auf hellem, als auch auf dunklem Hintergrund gut sichtbar zu sein (siehe Abb. 36).

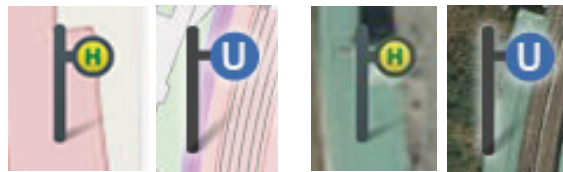


Abb. 36: Ursprüngliches (links) und verbessertes (rechts) Haltepunkt-Pin in normaler und in Satellitenansicht

Als zweiter Schritt wurde für jedes Verkehrsmittel ein Pin nach oben genannter Vorgehensweise erstellt. Anhand des Beispiels der Haltestelle Gumpendorfer Straße, wo auf engem Raum relativ viele Haltepunkte verschiedener Modalitäten abfahren, soll der Mehrwert verdeutlicht werden. Da die ursprüngliche Karte von einigen ProbandInnen als „pixelig“ und ästhetisch nicht ansprechend empfunden wurde (siehe Kapitel 7.2) wurde im Mock-Up die ursprüngliche Hintergrundkarte durch die Karte von Wien.gv.at ersetzt. Diese weist neben einem höheren Detaillierungsgrad im selben Maßstab eine deutlich bessere Auflösung auf (siehe Abb. 37).

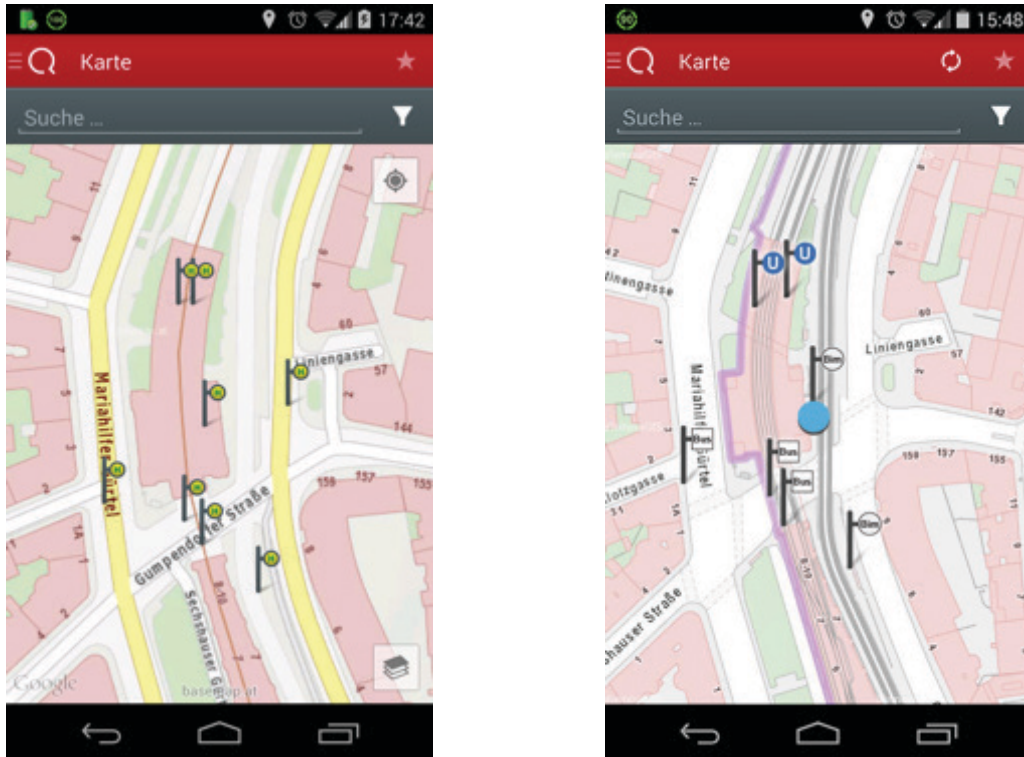


Abb. 37: Ursprüngliche (links) und verbesserte (rechts) Ansicht der Haltepunkte in der normalen Kartenansicht

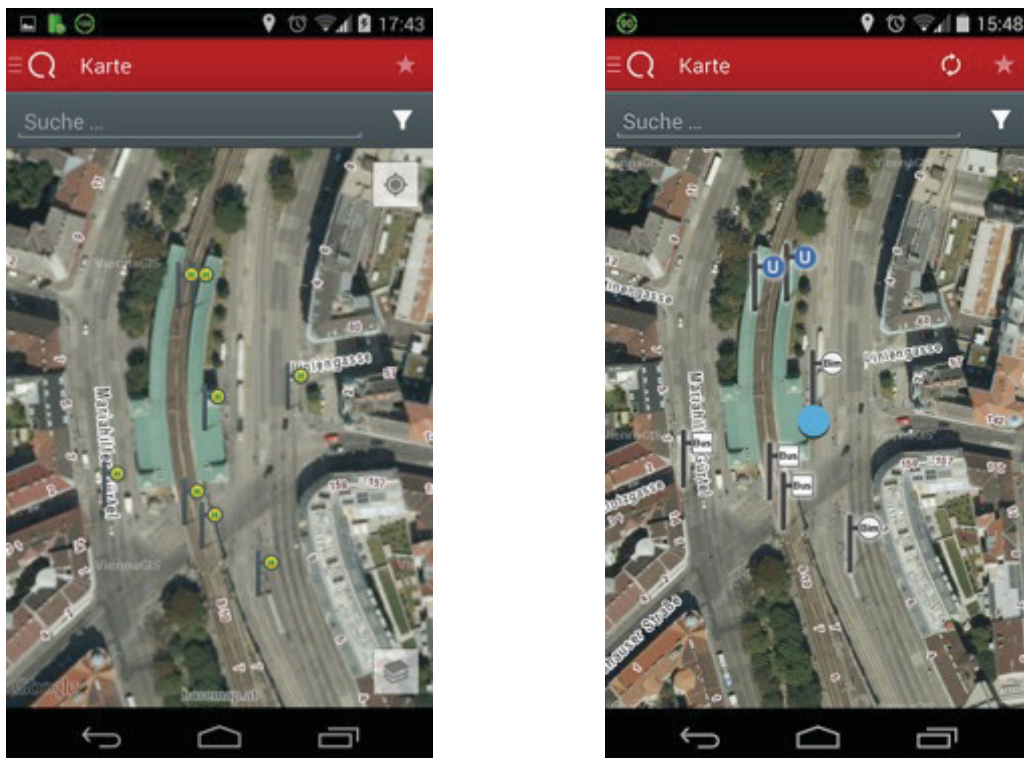


Abb. 38: Ursprüngliche (links) und verbesserte (rechts) Ansicht der Haltepunkte in der Satellitenansicht

8.3 Interaktionen

In der vorliegenden Arbeit dienten Wireframes zur schnellen Konzeptionierung von verbesserten Interaktionen und Funktionalitäten, die sich auf die Ergebnisse der Usability Evaluation stützen (siehe Kapitel 7). Um die Wireframes möglichst wiedergabetreu zu gestalten, wurde der „high-fidelity“ Grad gewählt. Auch während der Konzeptionierungsphase von „qando 4.0“ (siehe 4.2) wurde bei Fluidtime die Umsetzung von funktionalen Anforderungen auf Wireframe-Ebene umgesetzt und anhand mehrerer Iterationen die Logik, das Verhalten und weitere Funktionalitäten geschärft.

Um im Kontext dieser Arbeit auch weiterhin die Vorgehensweise beizubehalten, wurden für folgende Usability-Probleme Wireframes umgesetzt:

- Darstellung und Interaktion der Cluster-Funktionalität auf der Karte (Priorität 1)
- Integration von Personalisierungsfunktionen (Priorität 2)
- Integration von „turn-by-turn“⁷⁴-Anweisungen zur Fußgängernavigation (Priorität 2)
- Interaktion und Funktionalität des Pin-Setzens auf der Karte (Priorität 3)

Clustering - Das erste identifizierte Problem lag in der oft nicht nachzuvollziehenden Darstellung und Interaktion mit dem Clustering auf der Karte. Viele ProbandInnen erwarteten eine Interaktion, als sie auf einen Cluster klickten. Der Verbesserungsansatz sieht somit vor, dass bei einem Tipp auf einen Cluster auf den entsprechenden Bereich gezoomt wird und die in dem Cluster zusammengefassten Pins auf dem Kartenausschnitt sichtbar sind (siehe Abb. 39). Die Integration dieser Funktion würde dem Nutzer eine deutlich intuitivere Clusterfunktion bereitstellen und somit die pragmatische Qualität und die Attraktivität steigern.

⁷⁴ „Turn-by-turn“-Navigation. Hier werden dem Nutzer kontinuierlich Navigationsanweisungen anhand von gesprochenen oder visuellen Hinweisen gegeben.

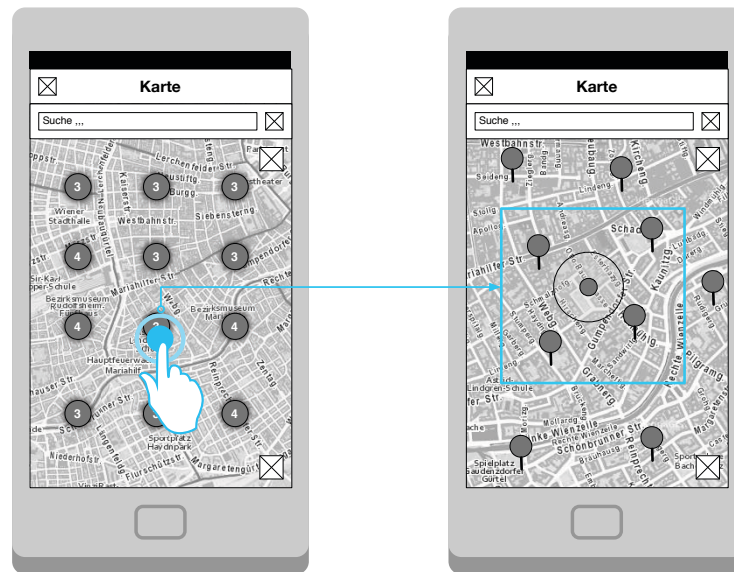


Abb. 39: Verbesserte Interaktion mit Cluster Icons

Personalisierung – Das zweite Problem lag bei der nicht vorhandenen Personalisierungsmöglichkeit, die von einigen ProbandInnen moniert wurde (siehe Kapitel 7.2). Um das häufige neue Eingeben von Start- und Zielort zu erleichtern und somit die User Experience zu verbessern, wurden bei den Vorauswahlmöglichkeiten zwei Listenelemente („Zuhause“ und „Arbeit“) hinzugefügt. Um diese Auswahl treffen zu können, musste der Nutzer in den Optionen seine Privat- bzw. und Geschäftsadresse eingeben. Diese Funktion würde das Bedürfnis nach Zielerreichung befriedigen, indem nützliche und benutzbare Funktionen bereitstellt werden und sich somit positiv auf die pragmatische Qualität auswirkt.

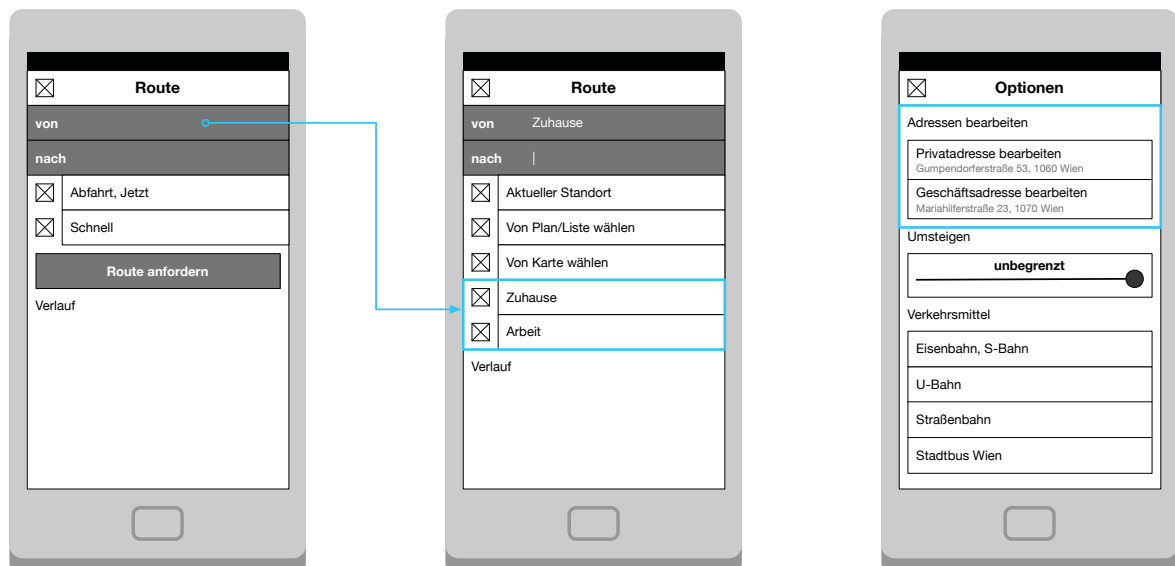


Abb. 40: Bring mich zur Arbeit/Nachhause Funktion, Personalisierung

Fußgängernavigation – Um den Nutzer stärker bei der Routenfindung zu unterstützen, wurde ein Ansatz zu Integration von „turn-by-turn“-Navigationsanweisungen in

Listenform und auf der Karte erstellt. Neben Anzeige des Routenverlaufs wie bisher auf der Karte, wie zum Beispiel vom aktuellen Standort zur nahegelegenen Haltestelle, könnte der Nutzer anhand der Anweisungen navigieren.

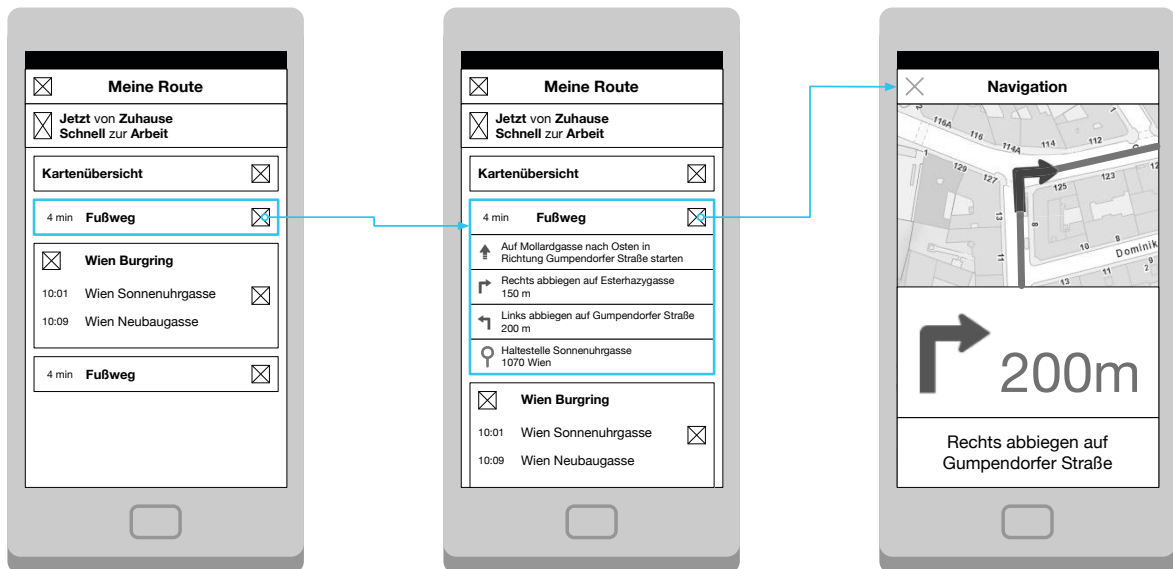


Abb. 41: Neu integrierte turn-by-turn Anweisung sowie Fußgängernavigation

Pin setzen – Obwohl die Interaktion zum Setzen eines Pins auf der Karte keine Hauptfunktionalität darstellte, wurde dennoch eine Verbesserung angestrebt. Die ProbandInnen hatten bemängelt, dass nach Auswahl eines beliebigen Punktes auf der Karte keine Adresse zugeordnet wurde. Somit war der Nutzer bis zur Routenabfrage im Unklaren darüber, an welcher Adresse der Pin gesetzt wurde. Der Verbesserungsvorschlag sah also vor, die Adresse als Information im unteren Informationsfenster unmittelbar hinzuzufügen (siehe Abb. 42) und somit dem Nutzer ein direktes Feedback über seine Interaktion zu geben.

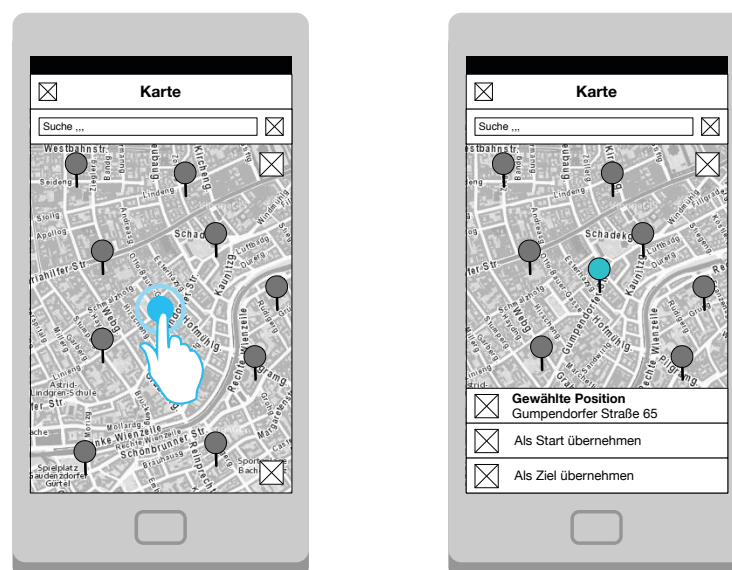


Abb. 42: Verbesserte Informationsweitergabe zum Setzen eines Pins auf der Karte

8.4 Fazit

Anhand der Wireframes und Mock-Ups wurden Verbesserungsvorschläge für Usability Probleme dargestellt. Es ist jedoch schwierig ein Fazit daraus zu ziehen, da einige Faktoren zur weiteren Vorgehensweise unbekannt sind. So ist zu überprüfen, ob die vorgestellten Maßnahmen zeitlich, technisch und finanziell überhaupt machbar sind und seitens der Wiener Linien realisiert werden wollen. Es wäre somit ratsam, diese Features in eine „Wishlist“ aufzunehmen und den Projektverantwortlichen der Wiener Linien und der Fluidtime Data Services GmbH vorzustellen.

9 Zusammenfassung

Das Schlusskapitel umfasst die Wiedergabe und Beantwortung der Fragestellungen, die Methodik, die Dokumentation der Ergebnisse sowie die Schlussfolgerungen. Zunächst werden die Fragestellungen den in der Evaluation gewonnenen Erkenntnissen gegenübergestellt und diskutiert, ob diese in der vorliegenden Arbeit beantwortet werden konnten. Anschließend werden die Schlussfolgerungen und Empfehlungen zusammengefasst. Der letzte Teil rundet das Schlusskapitel ab und gibt einen Ausblick auf zukünftige Entwicklungen und weiterführenden Forschungsbedarf im Bereich der mobilen Kartendienste.

9.1 Fazit

Diese Arbeit hat sich zum Ziel gesetzt, auf wissenschaftlichen Erkenntnissen und Richtlinien basierend sowie der Erfahrung des Autors als Interaction Designer bei der Fluidtime Data Services GmbH, Anforderungen an mobile Kartendienste als Location-Based Service zu sammeln und zu evaluieren. Weiters sollten am Beispiel der mobilen Fahrinfo App „qando“ Maßnahmen zur Verbesserung von Interaktionen und Usability hergeleitet werden. Da die Natur der Arbeit weniger technisch als vielmehr in Richtung Interaction Design und Usability geht, wurde der Fokus auf nutzerorientierte Faktoren gelegt. Dabei waren ProbandInnen-Experimente der Grundstein für die Evaluation. Eine umfangreiche Analyse von Veröffentlichungen in Forschung und Entwicklung sowie im Endkundenmarkt waren die Basis für die Evaluation und Usability-Tests.

Eine grundlegende Erkenntnis dieser Arbeit ist, dass es trotz des Trends auf dem Consumer Markt hin zu nutzerfreundlichen Kartenanwendungen auf mobilen Endgeräten weiterhin viel Verbesserungsbedarf gibt, um den Nutzer stärker bei der Benutzung zu unterstützen.

So wurde in den Ergebnissen der Usability-Tests deutlich, dass insbesondere bei der Kartenanwendung von „qando“ sowohl die pragmatische Qualität als auch die Attraktivität verbessert werden sollten. Die Schwächen werden deutlich, wenn es um die Art der Darstellung von POIs auf der Karte geht. Vor allem die Verdeckung von Informationen auf der Karte durch die Menge an dargestellten POIs und die verwendete Cluster-Methode wurden von den ProbandInnen bemängelt. Darüber hinaus wirkte sich das verwendete Kartenmaterial, durch die unzufriedenstellende Performanz sowie des Erscheinungsbildes, schmälernd auf eine gute User Experience aus. Die Stärken von „qando“ liegen hingegen bei der hedonischen Qualität, die Nutzer können sich gut mit „qando“ identifizieren. Im Vergleich zu der Konkurrenz-App „willi“ konnte bei „qando“ eine stärkere Nutzer-Bindung festgestellt werden. Somit konnte das von den Projektverantwortlichen der Wiener Linien und der Firma Fluidtime Data Services formulierte Ziel, die Anwendung „qando“ stärker an das Unternehmen Wiener Linien zu binden, gezeigt werden. Dennoch sollte es im Interesse der beiden Firmen liegen, die Anwendung stets weiter zu entwickeln, um den Status als State-of-the-Art App im Bereich der mobilen Kartendienste für

öffentliche Verkehrsmittel sowie alternativer Mobilität zu behalten und die Anwendung weiterzuentwickeln.

Die zu Beginn der Arbeit gestellte Forschungsfrage, ob ein derartiger Kartendienst den Nutzer hinsichtlich der Orientierung und Navigation entlang seiner Route unterstützt, konnte in dieser Arbeit leider nicht evaluiert werden. Dies lässt sich auf den Ort der Usability-Tests zurückführen, die nur im Innenbereich stattfanden und somit Schlussfolgerungen hinsichtlich der Fragestellung verhinderten. Daher ist hier eine Adressierung an zukünftige Forschungsprojekte zu empfehlen, um Erkenntnisse hinsichtlich dieser Problematik zu gewinnen.

Die Anforderungen eines mobilen Kartendienstes hinsichtlich Darstellung von orts- und streckenbezogener Information konnten anhand verwandter wissenschaftlicher Arbeiten gesammelt und analysiert werden. In der weiteren Folge konnten diese Anforderungen mit den vorhandenen Funktionen der Kartenanwendungen von „qando“ und „willi“ abgeglichen und in den Usability-Tests untersucht werden.

Die im letzten Kapitel dargestellten Gestaltungsempfehlungen können bei der Erstellung von Richtlinien für mobile Kartendienste im Sinne der Gebrauchstauglichkeit helfen, sollten aber vor einer zukünftigen Implementierung hinsichtlich der Machbarkeit überprüft werden. Dieses Vorgehen würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit jedoch sprengen und sollte daher in zukünftigen weiterentwickelnden Projekten innerhalb der Firma Fluidtime Data Services an die Projektverantwortlichen adressiert werden.

Zusammenfassend haben die Ergebnisse der Arbeit gezeigt, dass die untersuchten mobilen Kartendienste als Location-Based Service – insbesondere „qando“ – noch nicht zufriedenstellend genug auf den Nutzer ausgerichtet sind. Gerade die vielseitigen Möglichkeiten zur Anpassung der Karte und der dargestellten Inhalte wirken sich, vor allem bei unerfahrenen Nutzern, hemmend auf eine Erwünschtheit aus. Dies zeigt, dass Untersuchungen zur Gestaltung von Location-Based Anwendungen auch in Zukunft entscheidend sind, um Anwendungen effizient, und an den Zielen der Benutzer ausgerichtet, entwickeln zu können.

9.2 Ausblick

Es konnten wertvolle Erkenntnisse für das Interaction Design und die Usability von mobilen Kartendiensten gewonnen werden, aber es wurden auch viele Ansätze deutlich, die über den Zeitrahmen der vorliegenden Arbeit hinausgehen und daher genügend Ansätze für weiterentwickelnde Maßnahmen geben.

Zum einen gibt es Forschungsbedarf im Bereich des „Clusterings“ von Karteninhalten. Durch die immer größer werdende Menge an verfügbaren Informationen wird die Art und Weise der Darstellung auf dem Display immer wichtiger. Gerade wenn man eine Bandbreite an POI Kategorien zur Verfügung hat, ist dies problematisch und führt zur Minderung der pragmatischen Qualität. Der Nutzer wird mit einer Vielzahl an Informationen konfrontiert, die er verarbeiten muss.

Weiters ist es sinnvoll, die Integration von Angeboten zur alternativen Mobilität in „qando“, wie z.B. Carsharing Systeme, voranzutreiben und zu verbessern. Auch liegt es im Interesse der Wiener Linien, diese alternativen Verkehrsmittel miteinander zu vernetzen: *"[...] Es ist ok, Autos zu benützen, solange man diese nicht selbst besitzt. Wenn es abends etwa zu lange dauert, bis der nächste Bus kommt und es steht ein Car2Go ums Eck, spricht nichts dagegen, das auch zu benützen. [...]"*⁷⁵. So werden car2go Fahrzeuge als POI auf der Karte zwar angezeigt, jedoch besteht keine Möglichkeit der unmittelbaren Buchung. Hier könnte in Zukunft ein Forschungsprojekt ansetzen, um die Machbarkeit dieser Funktionalität zu evaluieren.

Letztlich wird es auch Bedarf an Usability-Tests im Freien geben, um mehr Erkenntnisse hinsichtlich der Interaktion der Nutzer mit Kartenanwendungen im Freien zu gewinnen, die sich auf die Orientierung und Navigation für Fußgänger auswirkt.

Die wachsende Bedeutung von Location-Based Services im Bereich der öffentlichen Verkehrsmittel in Österreich wird deutlich, wenn man die aktuelle Entwicklung betrachtet. Dabei sieht man die Kommerzialisierung von Location-Based Services an einem aktuellen Beispiel. Bei der im österreichischen Fernsehen ausgestrahlten Sendung „2 Minuten 2 Millionen“⁷⁶ stellten ausgewählte Start-Up Unternehmen, darunter Sebastian Höbarth mit der App „willi“, vor potentiellen Investoren ihre Produkte bzw. Businesspläne vor. Im Anschluss wurde um eine potentielle Investitionssumme verhandelt, die zwischen 25.000 und 50.000 Euro lag. Bei der Verhandlung über „willi“ gab Sebastian Höbarth für eine Investitionssumme von 50.000 Euro einen Firmenanteil von 51% an zwei Investoren ab. Dies macht deutlich, dass heutzutage Location-Based Services, auch auf lokalem Gebiet, große Aufmerksamkeit auf sich ziehen und auch für Investoren immer interessanter werden. Durch die weite Verbreitung und nahezu ubiquitäre Verfügbarkeit werden ortsbezogene Dienste und Informationen im Alltag immer wichtiger. Hier wird es sicherlich interessant zu sehen, ob dieser Trend auf die Kosten der Nutzer geht. Daher ist der Stellenwert von „qando“ umso wichtiger, der weiterhin kostenlos und werbefrei für den Nutzer zur Verfügung steht. Auch wird weiterhin, gerade weil die Wiener Linien im September 2013 ihre Daten freigegeben haben⁷⁷, einige Konkurrenz zu „qando“ von freien App-Entwicklern zu erwarten sein. Bereits am 1. August 2013 gab es die App „willi“ mit den Echtzeit Daten für „Android“ Smartphones zum Herunterladen.

Ein weiterer spannender Punkt, der allerdings mehr ethischer Natur ist, ist die Abhängigkeit, in der sich die Nutzer mit der täglichen Nutzung derartiger Anwendungen begeben. Menschen werden sich ohne ihre Smartphones nicht mehr orientieren können.

⁷⁵ Wiener Linien erneuern Fahrplan-App qando. Online im Internet: <http://futurezone.at/produkte/wiener-linien-erneuern-fahrplan-app-qando/24.600.082>. Aufgerufen am 09.03.2014.

⁷⁶ 2 Minuten 2 Millionen vom 16.12.2013. Online im Internet: <http://www.puls4.com/video/2-minuten-2-millionen/play/2297381>. Aufgerufen am 16.02.2014

⁷⁷ Wiener Linien erlauben kommerzielle Nutzung ihrer Daten. Online im Internet: <http://derstandard.at/1371170903024/Wiener-Linien-erlauben-kommerzielle-Nutzung-ihrer-Daten>. Aufgerufen am 16.02.2014

Sie sind von ihnen abhängig. Sie brauchen sie, um Informationen über ihre Fahrten von A nach B zu bekommen und auf ihren aktuellen Standort bezogene Suchanfragen und -ergebnisse zu bekommen. Mobile Kartendienste haben ihr riesiges Potenzial unter Beweis gestellt und haben unsere Art zu arbeiten, zu leben und wie wir miteinander kommunizieren, verändert.

Um das Schlusskapitel abzurunden, wird auf die derzeitige Entwicklung der Privatsphäre hingewiesen. Wie bereits in Kapitel 3.4 in der vorliegenden Arbeit beschrieben wurde, ist die Privatsphäre und das damit verbundene Aufzeichnen von Nutzerstandorten von Geheimdiensten und Internetunternehmen seit mehreren Monaten in den Medien. Um daher die bestehenden sowie zukünftigen Nutzer in dieser Hinsicht zu sensibilisieren, sollte auf den verantwortungsvollen Umgang mit Nutzerdaten seitens der Betreiber hingewirkt werden. Gerade auf die Personalisierung von App-Funktionen sollte dabei das Augenmerk gelegt werden.

Schließlich wird es auf kommerzieller Ebene spannend sein zu beobachten, in welchen und wie vielen Städten oder Regionen die Mobilitätsplattform („MPO“) der Firma Fluidtime Data Services GmbH zum Einsatz kommt und welche funktionalen Ausprägungen sie dabei mit sich bringt.

10 Anhang

Der Anhang umfasst neben der Aufgabenbeschreibung für die Testpersonen die Vorlagen für die Fragebögen, den automatisch generierten AttrakDiff Ergebnisbogen, das Beobachtungsprotokoll und das Auswertungsraster.

10.1 Aufgabenbeschreibung

Usability-Test

Vielen Dank für Deine Teilnahme an dieser Untersuchung. Dein Feedback hilft, die Gebrauchstauglichkeit und das Design zu verbessern. Wichtig ist, dass dabei das System und die Verständlichkeit desselbigen, nicht deine Fähigkeiten mit dem System umzugehen getestet wird.

Bitte lese Dir nachfolgende Anweisung durch und gehe anschließend danach vor. Es werden verschiedene Aufgaben gestellt. Hierbei ist es von größter Wichtigkeit, dass Du Deine Gedanken laut äusserst und Entscheidungen begründest. Ich werde Dich zu gegebenen Zeitpunkten durch Nachfragen ermuntern.

Szenario

Du befindest Dich in folgendem Ausgangsszenario:

Du bist im Besitz eines Smartphones und hast die App „qando 4.0“ / „willi“ heruntergeladen. Du möchtest dich näher mit der App auseinander setzen und dich daher mit der Routenplanung und insbesondere der integrierten Karte beschäftigen.

Du möchtest nun...

1. ... deine Position auf der Karte sehen und wissen, welche *Haltestellen* oder sonstige *Points of Interests* (POIs) sich in deiner Nähe befinden.
2. ... weitere Kartenfunktionen ausprobieren, wie *Filter* oder unterschiedliches *Kartenmaterial*.
3. ... einen beliebigen *POI* in der *Umgebung* suchen (zB. Haltestelle, Apotheke, car2go)
4. ... *Infos* über den gewählten POI anzeigen lassen und dich zu diesem *routen* lassen.
5. ... eine beliebige *Route planen*, vorzugsweise eine Route, die du noch nie gefahren bist. (zB. von *aktuellen Standort* zum *Stadion*, von *aktuellem Standort* zu einem *Freund*). Wähle Start/Ziel aus der Karte aus, wenn du möchtest.
6. ... die Route auf der Karte anzeigen lassen und den Routenverlauf ansehen.
7. ... wissen, wo auf der Route du genau umsteigen musst. Benutze hierzu die Karte.

8. ... eine beliebige Adresse auf der Karte als Ziel übernehmen.
9. ... deine nächstgelegene Haltestelle herausfinden und wo diese auf der Karte liegt.
Wähle eine beliebige Linie, die dort abfährt.
10. ... den genauen Ort/Adresse herausfinden, wo genau die gewählte Linie von der Haltestelle abfährt.

Daten

Geschlecht ☐ weiblich ☐ männlich

Alter _____

Ausbildung _____

Ich verwende Navigationsapps auf meinem Smartphone ☐ Ja ☐ Nein

Fragebogen 1

1. Ich denke, dass ich das System, insbesondere die Karte, öfter nutzen würde
wenn ja/nein, warum

--	-	o	+	++
----	---	---	---	----

2. Ich fand das System unnötig komplex
wenn ja/nein, inwiefern

--	-	o	+	++
----	---	---	---	----

3. Ich fand das System einfach zu benutzen
wenn ja/nein, inwiefern

--	-	o	+	++
----	---	---	---	----

4. Ich brauche eine Einweisung, wie das System funktioniert

--	-	o	+	++
----	---	---	---	----

5. Ich fand, dass die diversen Funktionen gut in das System integriert sind
wenn ja/nein, inwiefern

--	-	o	+	++
----	---	---	---	----

6. Ich fand das System in sich widersprüchlich
wenn ja/nein, inwiefern

--	-	o	+	++
----	---	---	---	----

7. Ich denke, dass die meisten Leute das System schnell erlernen würden

--	-	o	+	++
----	---	---	---	----

8. Ich fand das Benutzen des Systems mühsam

--	-	o	+	++
----	---	---	---	----

9. Ich war bei der Benutzung des Systems selbstbewusst
(ich wusste, was zu tun war)

--	-	o	+	++
----	---	---	---	----

10. Ich muss einiges lernen, bevor ich das System
benutzen kann

--	-	o	+	++
----	---	---	---	----

Fragebogen 2

Das ist mir positiv aufgefallen

Das ist mir negativ aufgefallen

Für diese App ist folgender Aspekt in Zukunft besonders wichtig und relevant

Bei dieser App kann folgender Aspekt in Zukunft vernachlässigt werden

Weitere Anmerkungen

Vielen Dank ☺

10.2 AttrakDiff Fragebogen

AttrakDiff:

menschlich	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	technisch
isolierend	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	verbindend
angenehm	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	unangenehm
originell	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	konventionell
einfach	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	kompliziert
fachmännisch	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	laienhaft
hässlich	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	schön
praktisch	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	unpraktisch
sympathisch	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	unsympathisch
umständlich	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	direkt
stilvoll	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	stillos
voraussagbar	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	unberechenbar
minderwertig	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	wertvoll
ausgrenzend	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	einbeziehend
bringt mich den Leuten näher	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	trennt mich von Leuten
nicht vorzeigbar	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	vorzeigbar
zurückweisend	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	einladend
phantasielos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	kreativ
gut	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	schlecht
verwirrend	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	übersichtlich
abstoßend	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	anziehend
mutig	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	vorsichtig
innovativ	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	konservativ
lahm	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	fesselnd
harmlos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	herausfordernd
motivierend	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	entmutigend
neuartig	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	herkömmlich
widerspenstig	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	handhabbar

10.3 AttrakDiff Ergebnisbogen



Stand 22.12.2013

Untersuchungsbericht zu den Produkten

"qando 4.0" und "willi"

Untersuchte Fragestellung:
Wie bedienbar und attraktiv wird das Produkt wahrgenommen?

Inhalt des Berichts

- Untersuchungsmethode
- Kenndaten der Untersuchung
- Ergebnisüberblick - Portfolio
- Das Diagramm der Mittelwerte
- Das Profil der Wortpaare
- ANHANG
- Charakteristika der Untersuchungsteilnehmer
- Konfidenzintervalle
- Signifikanztests



Untersuchungsmethode

AttrakDiff™ ist ein Instrument zur Messung der Attraktivität interaktiver Produkte.

Nutzer (oder potenzielle Nutzer) Ihres Produkts geben mit Hilfe gegensätzlicher Adjektivpaare an, wie sie das Produkt wahrnehmen. Diese Adjektivpaare lassen sich den untersuchten Beurteilungsdimensionen zuordnen.

Beurteilt werden folgende Dimensionen des Produkts:

- **Pragmatische Qualität (PQ):**
Sie beschreibt die Benutzbarkeit eines Produktes, und verdeutlicht, wie gut der Nutzer seine Ziele mit Hilfe des Produkts erreichen kann.
- **Hedonische Qualität - Stimulation (HQ-S):**
Menschen haben das Bedürfnis sich weiterzuentwickeln. Die Dimension bildet ab, inwieweit ein Produkt diese Entwicklung unterstützen kann, indem es neuartige, interessante und anregende Funktionalitäten, Inhalte, Interaktions- und Präsentationsstile bietet.
- **Hedonische Qualität - Identität (HQ-I):**
Sie beschreibt, inwieweit ein Produkt seinem Nutzer ermöglicht, sich mit dem Produkt zu identifizieren.
- **Attraktivität (ATT):**
Sie beschreibt eine globale Bewertung des Produkts auf der Basis der wahrgenommenen Qualität.

Die Pragmatische und hedonische Qualität sind unabhängig voneinander und tragen in etwa gleichstark zum Attraktivitätsurteil bei.

Kenndaten der Untersuchung

Produktbezeichnung A:	qando 4.0
Produktbezeichnung B:	willi
Produktbranche:	IT
Laufzeit der Studie Produkt A:	03.12.2013 - 03.03.2014
Laufzeit der Studie Produkt B:	03.12.2013 - 03.03.2014
Projekttyp:	Vergleich Produkt A - Produkt B, d.h. zwei verschiedene Produkte werden bewertet.
Variante:	An den Projektteilen nehmen dieselben Testpersonen teil.
Anzahl Bewertungen Produkt A:	15
Anzahl Bewertungen Produkt B:	15



angeregt, allerdings erreicht die Ausprägung der hedonischen Qualität bei dem Produkt lediglich mittlere Werte.

Fazit: Es besteht somit noch Verbesserungspotenzial hinsichtlich hedonischer Aspekte.

Achtung! Die Werte für HQ-I und HQ-S unterscheiden sich stark. Eine differenzierte Darstellung finden Sie im Diagramm der Mittelwerte.

Das Konfidenz-Rechteck ist klein. Die Benutzer sind sich bei der Beurteilung Ihres Produkts einig.

Projektteil B, Produkt "willi"

Die Benutzeroberfläche des Produkts wurde als "neutral" eingestuft.

Diese Zuordnung ist für die pragmatische Qualität eindeutig. Der Nutzer wird durch das Produkt zwar unterstützt, allerdings erreicht die Ausprägung der pragmatischen Qualität bei dem Produkt lediglich mittlere Werte.

Fazit: Es besteht somit noch Verbesserungspotenzial hinsichtlich der Bedienbarkeit.

Für die hedonische Qualität trifft die Charakterzuordnung eindeutig zu. Der Nutzer wird durch das Produkt zwar angeregt, allerdings erreicht die Ausprägung der hedonischen Qualität bei dem Produkt lediglich mittlere Werte.

Fazit: Es besteht somit noch Verbesserungspotenzial hinsichtlich hedonischer Aspekte.

Das Konfidenz-Rechteck ist klein. Die Benutzer sind sich bei der Beurteilung Ihres Produkts einig.

Vergleich der Ergebnisse beider Projektteile

Produkt qando 4.0 schneidet im Vergleich zu Produkt willi besser ab. Sowohl die pragmatische Qualität als auch die hedonische Qualität von Produkt qando 4.0 ist höher.

Der Unterschied zwischen den Werten der pragmatischen Qualität bei Produkt qando 4.0 und Produkt willi ist statistisch nicht signifikant. Es kann sich somit um eine zufällige Urteilsschwankung handeln (weitere Details finden sich im Anhang).

Der Unterschied zwischen den Werten der hedonischen Qualität bei Produkt qando 4.0 und Produkt willi ist statistisch signifikant.

Das Konfidenzintervall der pragmatischen Qualität ist bei Produkt willi kleiner als bei Produkt qando 4.0. Bei der Beurteilung der pragmatischen Qualität von Produkt willi sind sich also die Testpersonen einig. Zudem trifft somit bei Produkt willi die Beurteilung mit höherer Sicherheit auch tatsächlich auf das Produkt zu.

Das Konfidenzintervall der hedonischen Qualität ist bei Produkt willi kleiner als bei Produkt qando 4.0. Bei der Beurteilung der hedonischen Qualität von Produkt willi sind sich also die Testpersonen einig. Zudem trifft somit bei Produkt willi die Beurteilung mit höherer Sicherheit auch tatsächlich auf das Produkt zu.

Das Diagramm der Mittelwerte

Im Diagramm der Mittelwerte sind die mittleren Ausprägungen der Dimensionen des AttrakDiff™ bei dem untersuchten Produkt dargestellt.

In dieser Darstellung wird die hedonische Qualität zusätzlich nach den Gesichtspunkten Stimulation und Identität differenziert. Außerdem wird auch die Beurteilung der Attraktivität dargestellt.

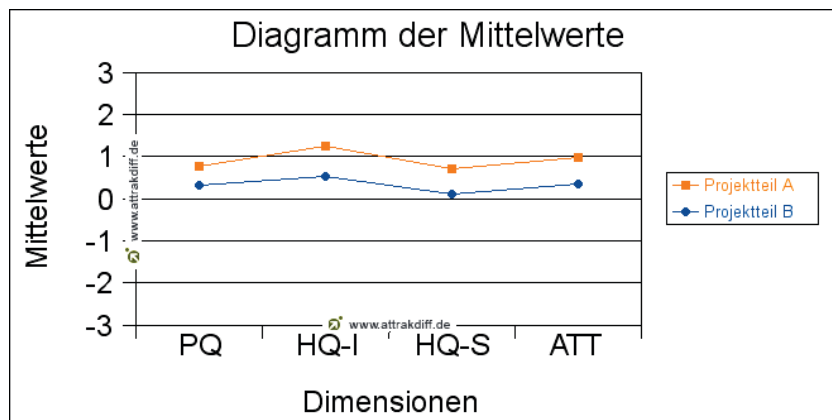


Abbildung 2: Mittlere Ausprägung der vier Dimensionen des AttrakDiff™ für die Produkte "qando 4.0" (Projektteil A) und "willi" (Projektteil B)

Interpretationshilfe

Projektteil A, Produkt "qando 4.0"

Hinsichtlich der pragmatischen Qualität befindet sich das Produkt im durchschnittlichen Bereich. Es entspricht den gewohnten Standards.

Fazit: Wenn es Ihnen wichtig ist, den Nutzer stärker zu unterstützen, sollten Sie eine Verbesserung anstreben.

Hinsichtlich der hedonischen Qualität - Identität befindet sich das Produkt im überdurchschnittlichen Bereich. Es bietet dem Nutzer die Möglichkeit der Identifikation und entspricht somit den gewohnten Standards.

Fazit: Wenn es Ihnen wichtig ist, den Nutzer stärker an das Produkt zu binden, sollten Sie eine Verbesserung anstreben.

Hinsichtlich der hedonischen Qualität - Stimulation befindet sich das Produkt im durchschnittlichen Bereich. Es entspricht den gewohnten Standards.

Fazit: Wenn es Ihnen wichtig ist, den Nutzer stärker zu motivieren, zu fesseln und zu stimulieren, sollten Sie eine Verbesserung anstreben.



Der Attraktivitätswert des Produkts befindet sich im durchschnittlichen Bereich.

Fazit: Insgesamt wirkt das Produkt auf die Nutzer mittelmäßig attraktiv.

Projektteil B, Produkt "willi"

Hinsichtlich der pragmatischen Qualität befindet sich das Produkt im durchschnittlichen Bereich. Es entspricht den gewohnten Standards.

Fazit: Wenn es Ihnen wichtig ist, den Nutzer stärker zu unterstützen, sollten Sie eine Verbesserung anstreben.

Hinsichtlich der hedonischen Qualität - Identität befindet sich das Produkt im durchschnittlichen Bereich. Es bietet dem Nutzer die Möglichkeit der Identifikation und entspricht somit den gewohnten Standards.

Fazit: Wenn es Ihnen wichtig ist, den Nutzer stärker an das Produkt zu binden, sollten Sie eine Verbesserung anstreben.

Hinsichtlich der hedonischen Qualität - Stimulation befindet sich das Produkt im durchschnittlichen Bereich. Es entspricht noch den gewohnten Standards.

Fazit: Wenn es Ihnen wichtig ist, den Nutzer zu motivieren, zu fesseln und zu stimulieren, sollten Sie eine Verbesserung anstreben.

Der Attraktivitätswert des Produkts befindet sich im durchschnittlichen Bereich.

Fazit: Insgesamt wirkt das Produkt auf die Nutzer mittelmäßig attraktiv.

Vergleich der Ergebnisse beider Projektteile

Im Vergleich zu Produkt qando 4.0 schneidet Produkt willi hinsichtlich der pragmatischen Qualität schlechter ab. Dieser Unterschied ist jedoch statistisch nicht signifikant.

Im Vergleich zu Produkt qando 4.0 schneidet Produkt willi hinsichtlich des Aspekts Identität der hedonischen Qualität schlechter ab. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant.

Im Vergleich zu Produkt qando 4.0 schneidet Produkt willi hinsichtlich des Aspekts Stimulation der hedonischen Qualität schlechter ab. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant.

Im Vergleich zu Produkt qando 4.0 schneidet Produkt willi hinsichtlich der Attraktivität schlechter ab. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant.

Das Profil der Wortpaare

Im Profil der Wortpaare sind die mittleren Ausprägungen der einzelnen Wortpaare des AttrakDiff™ für das untersuchte Produkt dargestellt. Hier sind vor allem Extremwerte interessant. Sie zeigen, welche Eigenschaften besonders kritisch sind, oder besonders gut gelöst sind.

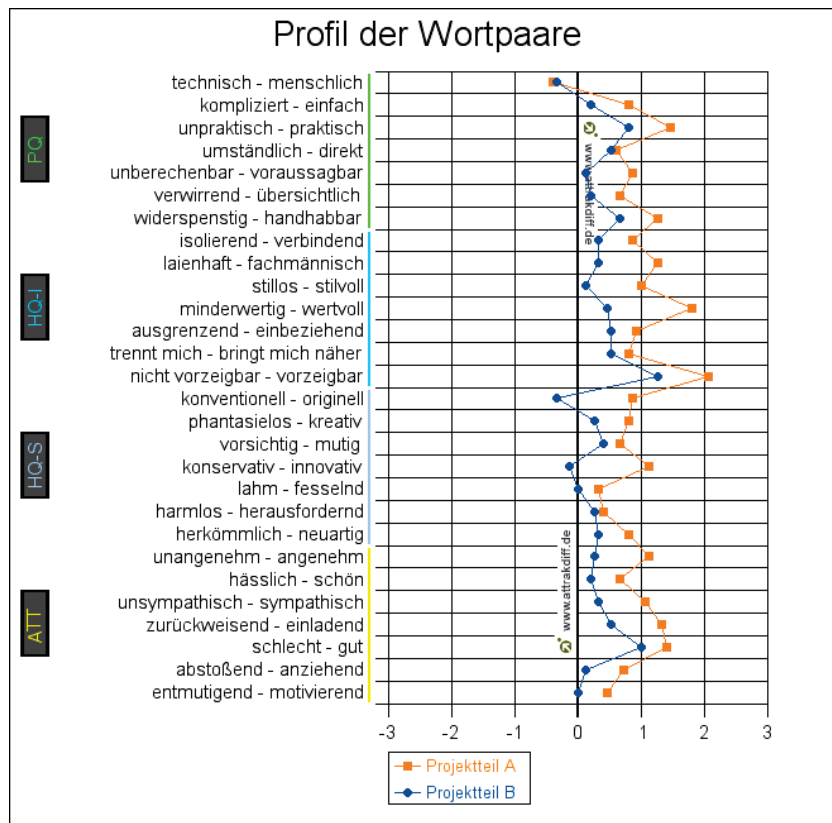


Abbildung 3: Mittlere Ausprägung der Wortpaare des AttrakDiff™ für die Produkte "qando 4.0" (Projektteil A) und "willi" (Projektteil B)



Untersuchungsergebnis zu den Produkten
qando 4.0 und willi

Stand 22.12.2013

ANHANG

Charakteristika der Untersuchungsteilnehmer

Alter

20 bis 40: 15 Untersuchungsteilnehmer

Geschlecht

Männlich: 9 Untersuchungsteilnehmer

Weiblich: 6 Untersuchungsteilnehmer

Schulabschluss

Abitur: 1 Untersuchungsteilnehmer

Hochschule: 14 Untersuchungsteilnehmer

Beruf

Bank: 1 Untersuchungsteilnehmer

Student: 1 Untersuchungsteilnehmer

Student: 1 Untersuchungsteilnehmer

Student: 1 Untersuchungsteilnehmer

Student: 1 Untersuchungsteilnehmer

Student: 1 Untersuchungsteilnehmer

Student: 1 Untersuchungsteilnehmer

Uni Mitarbeiterin: 1 Untersuchungsteilnehmer

Student: 1 Untersuchungsteilnehmer

Student: 1 Untersuchungsteilnehmer

Angestellte: 1 Untersuchungsteilnehmer

Student: 1 Untersuchungsteilnehmer

Student: 1 Untersuchungsteilnehmer

Student: 1 Untersuchungsteilnehmer

Ärztin: 1 Untersuchungsteilnehmer

Produkterfahrung

weniger als 1 Monat: 6 Untersuchungsteilnehmer

weniger als 1 Jahr: 1 Untersuchungsteilnehmer

1 bis 2 Jahre: 5 Untersuchungsteilnehmer

2 bis 3 Jahre: 3 Untersuchungsteilnehmer

Konfidenzintervalle

Die Konfidenzintervalle bilden ein sogenanntes Konfidenz-Rechteck. Bei einer Untersuchung kann nie die Gesamtheit aller Personen zur Beurteilung herangezogen werden, die ein Produkt tatsächlich nutzen.

Der Projektleiter muss sich damit begnügen, eine gewisse Anzahl von Personen auszuwählen, die das Produkt beurteilen. Bei dieser Auswahl kann er nie 100%ig sicher sein, dass die ausgewählten



Personen für die Gesamtheit aller Nutzer des Produkts repräsentativ sind. Es könnte also sein, dass sich die Beurteilung von den Personen, die ausgewählt wurden, von der unterscheidet, die man erhalten würde, wenn man alle Nutzer befragen könnte.

Das Konfidenzintervall gibt die Grenzen an, in denen der "wahre" Wert liegt, den man erhalten würde, wenn man alle Nutzer befragen könnte.

Das Konfidenz-Rechteck gibt somit an, mit welcher Sicherheit, das Produkt tatsächlich dem durch den Mittelwert der Dimensionen gekennzeichneten Charakter entspricht.

Signifikanztests

Über Signifikanztests wird geprüft, ob der Unterschied zwischen zwei gemessenen Werten auf eine tatsächliche Veränderung der Produkteigenschaften zurückgeführt werden kann, oder ob die Differenz eher auf eine zufällige Schwankung zurück zu führen ist. Erreicht ein Produkt beispielsweise bei der pragmatischen Qualität einen höheren Wert als ein anderes, heißt dies noch nicht, dass dieses Produkt tatsächlich pragmatischer ist als das andere.

Kleine, zufällige Schwankungen der Urteile der Testpersonen können dazu führen, dass ein Produkt einen höheren Wert erhält, obwohl eigentlich kein systematischer Unterschied zwischen den beiden Produkten besteht. Der gemessene Unterschied ist in diesem Fall also nicht bedeutsam.

Um zu Prüfen, ob zwischen den Bewertungen der einzelnen Produkte tatsächlich bedeutsame Unterschiede bestehen, wurden t-Tests für unabhängige Stichproben durchgeführt. Das Signifikanzniveau liegt bei 0,05.

Dies ist wie folgt zu interpretieren:

Ein Unterschied in der Messung wird als "signifikant" bezeichnet, wenn mit 95%iger Sicherheit davon ausgegangen werden kann, dass keine zufällige Schwankung vorliegt. Ein Unterschied wird als "nicht signifikant" bezeichnet, wenn die Wahrscheinlichkeit für eine zufällige Schwankung bei mehr als 5% liegt.

10.4 Beobachtungsbogen

User		Datum			
Aufgabe	Beobachtung				
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Offene Fragen:

Bist du dir über deinen Standort im Klaren?

Was bedeuten die Kreise mit den Zahlen?

Kommst du mit den Karteneinstellungen zurecht? Benutzt du den Kartenfilter?

Hast du Haltestellen von Haltepunkten unterscheiden können?

Wie genau findest du die Routendarstellung auf der Karte? War das Drehen der Karte hilfreich?

11 Literaturverzeichnis

- Abowd *et al.* (1997) ABOWD, G. D., ATKESON, C. G., HONG, J., LONG, S., KOOPER, R. & PINKERTON, M. (1997) Cyberguide: A mobile context-aware tour guide. *Wireless networks*, 3(5), 421-433.
- Barkowsky & Freksa (1997) BARKOWSKY, T. & FREKSA, C. (1997) Cognitive requirements on making and interpreting maps *Spatial information theory a theoretical basis for gis*. Springer), 347-361.
- Baudisch & Rosenholtz (2003) BAUDISCH, P. & ROSENHOLTZ, R. (2003) Halo: A technique for visualizing off-screen objects. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. ACM.
- Bertini *et al.* (2006) BERTINI, E., GABRIELLI, S. & KIMANI, S. (2006) Appropriating and assessing heuristics for mobile computing. *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*. ACM.
- Bozkurt *et al.* (2005) BOZKURT, M., GROTH, R., HANSSON, B., HARRIE, L., RINGBERG, P., STIGMAR, H. & TORPEL, K. (2005) Towards extending web map services for mobile applications. *ICA Workshop on generalisation and multiple representation*.
- Brooke (1996) BROOKE, J. (1996) Sus-a quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194).
- Brown (2010) BROWN, D. M. (2010) *Communicating design: Developing web site documentation for design and planning*, (New Riders).
- Burigat *et al.* (2008) BURIGAT, S., CHITTARO, L. & GABRIELLI, S. (2008) Navigation techniques for small-screen devices: An evaluation on maps and web pages. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66(2), 78-97.
- Chittaro (2006) CHITTARO, L. (2006) Visualizing information on mobile devices. *Computer*, 39(3), 40-45.
- Cooper *et al.* (2012) COOPER, A., REIMANN, R. & CRONIN, D. (2012) *About face 3: The essentials of interaction design*, (Wiley).
- Darken & Peterson (2002) DARKEN, R. P. & PETERSON, B. (2002) Spatial orientation, wayfinding, and representation. *Handbook of virtual environments*, 493-518.
- Faulkner & Faulkner (2003) FAULKNER, H. H. W. & FAULKNER, B. (2003)

- Progressing tourism research, (Channel View Publications).
- Fluidtime (2014) FLUIDTIME (2014) *Fluidtime - über uns*. Online im Internet: <http://www.fluidtime.com/ueber-uns.html> (aufgerufen am 02.01.2014).
- Gabbard & Swan (2008) GABBARD, J. L. & SWAN, J. E. (2008) Usability engineering for augmented reality: Employing user-based studies to inform design. *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on*, 14(3), 513-525.
- Gartner (2004) GARTNER, G. (2004) Location-based mobile pedestrian navigation services—the role of multimedia cartography. *ICA UPIMap, Tokyo-Japan*.
- Gartner & Uhlirz (2001) GARTNER, G. & UHLIRZ, S. (2001) Cartographic concepts for realizing a location based umts service: Vienna city guide" lol@. *Proceedings 20th International Cartographic Conference Beijing*.
- Gartner & Uhlirz (2005) GARTNER, G. & UHLIRZ, S. (2005) Cartographic location based services *Map-based mobile services*. Springer), 159-171.
- Gartner & Ortag (2012) GARTNER, G. F. & ORTAG, F. (2012) *Lbs 2011*, (Springer).
- Gong & Tarasewich (2004) GONG, J. & TARASEWICH, P. (2004) Guidelines for handheld mobile device interface design. *Proceedings of DSI 2004 Annual Meeting*.
- Gründel (2002) GRÜNDEL, N. (2002) *Serie location based services (3): Vorwärts brüder, zur sonne, zum reibach*. Online im Internet: <http://www.spiegel.de/netzwelt/tech/serie-location-based-services-3-vorwaerts-brueder-zur-sonne-zum-reibach-a-207741.html> (aufgerufen am 09.08.2013).
- Hassenzahl *et al.* (2003) HASSENZAHN, M., BURMESTER, M. & KOLLER, F. (2003) Attrakdiff: Ein fragebogen zur messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer qualität *Mensch & computer 2003*. Springer), 187-196.
- Hassenzahl & Tractinsky (2006) HASSENZAHN, M. & TRACTINSKY, N. (2006) User experience-a research agenda. *Behaviour & Information Technology*, 25(2), 91-97.
- Hoover & Berkman (2011) HOOVER, S. & BERKMAN, E. (2011) *Designing mobile interfaces*, (O'Reilly Media, Inc.).
- Hoogenraad (2000) HOOGENRAAD, B. (2000) Location dependent

- services. *Proceedings of the Third AGILE Conference on Geographic Information Science*. Helsinki/Espoo.
- InsideHandy (2014) INSIDEHANDY (2014) *Lexikon | sensoren*. Online im Internet: <http://www.inside-handy.de/lexikon/sensoren> (aufgerufen am 23.01.2014 2014).
- Kluge (2012) KLUGE, M. (2012) *Der einsatz von augmented reality in der fußgängernavigation: Konzeption und prototypische implementierung eines smartphonebasierten fußgängernavigationssystems*. Universitätsbibliothek.
- Kresse & Danko (2012) KRESSE, W. & DANKO, D. M. (2012) *Springer handbook of geographic information*, (Springer Publishing Company, Incorporated).
- Krygier & Wood (2011) KRYGIER, J. & WOOD, D. (2011) *Making maps: A visual guide to map design for gis*, (Guilford Press).
- Kuparinen (2013) KUPARINEN, L. (2013) *Designing mobile map services: The viewpoint of spatial cognition in navigation*. University of Jyväskylä.
- Kuparinen et al. (2013) KUPARINEN, L., SILVENNOINEN, J. & ISOMÄKI, H. (2013) Introducing usability heuristics for mobile map applications. *Proceedings of the 26th International Cartographic Conference (ICC 2013)*.
- Lienert & Raatz (1998) LIENERT, G. A. & RAATZ, U. (1998) *Testaufbau und testanalyse*, (Beltz).
- Looije et al. (2007) LOOIJIE, R., TE BRAKE, G. M. & NEERINCX, M. A. (2007) Usability engineering for mobile maps. *Proceedings of the 4th international conference on mobile technology, applications, and systems and the 1st international symposium on Computer human interaction in mobile technology*. ACM.
- Mabrouk et al. (2005) MABROUK, M., BYCHOWSKI, T., NIEDZWIADK, H., BISHR, Y., GAILLET, J., CRISP, N., WILBRINK, W., HORHAMMER, M., ROY, G. & MARGOULIS, S. (2005) Opengis location services (openls): Core services. *OGC Implementation Specification*, 5(016).
- May et al. (2003) MAY, A. J., ROSS, T., BAYER, S. H. & TARKIAINEN, M. J. (2003) Pedestrian navigation aids: Information requirements and design implications. *Personal and*

- Ubiquitous Computing, 7(6), 331-338.
- Mayhew (1999) MAYHEW, D. (1999) The usability engineering lifecycle. *CHI'99 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. ACM.
- Meng & Reichenbacher (2005) MENG, L. & REICHENBACHER, T. (2005) *Map-based mobile services*, (Springer).
- Meng *et al.* (2008) MENG, L., ZIPF, A. & WINTER, S. (2008) *Map-based mobile services: Design, interaction, and usability*, (Springer).
- Nielsen (1994) NIELSEN, J. (1994) *Usability engineering*, (San Francisco, Morgan Kaufmann).
- Nissen *et al.* (2003) NISSEN, F., HVAS, A., MÜNSTER-SWENDSEN, J. & BRODERSEN, L. (2003) *Small-display cartography*. Report for EU-projekt.
- Nivala *et al.* (2005) NIVALA, A., SARJAKOSKI, L. & SARJAKOSKI, T. (2005) User-centred design and development of a mobile map service. *ScanGIS'2005-Proceedings of the 10th Scandinavian Research Conference on Geographical Information Sciences, Stockholm, Sweden*.
- Nivala (2007) NIVALA, A.-M. (2007) *Usability perspectives for the design of interactive maps*, (Helsinki University of Technology).
- Olsson & Svantesson (2001) OLSSON, A. & SVANTESSON, S. (2001) User intelligence will make mobile solutions fly
- Pandey & Agrawal (2006) PANDEY, S. & AGRAWAL, P. (2006) A survey on localization techniques for wireless networks. *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, 29(7), 1125-1148.
- Poslad *et al.* (2001) POSLAD, S., LAAMANEN, H., MALAKA, R., NICK, A., BUCKLE, P. & ZIPL, A. (2001) Crumpet: Creation of user-friendly mobile services personalised for tourism.
- Pressrelations (2000) PRESSRELATIONS (2000) *Lesswire | systems 2000: Lesswire ag zeigt neue kommunikationsdimensionen mit bluetooth*. Online im Internet: http://www.pressrelations.de/new/standard/result_main.cfm?pfach=1&n_firmanr_=101834&sektor=pm&detail=1&r=41639&sid=&aktion=jour_pm&quelle=0 (aufgerufen am 09.08.2013).
- Rauterberg (1992) RAUTERBERG, M. (1992) An empirical comparison of menu-selection (((cui) and desktop (gui) computer programs carried out by beginners and experts. *Behaviour & Information Technology*, 11(4), 227-236.

- Reichenbacher (2004) REICHENBACHER, T. (2004) *Mobile cartography: Adaptive visualisation of geographic information on mobile devices*, (Verlag Dr. Hut München).
- Rogers *et al.* (2011) ROGERS, Y., SHARP, H. & PREECE, J. (2011) *Interaction design: Beyond human - computer interaction*, (Chichester, Wiley).
- Rolland *et al.* (2001) ROLLAND, J. P., DAVIS, L. & BAILLOT, Y. (2001) A survey of tracking technology for virtual environments. *Fundamentals of wearable computers and augmented reality*, 67-112.
- Sarkola (2000) SARKOLA, P. (2000) Location services for mobile phone users. *3th AGILE Conference on Geographic Information Science—Proceedings, Helsinki/Espoo*.
- Sarodnick & Brau (2011) SARODNICK, F. & BRAU, H. (2011) Methoden der usability evaluation. *Verlag Hans Huber*.
- Schilit (1995) SCHILIT, W. N. (1995) *A system architecture for context-aware mobile computing*. Columbia University.
- Setlur *et al.* (2010) SETLUR, V., KUO, C. & MIKELSONS, P. (2010) Towards designing better map interfaces for the mobile: Experiences from example. *Proceedings of the 1st International Conference and Exhibition on Computing for Geospatial Research & Application*. ACM.
- Shneiderman (2003) SHNEIDERMAN, B. (2003) *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction*, 4/e (new edition), (Pearson Education India).
- Sjurts (2010) SJURTS, I. (2010) *Gabler wirtschaftslexikon*, (Gabler).
- Skarlatidou (2010) SKARLATIDOU, A. (2010) Web-mapping applications and hci considerations for their design. *Interacting with geospatial technologies*, 245-264.
- Spiekermann (2004) SPIEKERMANN, S. (2004) General aspects of location-based services. In *Location-Based*. Citeseer.
- Stapelkamp (2010) STAPELKAMP, T. (2010) *InteractiondesignInteraction-und interfacedesign*. Springer), 18-149.
- Struss (2004) STRUSS, H. (2004) Mobilität wird alltag. *InformationWeek*, 9(10), 2004.
- Urquhart *et al.* (2003) URQUHART, K., CARTWRIGHT, W., MILLER, S., MITCHELL, K., QUIRION, C. & BENDA, P. (2003) Ensuring useful

- cartographic representations in location-based services. *Proceedings 21st International Cartographic Conference*.
- Weiss (2003) WEISS, S. (2003) *Handheld usability*, (John Wiley & Sons).

Lebenslauf

CURRICULUM VITAE

Tilman Franz Harmsen

AUSBILDUNG

März 2012 – 2014: Universität Wien

Geoinformation und Kartographie (MSc.)

Oktober 2007 – September 2011: University of Applied Sciences Hochschule München.

Kartographie | Geomedientechnik (BEng.). Abschlussnote 2,3.

Oktober 2005 – Juli 2007: Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Geographie, Nebenfächer Recht und Raumentwicklung.

1994 – 2004: Käthe-Kollwitz-Gymnasium, München.

Abitur am 29.6.2004. Note 2,8.

1990 – 1994: Grundschule an der Camerloher Straße, München.

BERUFLICHE TÄTIGKEITEN / PRAKTIKA

Februar 2014-laufend: Pixida GmbH

Engineering Consultant im Automobil-Bereich

April 2012-Dezember 2013: Fluidtime Data Services GmbH, Wien

Angestellter (Teilzeit) im Interaktions- und Interfacedesign von Mobilitätsinformationssystemen (Android, iOS, web)

November 2011 – März 2012: Fluidtime Data Services GmbH, Wien

Praktikant im Interaktions- und Visualdesign und Usability Engineering von Mobilitätsinformationssystemen (Android, iOS, web)

Oktober 2010 – Juli 2011: metaio GmbH, München

Werkstudent in der Entwicklung und Vermarktung der Augmented Reality App „junaio“.

Bachelorarbeit mit Thema „Konzeption und prototypische Umsetzung eines Augmented Reality Systems zur Fußgängernavigation“

Januar 2009 – September 2010: iPUBLISH GmbH, München

Werkstudent im Development – Consumer Products. Interface Design von Navigationslösungen auf mobilen Endgeräten sowie Markt- und Wettbewerbsanalyse

Oktober 2009 – März 2010: Victoria University of Wellington, Neuseeland

Praktikum an der School of Geography, Environment and Earth Sciences im GIS Labor.

August 2007 – September 2007: Ingenieurbüro Schmalfuß, München

Praktikum im verlagskartographischen Bereich

Januar 2007 – Juli 2007: BMW Group Financial Services, München

Werkstudent im Forderungsmanagement. Kundenservice auf Englisch, Französisch und Deutsch

April 2005 – Juni 2005: BMW Group Financial Services, München

Praktikum im Forderungsmanagement mit administrativen Tätigkeiten und Business Support

Oktober 2004 - Januar 2005: All Out Projects, Swaziland

Praktikum mit Aufgaben im sozialen Bereich sowie Umwelt- und Naturschutz

QUALIFIKATIONEN

EDV

Sehr gute Kenntnisse in Microsoft Office

Sehr gute Kenntnisse in Mac OS Office

Programmieren

Gute Kenntnisse in HTML, MySQL, PHP, Visual Basic, Google Maps API, Matlab und

Java

GIS / Fernerkundung

Sehr gute Kenntnisse in ESRI ArcGIS und ERDAS Imagine

Gute Kenntnisse in AutoCAD Map3D und GISterm Desktop

Grafik / Video

Sehr gute Kenntnisse in Adobe CS 5

Sehr gute Kenntnisse in Cinema 4D

Sehr gute Kenntnisse in Omnigraffle

Sehr gute Kenntnisse in Quark Xpress

Sehr gute Kenntnisse in Macromedia Freehand

Sehr gute Kenntnisse in Apple Final Cut 7

Gute Kenntnisse in Google SketchUp

Sprachen

Deutsch (Muttersprache)

Englisch (in Wort und Schrift, verhandlungsfähig)

Französisch (in Wort und Schrift)

Ich versichere:

- dass ich die Masterarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.
- dass alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Publikationen entnommen sind, als solche kenntlich gemacht sind.
- dass ich dieses Masterarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin/ einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.
- dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Datum

Unterschrift