



**Abbildung auf der Titelseite:**

*Word Cloud* erstellt mit *Wordle*.

(<http://www.wordle.net>)

Geographisches Institut  
Universität Zürich - Irchel  
Winterthurerstrasse 190  
CH – 8057 Zürich

Zürich, April 2010

## Masterarbeit

# Geoinformation und Webtechnologien zur Besucherinformation in Schutzgebieten

Entwicklung eines kartenbasierten Besucherinformationssystems  
am Beispiel des Wildnispark Zürich

### **Autor**

Gianluca Miele  
gmiele@geo.uzh.ch

### **Betreuung**

Mag. Geogr. Ronald Schmidt  
Prof. Dr. Robert Weibel

### **Fakultätsvertretung**

Prof. Dr. Robert Weibel



## **Erklärungen zur Schreibweise**

Englischsprachige Ausdrücke wurden zur Erleichterung der Lesbarkeit und Vereinfachung der Verständlichkeit, sofern dies möglich war, ins Deutsch übersetzt. War keine klare Übersetzung der englischen Ausdrücke möglich oder sind letztere gebräuchlicher, wurden die englischen Ausdrücke nicht ins Deutsche übersetzt.

## **Persönliche Erklärung**

Ich erkläre hiermit, die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und die den verwendeten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht zu haben.

---

Gianluca Miele

Zürich, 28. April 2010



## Zusammenfassung

Als erster und bisher einziger Naturerlebnispark nationaler Bedeutung in der Schweiz, erfüllt der Wildnispark Zürich eine wichtige Rolle als Naturschutz- und Naherholungsgebiet für die Region und die Bevölkerung der Agglomeration Zürich. Damit ein Naturerlebnispark seine teils ambivalente Rolle langfristig wahrnehmen kann, bedingt es einer zielgerichteten und attraktiven Besucherinformation. Einerseits soll damit die Sensibilisierung der Bevölkerung für umweltrelevante Themen und den Naturschutz vorangetrieben werden, andererseits gilt es damit die touristischen Angebote entsprechend zu vermarkten. Um diese Ziele zu erreichen, sind Geoinformationssysteme und Webtechnologien entscheidende Hilfsmittel.

Die Ergebnisse empirischer Untersuchungen und theoretischer Erkenntnisse bilden die Grundlagen des entwickelten Prototyps. Ein Überblick über bestehende Applikationen, der Einbezug von Systembetreibern, die durchgeführten Befragungen bei der Parkverwaltung und den Besuchern des Wildnispark Zürich sowie die theoretischen Überlegungen zu kartographischen Webanwendungen und touristischer Information führten schliesslich zur Spezifizierung des entwickelten Systems. Unter den befragten Besuchern konnten zwei Interessensgruppen festgestellt werden. Aufgrund dessen wurden inhaltliche Aspekte des Systems benutzerprofilabhängig spezifiziert und anschliessend implementiert. Für die Entwicklung des Prototyps resultierte, aufgrund der vorliegenden Ergebnisse, eine Unterscheidung der Benutzerprofile zwischen Wanderern und Velofahrern einerseits und Ausflüglern und erlebnisorientierten Besuchern andererseits.

Das Besucherinformationssystem für den Wildnispark Zürich basiert auf einer serviceorientierten Softwarearchitektur. Die Komponenten sind in die bestehende Infrastruktur des Wildnispark GIS integrierbar. Die nun zur Verfügung stehenden Webservices können nicht nur für das Besucherinformationssystem sondern auch für andere Nutzungsszenarien zur Anwendung gelangen. Die bestehende GIS-Infrastruktur hat daher weiter an Interoperabilität gewonnen. Durch die in weiten Teilen generisch gehaltene und daher inhaltsgesteuerte Präsentationsschicht, reduziert sich der Wartungsaufwand für das vorliegende System erheblich. Zudem konnte der Prototyp des Besucherinformationssystems soweit implementiert werden, dass einer ersten Produktivphase aus technischer Sicht nichts mehr im Wege steht.

Der gesamte in dieser Arbeit durchlaufene Entwicklungsprozess stützt sich auf das Modell der nutzerzentrierten Entwicklung für kartographische Webanwendungen. Durch den breitgefächerten und aktiven Einbezug der verschiedenen Interessensgruppen konnten die

unterschiedlichen Anforderungen erhoben und entsprechend verwertet werden. Der nutzerzentrierte Entwicklungsprozess wurde gesamthaft einmal durchlaufen. Dies einerseits aufgrund der sehr positiven Evaluierungsergebnisse, andererseits wegen der beschränkten Laufzeit des Projekts. Rücksprache mit den einzelnen Projektbeteiligten wurde vor allem während den Spezifizierungs- und Implementierungsphasen gehalten.

Die Kombination der Resultate aus der quantitativen Benutzerfreundlichkeitsbeurteilung mit den konkreten Verbesserungsvorschlägen aus der qualitativen Beurteilung ermöglichte die Abgrenzung und Behebung erster Schwachstellen. Der beurteilte Prototyp weist aufgrund der vorliegenden Evaluierungsergebnisse eine sehr hohe Benutzerfreundlichkeit auf und wird daher für den Einsatz in einer ersten Produktivphase empfohlen. Aus systemtechnischer und funktionaler Sicht kann der Prototyp für eine erste Produktivphase veröffentlicht werden. Inhaltlich bestehen hingegen noch offene Fragen. Die zur Veröffentlichung freigegebenen Inhalte sind von der Parkverwaltung im Detail noch zu prüfen sowie allenfalls zu korrigieren und zu vervollständigen.

Diese Arbeit hat gezeigt, dass sich der Einbezug verschiedener Interessensvertreter bei der Spezifizierung eines Besucherinformationssystems für einen Naturerlebnispark lohnt und die Anwendung von GIS und modernen Webtechnologien weitere Vorteile schafft.



## Danksagung

Zum Gelingen dieser Arbeit haben viele Personen mit ihrem Wissen, ihrem Einsatz, ihren Inputs und Ideen beigetragen. Herzlichen Dank an alle!

Einen besonderen Dank möchte ich Prof. Dr. Robert Weibel aussprechen, der mir die Durchführung dieses Projekts und die Verfassung dieser Arbeit ermöglicht hat und auch in schwierigeren Zeiten stets an mich glaubte. Ich möchte Ihm auch für seine offenen, kritischen und hilfreichen Hinweise während der gesamten Zeit als Masterstudent aufrichtig danken. Ausserdem danke ich Robert Weibel für die Korrektur der Arbeit.

Meinem Betreuer, Ronald Schmidt, möchte ich einen speziellen Dank aussprechen. Ohne ihn hätte diese Arbeit wohl nie entstehen können. Er wusste mir jederzeit mit seiner äusserst kompetenten und fachkundigen Betreuung zu helfen, hat viel Zeit aufgewendet und mit seiner konstruktiven Kritik konnten neue Inputs und Ideen in das Projekt einfliessen, die wesentlich zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben.

Weiter möchte ich allen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Parkverwaltung des Wildnispark Zürich für ihr Engagement und ihre Zeit während der Anforderungsanalyse und der Evaluierung des Besucherinformationssystems bedanken. Besonders geht dieser Dank an Nicole Aebli für Ihre Unterstützung bei der Ausarbeitung der Routenvorschläge.

Ich möchte weiter allen Freunden, Bekannten, Kollegen und Kolleginnen danken, die sich für die Evaluierung des Prototyps zur Verfügung gestellt haben. Besonderen Dank geht hier an die Mitarbeitenden der Firma ESRI Schweiz AG, die den Prototyp kritisch beurteilt haben. Bei der Firma ESRI Schweiz AG möchte ich mich zudem allgemein für die Unterstützung in den verschiedensten Bereichen bedanken. Speziell geht dieser Dank an Markus Widmer, Matthias Schenker, Moritz Neun und Christian Sailer. Ihre Türen waren für Fragen jeglicher Art immer offen.

Bei meinen Eltern möchte ich mich ganz besonders bedanken. Sie haben mich immer unterstützt und mir dieses Studium ermöglicht. In Liebe danke ich meiner Freundin, Melanie Schwitter, für die tatkräftige Unterstützung während des gesamten Studiums, ihre aufmunternden Worte sowie der Geduld während der Zeit der Masterarbeit. Sie wusste mich stets im richtigen Moment abzulenken, um neue Energie zu tanken.

Gianluca Miele  
Zürich, April 2010



# Inhalt

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>i</b>
<b>Danksagung</b> .....	<b>iii</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>ix</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>xi</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Motivation.....	1
1.2 Ziele und Fragestellungen.....	2
1.3 Abgrenzung.....	3
1.4 Aufbau.....	4
<b>2 Grundlagen</b> .....	<b>7</b>
2.1 Geoinformation im Tourismus.....	7
2.1.1 Tourismus.....	7
2.1.2 Einsatz von GIS im Tourismus.....	9
2.1.3 Besucherinformation.....	10
2.2 Anwendungsgebiet.....	13
2.2.1 Wildnispark Zürich.....	13
2.2.2 GIS Wildnispark Zürich.....	14
2.3 Touristische Informationssysteme für Natur- und Nationalpärke.....	14
2.4 Technische Grundlagen.....	18
2.4.1 Kartenanwendungen und GIS im Internet.....	18
2.4.2 Serviceorientierte Architekturen.....	19
2.4.3 Interoperabilität mit GIS-Services.....	22
2.5 Nutzerzentrierte Softwareentwicklung.....	24
2.5.1 Grundlagen der Software-Entwicklung.....	24
2.5.2 Aspekte der Usability.....	25
2.5.3 Nutzerzentrierte Entwicklung interaktiver Webkarten.....	26
2.5.3.1 Analyse der Anforderungen.....	27
2.5.3.2 Spezifikation der Anforderungen.....	27
2.5.3.3 Produktion von Prototypen.....	28
2.5.3.4 Evaluierung.....	28
<b>3 Anforderungsanalyse</b> .....	<b>31</b>
3.1 Stakeholder-Analyse.....	31
3.2 Zielanalyse.....	31
3.3 Anforderungsgewinnung.....	32
3.3.1 Befragung von Branchenkeennern.....	32
3.3.2 Befragung der Parkverwaltung als Experten.....	32
3.3.3 Befragung der Parkbesucher.....	34

<b>4</b>	<b>Spezifikation des Besucherinformationssystems .....</b>	<b>37</b>
4.1	Layout und Komponenten der Applikation.....	37
4.2	Thematische Inhalte.....	40
4.2.1	Interessensgruppen.....	40
4.2.2	Hintergrund- und Basisinformationen.....	41
4.2.3	Allgemeine touristische Inhalte.....	44
4.2.4	Parkspezifische Inhalte .....	47
4.2.5	Topographische Informationen .....	52
4.2.6	Wegnetzinformationen .....	54
4.2.7	Routenvorschläge .....	59
4.3	Funktionalitätsumfang .....	66
4.3.1	Funktionalitätsanforderungen der Befragten .....	67
4.3.2	Räumliche Navigation und Orientierung .....	68
4.3.3	Thematische Navigation und Orientierung .....	69
4.3.4	Informationsabfrage für einzelne Kartenobjekte .....	70
4.3.5	Parkplaner .....	71
4.3.6	Drucken .....	72
4.3.7	Hilfesystem .....	72
4.3.8	Priorisierung der Funktionalitätsanforderungen.....	73
4.4	Systemarchitektur .....	74
4.4.1	Systemtechnische Anforderungen .....	75
4.4.2	Software-Architektur .....	75
4.4.2.1	<i>Datenhaltung</i> .....	76
4.4.2.2	<i>Applikationsserver</i> .....	77
4.4.2.3	<i>Clientanwendung</i> .....	77
4.5	Eingesetzte Software.....	78
4.5.1	ESRI ArcGIS .....	78
4.5.2	Adobe Flex Builder.....	79
<b>5</b>	<b>Technische Implementierung.....</b>	<b>81</b>
5.1	Kartendienste .....	81
5.1.1	Basiskarten .....	81
5.1.2	Operationelle Ebenen.....	84
5.1.3	Verwendete Datengrundlagen .....	86
5.2	Benutzeroberfläche.....	87
5.2.1	Aufbau der Benutzerschnittstelle.....	87
5.2.2	Komponenten der Applikation .....	89
5.3	Implementierung der Funktionalitäten.....	91
5.3.1	Aufbau der Karte .....	91
5.3.1.1	<i>Kartenebenen</i> .....	91
5.3.1.2	<i>Clientseitiges Laden und Symbolisieren</i> .....	93
5.3.1.3	<i>Massstabsabhängigkeit</i> .....	94
5.3.2	Automatisierte räumliche Navigation .....	95
5.3.3	Arbeiten mit Infofenstern und Popups.....	95
5.3.4	Einbindung aktueller Information .....	96
5.3.5	Streckenmessung und Höhenprofilberechnung .....	99
5.3.6	PDF-Generierung .....	102
5.3.7	Eigenschaften der Routenvorschläge .....	103

<b>6</b>	<b>Evaluierung und Diskussion.....</b>	<b>105</b>
6.1	Umsetzung der Systemspezifikationen.....	105
6.1.1	Inhaltliche Anforderungen .....	105
6.1.2	Funktionale Anforderungen .....	106
6.1.3	Systemtechnische Anforderungen .....	107
6.2	Beurteilung der Software-Ergonomie.....	108
6.2.1	Berechnung und Beurteilung der Werte .....	109
6.2.2	Profil der Befragten .....	109
6.2.3	Benutzerfreundlichkeit – Usability .....	112
6.2.4	Zusammenfassung der einzelnen Usability-Kriterien.....	116
6.3	Qualitative Beurteilung des Prototyps.....	118
6.4	Resultierende Applikationsanpassungen.....	121
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerungen und Ausblick.....</b>	<b>123</b>
7.1	Ergebnisse.....	123
7.2	Erkenntnisse.....	124
7.3	Ausblick.....	125
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>127</b>
<b>Anhang</b>	<b>.....</b>	<b>135</b>
	Anhang A – Anforderungsanalyse .....	135
	Anhang B – Evaluierung .....	150
	Anhang C – Inhalt der beiliegenden DVD .....	156



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufgaben des GIS Wildnispark Zürich, ehem. GIS Sihlwald (Schmidt, 2006) .....	4
Abbildung 2: Im Rahmen dieser Arbeit verfolgte nutzerzentrierte Entwicklung (Eigene Darstellung, nach Hermann & Peissner (2003)).....	5
Abbildung 3: Interaktive Karte des Schweizerischen Nationalpark (SNP, 2009) .....	16
Abbildung 4: Interactive Map Center - Park Locator (NPS, 2009) .....	16
Abbildung 5: Naturpark Scout - Besucherinformationssystem (Naturpark Scout, 2010).....	17
Abbildung 6: Klassifikation von Webkarten nach Kraak & Brown (2001) .....	18
Abbildung 7: SOA-Beziehungsdreieck "publish-find-bind" am Beispiel von SOAP .....	20
Abbildung 8: SOA-Komponenten mit REST .....	21
Abbildung 9: GIS-zentrierte SOA (ESRI, 2007) .....	23
Abbildung 10: Nutzerzentrierte Entwicklung gemäss ISO 13915 nach Hermann & Peissner (2003).....	27
Abbildung 11: Erfahrungsbereiche - Mitglieder der Parkverwaltung .....	34
Abbildung 12: Anzahl und räumliche Verteilung der Besucherbefragungen im Parkgebiet. (Daten: Bundesamt für Landestopographie swisstopo & GIS Wildnispark Zürich).....	35
Abbildung 13: Multimedia & Mehrsprachigkeit - Priorisierung durch Verwaltung und Besucher.....	39
Abbildung 14: Layout-Skizze einer ersten möglichen Benutzerschnittstelle des Prototyps .....	40
Abbildung 15: Hintergrund- und Basisinformationen WPZ, Priorisierung Experten.....	41
Abbildung 16: Allgemeine Hintergrund- und Basisinformationen, Priorisierung Experten .....	42
Abbildung 17: Beispiel Massstabsabhängigkeit, Spezialkarte. 1:40K, 1:20K, 1:10K (v. l. n. r.).....	43
Abbildung 18: Allgemeine Touristische POIs, Priorisierung Experten.....	45
Abbildung 19: Touristische POIs - Priorisierung Besucher, Gruppe A.....	45
Abbildung 20: Touristische POIs - Priorisierung Besucher, Gruppe B .....	46
Abbildung 21: Wildnispark POIs - Priorisierung Verwaltung .....	48
Abbildung 22: Lage spezieller Orte - Priorisierung Verwaltung .....	48
Abbildung 23: Wildnispark POIs - Priorisierung Besucher, Gruppe A.....	49
Abbildung 24: Wildnispark POIs - Priorisierung Besucher, Gruppe B .....	50
Abbildung 25: Topographische Informationen - Priorisierung Verwaltung.....	52
Abbildung 26: Topographische Informationen - Priorisierung Besucher, Gruppe A .....	53
Abbildung 27: Topographische Informationen- Priorisierung Besucher, Gruppe B .....	53
Abbildung 28: Wegnetzinformationen - Priorisierung Experten.....	55
Abbildung 29: Wegnetzinformationen - Priorisierung Besucher, Gruppe A.....	55
Abbildung 30: Wegnetzinformationen - Priorisierung Besucher, Gruppe B .....	56
Abbildung 31: Wegnetz Planungskriterien - Priorisierung, Experten .....	57
Abbildung 32: Planungskriterien als Weginformation - Priorisierung Besucher, Gruppe A.....	57
Abbildung 33: Planungskriterien als Weginformation - Priorisierung Besucher, Gruppe B .....	58
Abbildung 34: Allgemeine Planungskriterien – Priorisierung Experten .....	60
Abbildung 35: Allgemeine Planungskriterien – Priorisierung Besucher, Gruppe A .....	61
Abbildung 36: Allgemeine Planungskriterien – Priorisierung Besucher, Gruppe B .....	61
Abbildung 37: Touristische (oben) und WPZ (unten) POIs als Planungskriterien – Priorisierung Experten.....	62
Abbildung 38: POIs als Planungskriterien – Priorisierung Besucher, Gruppe A .....	63
Abbildung 39: POIs als Planungskriterien – Priorisierung Besucher, Gruppe B .....	63
Abbildung 40: Planungskriterium ÖV-Anschluss – Priorisierung Besucher A (oben), B (unten) .....	64
Abbildung 41: Einflussfaktoren auf die Spezifikation der Funktionalitäten .....	66
Abbildung 42: Funktionalitäten – Priorisierung Parkverwaltung .....	67
Abbildung 43: Routenplanung – Priorisierung Besucher, Gruppe A .....	68

Abbildung 44: Routenplanung – Priorisierung Besucher, Gruppe B.....	68
Abbildung 45: Zoomslider mit Massstabsanzeige (links) und Gebietsauswahl (rechts) .....	69
Abbildung 46: Profilauswahl (Interessensauswahl) im Parkplaner .....	70
Abbildung 47: Themen- und Objektabhängige Gestaltung der Popups (prototypische Skizze).....	71
Abbildung 48: Parkplaner – Graphische Benutzeroberfläche mit Untermodulen.....	72
Abbildung 49: Systemarchitekturskizze der serviceorientierten Architektur .....	74
Abbildung 50: Skizze der Softwarearchitektur des kartenbasiertes Besucherinformationssystems .....	76
Abbildung 51: Dateistruktur für gekachelte Kartendienste (ESRI, 2009c).....	77
Abbildung 52: GUI des Adobe Flex Builders - Quellcode-Ansicht .....	80
Abbildung 53: Zusammenhang zwischen Group-Layers und Massstabsbereichen in einer Webapplikation (ESRI, 2009a).....	82
Abbildung 54: Caching-Prinzip für massstabsabhängige Basiskarten (ESRI, 2009b).....	83
Abbildung 55: Schematischer Aufbau der Benutzerschnittstelle.....	87
Abbildung 56: Implementierte Benutzerschnittstelle .....	88
Abbildung 57: Komponenten der Flex-Applikation .....	90
Abbildung 58: Services Directory für den Map Service „wpz <b>bm</b> spkup“ .....	92
Abbildung 59: Tiergehege, ohne (links) und mit (rechts) aktueller Information .....	97
Abbildung 60: Gesperrter Wegabschnitt mit Infofenster .....	97
Abbildung 61: Beziehung zwischen Veranstaltungen und Veranstaltungsorten .....	97
Abbildung 62: Automatisch generierte Veranstaltungsliste am Standort Bahnhof Sihlbrugg .....	98
Abbildung 63: ProfileService – Modell.....	101
Abbildung 64: Durchschnittliche Erfahrung der Befragten (nach Gruppen) .....	110
Abbildung 65: Durchschnittliche Erfahrung und Alter der Befragten, nach Gruppen.....	111
Abbildung 66: ISO-Beurteilung - Benutzerfreundlichkeit, gruppenspezifisch .....	113
Abbildung 67: ISO-Beurteilung - Benutzerfreundlichkeit, geschlechtsspezifisch .....	114
Abbildung 68: ISO-Beurteilung in Abhängigkeit der Erfahrung, nach Gruppen .....	115
Abbildung 69: ISO-Beurteilung in Abhängigkeit des Alters, nach Gruppen.....	116



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergonomische Gestaltungsprinzipien nach der ISO-Norm 9241-110 .....	26
Tabelle 2: Befragte Fachexperten - Betreiber bestehender Systeme .....	32
Tabelle 3: Geschlecht & Alter - Teilnehmer Besucherbefragung.....	34
Tabelle 4: Zwei wichtigsten Besuchsgründe – Besucherbefragung .....	36
Tabelle 5: Basis- und Hintergrundinformationen, MuSCoW-Priorisierung .....	44
Tabelle 6: Allgemeine touristische Informationen, MuSCoW-Priorisierung .....	47
Tabelle 7: Parkspezifische Informationen, MuSCoW-Priorisierung .....	51
Tabelle 8: Topographische Informationen, MuSCoW-Priorisierung .....	54
Tabelle 9: Wegnetzinformationen, MuSCoW-Priorisierung .....	59
Tabelle 10: Definitionskriterien für profilsabhängige Routen und Rundtouren, (x) ja, (-) nein.....	65
Tabelle 11: Funktionalitätsumfang – MuSCoW-Priorisierung.....	73
Tabelle 12: Basiskarten mit entsprechenden Map Services .....	83
Tabelle 13: Operationelle Ebenen, entsprechende Map Services und Layer mit ID .....	85
Tabelle 14: Verwendete Datengrundlagen - Übersicht.....	86
Tabelle 15: Erfahrung und Alter der Befragten (nach Gruppen).....	110
Tabelle 16: Erfahrungen und Alter der Befragten, nach Geschlechtern .....	112
Tabelle 17: Übersicht Resultate der Evaluierung nach ISO 9241-110, alle Befragten.....	114
Tabelle 18: Qualitative Beurteilung der kartographischen Visualisierung durch Benutzer.....	119
Tabelle 19: Qualitative Beurteilung der thematischen Information und Navigation durch Benutzer.....	120
Tabelle 20: Qualitative Beurteilung der Analyse- und Planungsfunktionalität durch Benutzer.....	120
Tabelle 21: Qualitative Beurteilung der Benutzeroberfläche durch Benutzer .....	121



## Abkürzungsverzeichnis

AJAX	Asynchronous JavaScript and XML
ArcGIS Desktop	Desktop GIS Software der Firma ESRI Inc., USA
ArcGIS Server	Server GIS Software der Firma ESRI Inc., USA
API	Application Programming Interface
DLL	Dynamic Link Library
DVD	Digital Versatile Disk
ESRI	Environmental Systems Research Institute
GIS	Geographisches Informationssystem
GML	Geography Markup Language
GUI	Graphical User Interface
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
JSON	JavaScript Object Notation
KML	Keyhole Markup Language
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PDF	Portable Document Format
PNG	Portable Network Graphics
POI	Point of Interest
REST	Representational State Transfer
RIA	Rich Internet Application
SOA	Serviceorientierte Architektur
SOAP	Simple Object Access Protocol (urspr.)
TOC	Table Of Contents
URI	Uniform Resource Identifier
UZH	Universität Zürich
WPZ	Wildnispark Zürich
WSDL	Web Services Description Language
XML	Extensible Markup Language



# 1 Einleitung

## 1.1 Motivation

Am 28. August 2009 hat das Bundesamt für Umwelt (BAFU) dem *Wildnispark Zürich-Sihlwald* das offizielle Label „Naturerlebnispark - Park von nationaler Bedeutung“ verliehen. Der *Wildnispark Zürich-Sihlwald* ist der erste und bisher einzige Schweizer Park mit diesem Label. Die Schweiz besitzt damit neben dem Schweizerischen Nationalpark einen zweiten Park von nationaler Bedeutung (WPZ, 2009a). Die definitionsbedingte Nähe des Parks zum grossen Ballungsgebiet Zürich verdeutlicht weiter die Stellung des *Wildnispark Zürich* als wichtiges Naherholungsgebiet für die urbane und periurbane Bevölkerung in diesem Raum. Bei den Besuchern des Parks handelt es sich, aufgrund der zentralen Lage und der guten verkehrstechnischen Erschliessung, grösstenteils um Tagesausflügler, wovon die meisten der ortsansässigen Bevölkerung zuzuschreiben sind (Beccarelli & Wagner, 2006). Als Naherholungsgebiet spricht der Wildnispark Zürich eine breite Bevölkerungsschicht mit meist heterogenen Interessen und Ansprüchen an. Ein Besucherinformationssystem muss daher eine den verschiedenen Interessen entsprechende Ausflugsplanung zur Befriedigung individueller Ansprüche ermöglichen. Mit einem Parkbesuch ist oft ein Spaziergang, eine Wanderung, eine Velotour oder einfach ein Besuch des *Walderlebnispfad* verbunden (Beccarelli & Wagner, 2006). Fragen wie: „Wo startet und wo endet mein Besuch?“, „Wie komme ich dahin?“, „Was will ich während meines Aufenthaltes erleben oder sehen?“, „Wie sieht es mit der Wegbeschaffenheit im Park aus?“, „Gibt es aktuell geschlossene, nicht zugängliche Streckenabschnitte?“, „Wie muss ich mich im Park verhalten?“, „Gibt es aktuelle Angebote und wo befinden sich diese?“, stellen sich wahrscheinlich die meisten Parkbesucher, die ihren Ausflug zumindest in groben Zügen planen. Auch Besucher aus der lokalen und eher ortskundigen Bevölkerung sollten vom verbesserten Informationsangebot profitieren und so den Wildnispark Zürich neu oder aus einem anderen Blickwinkel kennen lernen können. Gerade hinsichtlich der Sensibilisierung der Bevölkerung für umweltrelevante Themen und geschützte Naturräume kann eine gelungene Besucherinformation einen Beitrag zu einem nachhaltigen Tourismus leisten und der Umwelt-Erziehung der Besucher mit entsprechendem Hintergrundwissen zugutekommen (Butler, 1993; Eagles, 2003). Kreft-Burman (2002) zählt touristische Informationen zu den wichtigsten Gründen für das steigende Umweltbewusstsein.

Das GIS-Kompetenzzentrum des Wildnispark Zürich (*GIS WPZ*) sieht die Realisierung eines kartenbasierten Internetdienstes schon seit einiger Zeit vor (Schmidt, 2006). Diese Arbeit soll hier anknüpfen und hat zum Ziel einen produktiv einsatzfähigen Internetkartendienst als

integralen Bestandteil der allgemeinen Besucherinformation zu realisieren. Weiter sieht sich diese Arbeit als Beitrag zur Bedürfnisdeckung bezüglich Angebot und Nutzung geographischer Informationen in Naturparks und Schutzgebieten nationaler Bedeutung. In der Studie von Haller (2008) konnte festgestellt werden, dass bei vielen Pärken in der Schweiz, in Europa und teilweise auch in Nordamerika, GIS als Basistechnologie gut bekannt und verankert ist. Das Angebot von Geoinformationsdiensten und speziell die Bereitstellung von Geoinformationen mittels entsprechender Serverinfrastrukturen jedoch noch nicht weit verbreitet scheinen.

## 1.2 Ziele und Fragestellungen

Mit der Realisierung dieser Masterarbeit sollen ein Konzept, eine Spezifikation sowie ein Prototyp eines kartenbasierten Besucherinformationssystems für den Wildnispark Zürich erarbeitet, implementiert und beurteilt werden. Das angestrebte Besucherinformationssystem soll den Kommunikationszielen des Parkmanagements entsprechen, die Bedürfnisse der Benutzer möglichst befriedigen und in die bestehende GIS-Infrastruktur des *GIS WPZ* integriert werden. Das umfassende und abschliessende Ziel besteht darin ein webbasiertes System zu entwickeln, das eine hohe Benutzerfreundlichkeit aufweist und möglichst produktiv einsetzbar ist.

Der Prozess zur Realisierung der Webanwendung stützt sich dabei weitgehend auf die nutzerzentrierte Entwicklung von Softwaresystemen. Einer der Kernpunkte dieses Ansatzes besteht in der frühzeitigen und systematischen Einbeziehung potentieller Nutzer in den gesamten Entwicklungsprozess. Ausgangspunkt bildet dabei die Anforderungsanalyse mit entsprechender Systemspezifikation, woraus ein Prototyp implementiert wird, den es schliesslich zu evaluieren gilt (Glinz, 2005). Bezüglich des Gesamtergebnisses werden im Rahmen dieser Arbeit daher drei Teilziele verfolgt, die aufbauend und voneinander abhängig sind.

Im ersten Teilziel gilt es die Anforderungen an das Besucherinformationssystem zu eruieren. Dazu werden primär die Anliegen der Parkverwaltung und potentieller Parkbesucher mittels strukturierter Befragungen erhoben. Die Anforderungen beider Interessensgruppen gilt es dabei zu berücksichtigen. Zusätzlich sollen einzelne Ansätze aus ähnlich gelagerten Systemen mit einbezogen werden. Aus den Resultaten der Anforderungsanalyse gilt es anschliessend eine Spezifikation abzuleiten, um die inhaltlichen und funktionalen, aber auch systemtechnischen Anforderungen an das System festzulegen. Daraus ergibt sich nachfolgend die erste Fragestellung:

*Welche Informationen sind laut Parkverwaltung und Besuchern in das web- und kartenbasierte Besucherinformationssystem des Wildnispark Zürich oder Naturerlebnisparks allgemein zu integrieren?*

Das zweite Ziel umfasst die funktionale und technische Implementierung des Systems. Hierzu gilt es die thematischen und geographischen Daten gestützt auf die Spezifikation aufzubereiten, damit diese zu sinnvoller Information weiterverarbeiteten Daten als Webservices zur Verfügung gestellt werden können. Das Besucherinformationssystem ist als Bestandteil der aufzubauenden serviceorientierten Architektur zu realisieren. Zudem sollte die Webapplikation eine hohe Benutzerfreundlichkeit aufweisen, kartographische Visualisierungen in ansprechender Qualität liefern und dem Benutzer eine sinnvolle Interaktivität bieten. Die zweite Fragestellung lautet demnach:

*Wie sind die Inhalte eines Besucherinformationssystems für einen Naturerlebnispark zu strukturieren, welche interaktiven Funktionalitäten sollte ein solches System zur Verfügung stellen und welchen systemtechnischen Anforderungen sollte es genügen?*

Das letzte und abschliessende Ziel dieser Arbeit besteht in der Evaluierung des entwickelten Prototyps. Dazu gehören die Überprüfung der umgesetzten Anforderungsspezifikationen und die Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit des Systems anhand einer empirischen Untersuchung mit potentiellen Benutzern. Aus dieser Thematik lässt sich die letzte Fragestellung ableiten:

*Wie beurteilen Mitglieder der Parkverwaltung und potentielle Benutzer den entwickelten Prototypen hinsichtlich Benutzerfreundlichkeit und Gebrauchstauglichkeit als Besucherinformationssystem für den Wildnispark Zürich?*

### **1.3 Abgrenzung**

Das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Besucherinformationssystem soll dem interessierten Publikum ermöglichen, sich über das touristische Angebot im Wildnispark Zürich auf eine interaktive kartographische Weise zu informieren. Die Webapplikation erhebt keinen Anspruch, allen potentiellen Anforderungen verschiedenster Benutzer gerecht zu werden. Die Inhalte und Funktionalitäten des Systems stützen sich weitgehend auf Erkenntnisse aus der Literatur und vor allem auf die Resultate der durchgeführten Anforderungsanalyse und den daraus abgeleiteten Spezifikationen.

Da es sich beim Wildnispark Zürich um den bisher einzigen Naturerlebnispark in der Schweiz handelt, ist eine Übertragbarkeit der Resultate auf andere Parks nicht in jedem Fall gegeben. Die meisten Konzepte und Erkenntnisse liessen sich aber mit hoher Wahrscheinlichkeit auch auf andere, ähnliche Anwendungsgebiete übertragen. Dies betrifft vor allem die Strukturierung des thematischen Inhalts sowie den hier vorgeschlagenen Funktionalitätsumfang. Aber auch Gesamtdesign und einzelne Komponenten der graphischen Benutzerschnittstelle könnten in anderen Projekten wiederverwendet werden.

Im Gegensatz zu der anlässlich einer Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Zürich entwickelten Webkarte *Open Map Sihlwald* als Austauschplattform für persönliche, ortsbezogene Erfahrungen innerhalb des Sihlwalds (Holdener, 2007), fokussiert diese Arbeit auf die Besucherinformation.

Weiter basieren die konzeptionellen Überlegungen und das entwickelte System auf eine serviceorientierten Architektur und sind in die bestehende GIS-Infrastruktur des Wildnispark Zürich integrierbar, was zugleich eine Erweiterung der GIS-Infrastruktur selbst in Richtung eines interoperablen vernetzten Geoinformationssystems bedeutet.

Abbildung 1 fasst die Aufgaben des *GIS Wildnispark Zürich* (ehem. *GIS Sihlwald*) zusammen. Blau umrahmt sind jene Bereiche, die diese Arbeit weitgehend direkt betreffen.

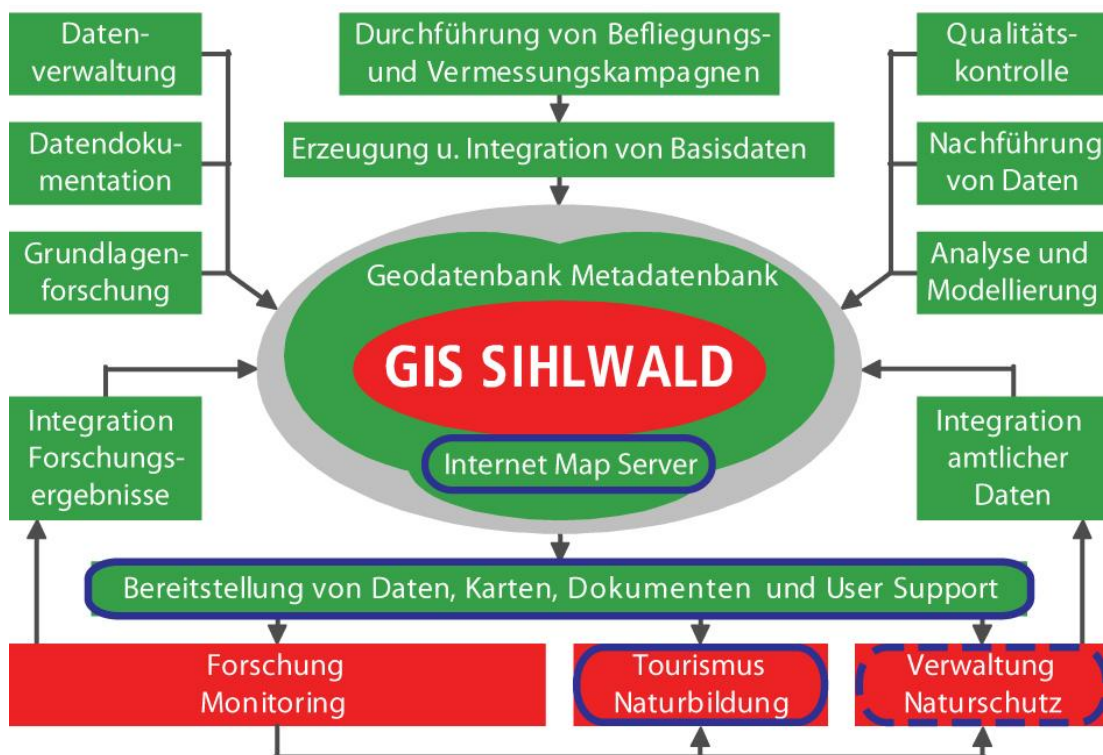


Abbildung 1: Aufgaben des GIS Wildnispark Zürich, ehem. GIS Sihlwald (Schmidt, 2006)

## 1.4 Aufbau

Diese Arbeit ist in drei Teilen gegliedert. Der erste Teil umfasst das Kapitel 2, der zweite Teil die Kapitel 3, 4 und 5 und der dritte Teil das Kapitel 6.

Im ersten Teil der Arbeit werden die theoretischen Grundlagen zu den Themen Besucherinformation, Tourismus und Geoinformation, dem Anwendungsgebiet, der Rolle des Internets in der Geoinformation und Kartographie sowie zur serviceorientierten Architektur erörtert. Abgeschlossen wird der erste Teil mit theoretischen Ausführungen zur nutzerzentrierten Softwareentwicklung.



Der zweite Teil beschreibt das methodische Vorgehen und beinhaltet den eigentlichen Entwicklungsprozess. Auf die Ausführungen zur Anforderungsanalyse folgen die Spezifikation des Besucherinformationssystems und die darauf basierende technische Implementierung in Form eines funktionsfähigen Prototyps. Die nachfolgende Abbildung zeigt den hier zur Anwendung gelangten nutzerzentrierten Ansatz, der mit Ausnahme der Evaluierung den zweiten Teil der Arbeit betrifft.

Der dritte Teil umfasst die Evaluierung und Diskussion des entwickelten Besucherinformationssystems. In diesem Teil wird die Umsetzung der Systemspezifikation überprüft und die Software-Ergonomie quantitativ und qualitativ beurteilt. Die Diskussion der Arbeitsergebnisse wird zusammen mit der Evaluierung geführt, da diese alle Punkte, Ziele und Fragestellungen aufgreift, denen im Rahmen dieser Arbeit nachgegangen wurde. Daher behandelt die im Rahmen der Evaluierung geführte Diskussion, Aspekte der gesamten Arbeit.

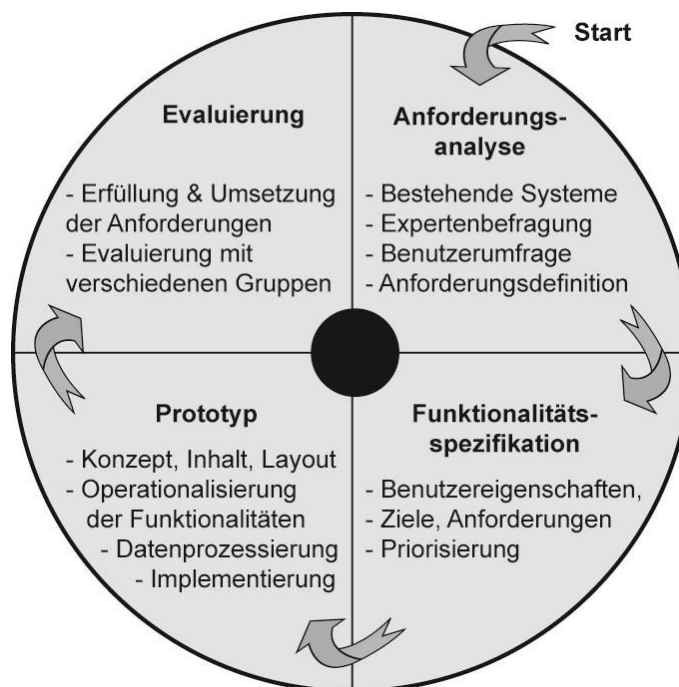


Abbildung 2: Im Rahmen dieser Arbeit verfolgte nutzerzentrierte Entwicklung  
(Eigene Darstellung, nach Hermann & Peissner (2003))

Die Schlussfolgerung (Kapitel 7) fasst das Erreichte nochmals zusammen und nennt die daraus abgeleiteten Erkenntnisse. Mit dem Ausblick werden mögliche konzeptionelle und technische Erweiterungen des hier Begonnenen aufgeführt.



## 2 Grundlagen

Dieses Kapitel führt die ersten theoretischen Grundlagen dieser Arbeit. Es wird ein Überblick über die Themen Tourismus, Besucherinformation und den Einsatz von Geographischen Informationssystemen für touristische Anwendungen gegeben.

### 2.1 Geoinformation im Tourismus

#### 2.1.1 Tourismus

Vom französischen Wort „tour“ ins Deutsche gelangt, spricht man schon seit einiger Zeit meist nicht mehr von *Fremdenverkehr*, sondern von *Tourismus* (Opaschowski, 1996). Eine Tour ist grundsätzlich eine Reise, die weg vom üblichen Wohnort hin zu einem anderen Ort und wieder zurück führt und nicht immer von einer im Voraus bestimmten Dauer ist (Mundt, 2001). Eine bereits etwas ältere Definition von Tourismus im modernen Sinn geht auf (Kaspar, 1996) zurück. Er definiert Tourismus sinngemäss als die Gesamtheit der Beziehungen und Erscheinungen, die sich aus der Ortsveränderung und dem Aufenthalt von Personen ergeben, für die der Aufenthaltsort weder hauptsächlicher und dauerhafter Wohn- noch Arbeitsort ist. Auch die Definition der Welttourismusorganisation zielt in die gleiche Richtung. Dabei umfasst Tourismus alle Aktivitäten von Personen, die an Orte ausserhalb ihrer gewohnten Umgebung reisen und sich dort zu Freizeit-, Berufs- oder anderen Zwecken für eine bestimmte Zeit ohne Unterbrechung aufhalten, wobei in dieser Definition ein Jahr als obere Grenze aufgeführt wird (Freyer, 2001). Demnach sind nicht nur Erholungs- und Vergnügungsreisen Teil des Tourismusbegriffs, sondern beispielsweise auch beruflich orientierte oder medizinisch gebundene Reisen. Reisetypen lassen sich aufgrund der Aufenthaltsdauer wie folgt unterscheiden:

- Langzeitreisen (Dauer von mindestens 3 Monaten)
- Urlaubsreisen (Dauer von mindestens 4 Tagen)
- Kurzreisen (Dauer von 2 bis 4 Tagen)
- Tagesausflüge (Dauer von maximal 24 Stunden)

Betrachtet man die Entwicklung des Tourismus, kann man konstatieren, dass schon immer gereist wurde und das Reisen in dem Sinne keine Erfindung der Neuzeit ist. Die Reisen waren früher aber beruflich, religiös oder politisch motiviert und wurden nicht als Freizeitaktivität verstanden. Die Industrialisierung und der Ausbau des Verkehrsnetzes begünstigten im 19. Jahrhundert das Aufkommen des organisierten Reisens (Freyer, 2001).

Das veränderte Freizeitverhalten der Bevölkerung im Verlauf des 20. Jahrhunderts, bedingt durch die Verkürzung der allgemeinen Arbeitszeit, brachte mehr Freizeit mit sich, was einer der wesentlichen Gründe für den Anstieg des Tourismus zu einem wichtigen Wirtschaftszweig ist. Aber auch die Zunahme des durchschnittlichen Wohlstands und die erhöhte individuelle Mobilität haben zur Steigerung des Reiseverkehrs geführt. So spielt der Tourismus auch in der Schweiz eine bedeutende Rolle. Das Bundesamt für Statistik (BFS) schreibt der Branche 30.4 Milliarden Schweizer Franken Umsatz im Jahr 2005 zu (Schweizer Tourismus-Verband, 2009). Davon sind über 60% auf den sogenannten Binnentourismus zurückzuführen, worunter natürlich auch der Tagestourismus und die Tagesausflüge fallen.

Eine derartige Entwicklung und wirtschaftliche Position hat auch negative Seiten. Neben der Zerstörung der natürlichen Umwelt verursacht der Massentourismus auch zahlreiche ökonomische und soziokulturelle Probleme. Die wohl prominentesten davon sind der Verlust der kulturellen Identität und die teils einseitige wirtschaftliche Ausrichtung und Abhängigkeit einer Region. Seit etwa Mitte der 1970er Jahre wird auf die Folgen und Auswirkungen der touristischen Aktivität hingewiesen und nach möglichen Handlungsansätzen zur Umorientierung gesucht (Kirsteges, 2003).

Alternative Strategien werden oft unter den Begriffen des *sanften oder nachhaltigen Tourismus* zusammengefasst. In ländlichen Gebieten, in National- und Naturparks ist der Tourismus als ein sensibler ökonomischer Faktor anzusehen. Die betroffenen Regionen sind einerseits bestrebt ihre natürliche Umwelt in bestem Licht zu präsentieren und vermarkten, und müssen andererseits gleichzeitig versuchen die negativen Umweltauswirkungen der teils stetig zunehmenden Besucherströme zu minimieren (Frech & Koch, 2003). Gerade in National- und Naturparks spielt das Wandern, als ein Klassiker unter den Freizeitaktivitäten, eine grosse Rolle. Betrachtet man die jüngere Geschichte des Wanderns, stellt man fest, dass der erste Wanderboom bis in das 20. Jahrhundert hineinreichte, worauf in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts das Wandern mit dem Aufschwung des Massentourismus an Attraktivität verlor. Zur Jahrtausendwende hin ist erneut ein Trend zum Aufschwung des Wandertourismus zu verzeichnen (Brämer, 2003). Auch daher hat der sanfte Tourismus in den letzten Jahren grundsätzlich für viele Regionen immer mehr an wirtschaftlicher Bedeutung gewonnen. Aus Gründen der Nachhaltigkeit ist dieser Trend weitgehend begrüssenswert. Gleichzeitig bedeutet diese Tatsache einen erhöhten Druck auf die betroffenen touristischen Regionen, sei dies nun bezogen auf die logistische Infrastruktur oder die unterschiedlichen zielgruppenorientierten Angebote, die es anzubieten und zu vermarkten gilt. Ökotourismus-Regionen, wie auch National- und Naturparks stehen daher möglicherweise in einem potentiellen Interessenskonflikt. Um deren nachhaltige Entwicklung zu unterstützen, bedarf es deswegen unter anderem einer aktiven und innovativen Tourismusinformatio, die sich auf moderne Informationstechnologien abstützt. Touristische Angebote jeglicher Art können so auf Basis nutzerfreundlicher Präsentationsmedien

zielgruppenorientiert für ein breites Publikum mit unterschiedlichen Bedürfnissen zur Verfügung gestellt werden.

Wie weiter oben erwähnt, gaben die Folgeerscheinungen des Massentourismus der 1960er bis 1980er Jahre Anlass zur Auseinandersetzung mit alternativen Strategien. Um die negativen Auswirkungen des Massentourismus auf die Umwelt einzudämmen, entstand unter dem Schlagwort des *sanften Tourismus* eine neue Orientierung, die teilweise zu einem tief greifenden Umdenken in der tourismuspolitischen Diskussion geführt hat (Mose, 1992). Robert Jungk erwähnte erstmals 1980 den Begriff *sanften Tourismus* (Jungk, 1980). Eine einheitliche Definition im engeren Sinn fehlt eigentlich. Es bestehen aber zahlreiche Synonyme, wie z.B. naturnaher, angepasster, intelligenter Tourismus. Mose (1996) versteht vielleicht genau deswegen den *sanften Tourismus* als eine umfassendere Bezeichnung für die etwas unterschiedlichen Denkansätze. Neuere Ideen haben das Konzept der nachhaltigen Entwicklung im Tourismus ins Spiel gebracht. Durch die Anwendung des Nachhaltigkeitsgedankens werden ökonomische Aspekte besser berücksichtigt als im *sanften Tourismus*, wo die Ökologie an erster Stelle figuriert. Hingegen ist für einige Vertreter des *sanften Tourismus* dieser selbst bereits ein nachhaltiger Tourismus (Freyer, 2006).

Auch wenn der *sanfte Tourismus* im theoretischen Sinn als gutes Modell dasteht, ist sein Durchsetzungsvermögen in der Praxis der touristischen Entwicklung beschränkt. Für die unzureichende Umsetzung des *sanften Tourismus* wird oft die schwache Sensibilisierung der Tourismusbranche und der Touristen selbst als Begründung genannt, denn genau bei den eigentlichen Akteuren hat nur ansatzweise eine Verhaltensänderung stattgefunden.

Die beiden nachfolgenden Abschnitte thematisieren Aspekte der Geoinformation im Kontext von Tourismus und Besucherinformation.

### **2.1.2 Einsatz von GIS im Tourismus**

Mit Beginn des Reisebooms in den 1950er Jahren entstanden auch die ersten Ideen zur Schaffung von Systemen, die der Bewältigung der Informationsflut im Tourismus dienen sollten (Mayer, 1995). Bis zur Verbreitung des Internets blieb der Zugang zu den verschiedensten Informationssystemen in der Tourismusbranche den Endkunden – also den eigentlichen Touristen – verborgen. Mit der Etablierung des Internets als Massenmedium sind eine Vielzahl an Informations- und Reservierungssystemen heute online verfügbar und für den Endkunden direkt zugänglich. Sobald es um die Speicherung, Verwaltung, Bearbeitung, Analyse oder Präsentation von tourismusrelevanten Daten mit einem räumlichen Bezug geht, profitiert der Tourismus von GIS. Durch Verarbeitungs- und Analysefunktionen können GIS bei verschiedensten Planungsvorgängen Hilfe leisten. Oft werden Entscheidungen erst nach einer räumlichen Analyse und entsprechender Interpretation getroffen. Ein GIS kann z.B. dazu dienen, die räumliche Verteilung saisonaler Touristenströme darzustellen, um daraus

Schlüsse über die regionale Tourismus-Struktur zu ziehen. Im (Geo-)Marketing ermöglichen GIS mittels demographischer Analysen die Ableitung von Kundenprofilen. Neben der Analyse von Daten stellt deren Präsentation einen weiteren wichtigen Aspekt dar. Gerade an die präsentations- und informationstechnischen Bereiche werden hohe Ansprüche gestellt (Fankhauser & Heller, 2004). Geht es um die zeitgemässe Präsentation von touristischen Angeboten in einer Region, nehmen interaktive Karten im Web eine immer wichtigere Rolle ein. In den letzten Jahren haben GIS zur Aufbereitung und räumlichen Präsentation von touristischen Angeboten immer grössere Anwender- und Nutzerkreise gewonnen (Shojaee, 2005; Dye & Shaw 2007; Dubey, 2008).

In Anlehnung an das Modell von Fridgen (1991) bedingen drei Faktoren den Erfolg der Tourismusindustrie: Planung, Forschung und Entwicklung, sowie das Marketing. Gerade in der Vermarktung touristischer Angebote, zur Informationsverbreitung und als erstes Kontaktmedium ist heute das Internet für die Tourismusbranche zu einem unentbehrlichen Werkzeug herangewachsen. Darin eingeschlossen sind auch kartenbasierte Internetdienste, denn zwischen Tourismus und Kartographie besteht schon lange eine direkte Beziehung. Diese Aussage von Wessels & Arragon (1994) behält auch im Zusammenhang mit modernen kartenbasierten Internetdiensten ihre Gültigkeit und wird gewissermassen durch die erweiterten Möglichkeiten der Interaktivität webbasierter Systeme geradezu verstärkt.

### **2.1.3 Besucherinformation**

Informationstechnologien und computergestützte Systeme als Hilfs-, Auskunfts- oder Besucherinformationssysteme für Reisende und Touristen haben während der letzten Dekade merklich an Bedeutung gewonnen. Die Palette reicht dabei von stationären oder webbasierten Informationsportalen bis zu tragbaren ortsbezogenen Auskunftssystemen für Städte, Museen oder Parks.

Touristische Aktivitäten sind eng mit persönlichen Interessen und Vorlieben verflochten. Wie auch in anderen Lebensbereichen findet bei der Gestaltung von Freizeitaktivitäten ebenfalls seit einiger Zeit ein relativ starker Trend hin zur Individualisierung und Personalisierung der nachgefragten Produkte und Dienste statt (Mundt, 2001; Freyer, 2006). Besucherinformationssysteme sollten dementsprechend das zur Auswahl stehende Angebot den Anforderungen und Interessen ihrer Benutzer anpassen. Grundlage für solche personalisierte Systeme bildet ein entsprechendes Wissen über dessen Benutzer, das üblicherweise als Benutzermodell oder Benutzerprofil bezeichnet wird. Die Erfassung dieses Wissens kann auf mehrere Arten geschehen. Im einfachsten Fall werden mit Hilfe von Eingabefeldern die Interessen der jeweiligen Benutzer abgefragt. Weiter existieren Methoden, die aus Beobachtungen der Benutzerinteraktionen Annahmen über den Benutzer – und damit dessen Interessen und Vorlieben – ziehen lassen (Kobsa, 2004).

Aus dem Umfeld städtischer Besucherinformationssysteme sind personalisierte und teils adaptive touristische Informationssysteme bekannt. Einer der Schwerpunkte liegt in der Bereitstellung mobiler Systeme, die zur Planung und Durchführung personalisierter Städtetouren dienen (Zipf, 2000; Fink & Kobsa, 2002). Auch im Rahmen anderer Projekte oder Systeme (z.B. *WebPark*) stehen die Informationsbedürfnisse der Benutzer im Zentrum, die sich im Verlauf des eigentlichen Besuchs manifestieren (vgl. dazu: Dias, 2002; Krug et al., 2003; Dias et al., 2004). Der Schwerpunkt kann aber auch in der Bereitstellung von touristischen Informationen zur Planungsunterstützung eines Besuchs liegen, wobei auf die Anwendung mobiler Systeme in einem solchen Fall weitgehend verzichtet werden kann. Kartenbasierte Internetdienste spielen dann eine wichtigere Rolle.

Die Erfassung der Präferenzen von Benutzern und potentiellen Besuchern spielt auch bei den sogenannten *Destination Recommendation Systems* (DRS)<sup>1</sup> eine zentrale Rolle, um bestimmte Verhaltensweisen mit zugehörigen Anforderungen zumindest teilweise vorherzusagen (Woszczyński et al., 2002). Je genauer die Präferenzen und Vorlieben potentieller Besucher bekannt sind, desto präzisere Auswertungen und darauf basierende Reise- und Ausflugsziel-Empfehlungen können abgegeben werden (Gretzel et al., 2004). Um der meistens langwierigen und zeitintensiven Erfassung persönlicher Präferenzen (Franke, 2002) entgegen zu wirken, wird oft vorgeschlagen den Benutzern eines solchen DRS eine Auswahlmöglichkeit an bestimmten, bereits vordefinierten *Persönlichkeits-Typen* zu geben (Zins, 2003). Für die Benutzer reduziert sich damit der Aufwand, und die Besuchsplanung kann effizienter und effektiver vollzogen werden (Grabler & Zins, 2002). Resultate von Gretzel et al. (2004) haben gezeigt, dass dieses Verfahren durchaus zur Anwendung gelangen kann.

Das Thema Besucherinformation gilt als Bestandteil der Marketingstrategie einer touristischen Destination oder, etwas abstrakter ausgedrückt, derjenigen eines touristischen Produkts. Die Schaffung eines bestimmten Bildes, eines Images, für ein Produkt ist eine der Kernaufgaben des Marketings. Übertragen auf das touristische Marketing besteht das Produkt aus dem Versprechen einer zufriedenstellenden Tätigkeit an einem gewünschten Ort (Jefferson & Lickorish, 1988). Somit stellt die Schaffung und Projizierung eines entsprechend positiven Bildes eines touristischen Ausflugsziels in den Köpfen potentieller Besucher die primäre Aufgabe des touristischen Marketings dar (Richmond & Keller, 2003). Karten sind in diesem Sinne unabdingbare Werkzeuge, die dazu verhelfen räumliche Informationen so zu kommunizieren, dass der Leser sich ein Bild von der Landschaft und der dortigen Umgebung machen kann. Sie bilden also einen essentiellen Bestandteil des touristischen Marketings. Das Internet hat sich in diesem Umfeld zu einem der wichtigsten Kommunikationsmittel etabliert,

---

<sup>1</sup> Destination Recommendation Systems, dt.: Ausflugsziel- oder Reiseempfehlungssystem

denn es ermöglicht sehr vielen potentiellen Interessenten den Zugang zu Informationen eines touristischen Produkts und dies immer mehr auf eine ubiquitäre Art. Damit Webseiten im Allgemeinen auch erfolgreich sind, müssen sie ihren Benutzern einen Mehrwert bieten. Erst die Integration webbasierter interaktiver Karten als Komponenten multimedialer touristischer Informationssysteme ermöglicht die visuelle Kommunikation geographischer Gegebenheiten einer touristischen Destination. Von zentraler Bedeutung für eine solche Anwendung sind eine hohe Benutzerfreundlichkeit und die Orientierung an konkret vorliegenden Benutzerbedürfnissen. In ihrer Arbeit formuliert Richmond (2002) zehn Punkte, die beim Design und der Entwicklung touristischer Webkarten und Websites zu beachten sind:

- Einfachheit und Übersichtlichkeit (als übergeordnetes Ziel)
- Die Kartenanwendung soll die Rolle einer wichtigen Informationsquelle innerhalb der touristischen Website einnehmen.
- Die Karte muss einfach auffindbar sein.
- Karte und Website müssen benutzerfreundlich und einfach bedienbar sein.
- Die interaktiven Elemente des Webs sollen möglichst ausgeschöpft werden.
- Webkarten müssen hinsichtlich Design, Inhalt und Technologie den allgemeinen Richtlinien der Webkartographie entsprechen.
- Die Kartenapplikation sollte den Benutzern möglichst unmittelbar nach erfolgter Auswahl zur Verfügung stehen (kurze Wartezeiten).
- Der Informationsgehalt und der Detaillierungsgrad sollten möglichst hoch sein, ohne dabei die Übersicht zu vernachlässigen.
- Die Verwendung von Animationen und Plug-Ins sollte vermieden werden.<sup>2</sup>
- Benutzerrelevante Informationen sollten auf eine innovative Art präsentiert werden, damit sich die Benutzer Angebote und Destinationen merken können.

---

2 Im Kontext moderner *Rich Internet Applications (RIA)* verliert dieser Aspekt erheblich an Bedeutung. Getrieben durch die Verbreitung zahlreicher Webentwicklungs-Frameworks und den teils sehr hohen zur Verfügung stehenden Bandbreiten, spielen diese Aspekte heute nur noch eine äusserst untergeordnete Rolle bei der Entwicklung von Internetapplikationen.



---

## 2.2 Anwendungsgebiet

Dieser Abschnitt enthält Informationen zum Naturerlebnispark *Wildnispark Zürich* und zum Einsatz von touristischen Informationssystemen in Naturparks.

### 2.2.1 Wildnispark Zürich

Der Wildnispark Zürich (WPZ) liegt rund 20 km südlich von Zürich und besteht aus dem Waldreservat Sihlwald und dem Wildpark Langenberg. Der Sihlwald ist mit rund 11km<sup>2</sup> der größte zusammenhängende Laubmischwald im Schweizer Mittelland und diente über 500 Jahre der Holznutzung, die in den 1980er Jahren stark reduziert wurde. Seit dem Jahr 2000 ist die Nutzung eingestellt und der Wald damit der natürlichen Entwicklung zurück zu einem Naturwald überlassen (WPZ, 2009b). Der Wildnispark Zürich-Sihlwald ist der erste und bisher einzige Schweizer Park mit dem Label Naturerlebnispark. Das Label wurde dem Park vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) am 28. August 2009 verliehen und gilt ab dem 1. Januar 2010 (WPZ, 2009a). Das BAFU definiert einen Naturerlebnispark als ein Gebiet, das in einer dicht besiedelten Region im Umkreis von 20km des Agglomerationskerns, in topographisch ähnlicher Höhenlage liegt und mit dem öffentlichen Verkehr gut erreichbar ist. Der Park soll über naturnahe Gebiete verfügen, didaktische Vermittlung von Naturerlebnissen anbieten und daher als Naherholungsgebiet die Lebensqualität der urbanen Bevölkerung verbessern. Ein Naturerlebnispark umfasst eine Mindestfläche von 6 km<sup>2</sup> und ist in zwei Zonen (Kern- und Übergangszone) gegliedert, die folgende Eigenheiten aufweisen (BAFU, 2009).

#### *Kernzone:*

- Minimalfläche von 4 km<sup>2</sup>
- Dem Schutz von Natur und Landschaft bestimmt
- Geregelte Zugänglichkeit für die Allgemeinheit
- Keine Bewirtschaftung und andere menschliche Aktivitäten
- Keine Jagd und Fischerei, ausser bei nachgewiesenem Gesundheitsrisiko der Fauna
- Kein Mitführen von Tieren, ausser Hunden an der Leine
- Ausnahmen sind aus wichtigen Gründen zulässig

#### *Übergangszone:*

- Erhaltung, Pflege und Aufwertung der Natur- und Landschaftswerte
- Dient der Bevölkerung für Naturerlebnisse und zur Umweltbildung
- Hat Pufferfunktion zwischen Kernzone und intensiv genutzter Umgebung ausserhalb des Parks
- Land- und waldwirtschaftliche Nutzung sowie neue Bauten und Anlagen sind ausgeschlossen, wenn diese unberührte Lebensräume beeinträchtigen.

### 2.2.2 GIS Wildnispark Zürich

Das in den Jahren 1999 und 2000 gegründete *GIS Sihlwald* befindet sich seit 2003 in einer Ausbauphase. Seither wurden umfangreiche Datenerhebungskampagnen durchgeführt, mit denen die Geodatenbasis erweitert und aktualisiert werden konnte (Schmidt, 2006). Im November 2009 wurde das *GIS Sihlwald* in *GIS Wildnispark Zürich* (GIS WPZ) umbenannt (GIS WPZ, 2009). Als Daten- und Kompetenzzentrum verfolgt das GIS WPZ u. A. folgende Hauptziele (Schmidt, 2006):

- Unterstützung der Forschung im WPZ mit räumlichen Datengrundlagen und technischer Hilfestellung bei der Arbeit mit GIS
- Zentrale Speicherung und Bereitstellung räumlicher Daten mittels Geodatenserver und Sicherstellung der langfristigen Verwendbarkeit der räumlichen Datenbestände
- Bereitstellung räumlicher Daten als Entscheidungsgrundlagen im Naturschutz und in der Verwaltung
- Bereitstellung räumlicher Daten für den Tourismus und die Wissensvermittlung, wie z.B. Besucherinformation, Umwelterziehung, Schautafeln, Ausstellungen und Waldschule

Im Kontext der Datenbereitstellung ist zudem der Aufbau eines GIS-Servers mit entsprechender Webapplikation vorgesehen (Schmidt, 2006). Diese Aussage bildet einen der Motivationspunkte der vorliegenden Arbeit (vgl. 1.1 und 1.3) und erhärtet zugleich die Rechtfertigung des entwickelten Besucherinformationssystems, da es eines der Ziele des *GIS WPZ* explizit aufnimmt, weitgehend umsetzt und ausbaut.

## 2.3 Touristische Informationssysteme für Natur- und Nationalpärke

Untersuchungen haben gezeigt, dass bereits zu Beginn des letzten Jahrzehnts touristische Daten eine der am meisten abgefragten Informationen im Web darstellten. Primäres Ziel touristischer Informationssysteme ist die Unterstützung der Benutzer bei der Reiseplanung und Entscheidungsfindung für ein touristisches Angebot (Pühretmair et al., 2002). Definitionsgemäss ist ein Schutzgebiet, auch bekannt als Schutzbereich oder Schutzzone, ein „exakt abgegrenzter Raum, der aufgrund seiner natürlichen Beschaffenheit, seiner ökologischen, ästhetischen oder historischen Erhaltungswürdigkeit oder auch seiner wirtschaftlichen und sozialen Funktion durch Gesetz oder Verordnung unter besonderen Schutz gestellt worden ist und in der Regel nur unter besonderen Bedingungen genutzt und verändert werden darf“ (Leser et al., 2005). Fasst man die Aussagen dieser beiden Definitionen sinngemäss zusammen, besteht die Aufgabe eines (geographischen) Informationssystems für Schutzgebiete<sup>3</sup> in der Bereitstellung relevanter touristischer

---

<sup>3</sup> Im hier diskutierten Zusammenhang handelt es sich dabei primär um Natur- und Nationalparks.

Informationen, die als Planungshilfen dienen und den Benutzern für die Abfrage und den Austausch umweltrelevanter Informationen zur Verfügung stehen. Wie von Dias et al. (2004) dargelegt, spielen dabei neben den Informationsbedürfnissen der Touristen, also der (potentiellen) Parkbesucher, auch die Anforderungen der jeweiligen Parkverwaltung selbst, anderer Parkverwaltungen oder weiterer Interessensgruppen, wie Forschungseinrichtungen eine gewichtige Rolle.

Ein interessantes touristisches Informationssystem wurde für den *Great Smoky Mountains National Park* entwickelt. Das von Dye & Shaw (2007) vorgestellte System basiert auf einer Kombination eines GIS mit einem SDSS<sup>4</sup> und greift dabei auf Methoden der Multikriterienanalyse zurück. Die grosse Palette an möglichen Aktivitäten, die innerhalb des Parks unternommen werden können, stellt zugleich eine organisatorische und teilweise auch logistische Herausforderung für die Besucher dar. Damit die Aktivitäten auch den eigenen Präferenzen entsprechen, sollten diese geplant werden. Es gilt dabei diejenigen Orte zu finden, wo sich die eigenen Präferenzen am besten befriedigen lassen. Die Abbildung von individuellen Interessen auf die einzelnen Parkangebote, die in den allermeisten Fällen einen räumlichen Bezug aufweisen, stellt daher ein semi-strukturiertes räumliches Entscheidungsproblem dar. SDSS können hier Abhilfe leisten, denn die Benutzer eines solchen Systems können ihre Entscheidungskriterien individuell und im besten Fall zusätzlich auch interaktiv ihren Präferenzen entsprechend anpassen. Gestützt auf die Vorlieben und Einschränkungen der Benutzer werden die benötigten Daten selektiert und die Berechnungen zur Identifikation potentieller Interessensgebiete und möglicher Touren innerhalb des Parks durchgeführt (Dye & Shaw, 2007).

Betrachtet man die Webauftritte verschiedener Pärke in der Schweiz und im Ausland, so stellt man fest, dass einige dieser Pärke über einen öffentlich zugänglichen Kartendienst verfügen. Die angebotene Information und die kartographische sowie technische Aufmachung der Dienste sind dabei aber sehr heterogen. Mit einigen Angeboten, wie demjenigen des *Naturparks Thunersee-Hohgant*, lassen sich gebietsspezifische Wander- oder Velotouren visualisieren und abfragen (NPTH, 2009). Andere Pärke, wie der *Schweizerische Nationalpark* (SNP, 2009) oder der *Nationalpark Hohe Tauern* (NPHT, 2009), bieten hingegen Internet-GIS-Applikationen an, mit denen eine Vielzahl an geographischen Informationen im Web visualisiert werden können. Es ist auch möglich verschiedene Inhalte zu überlagern oder thematische und räumliche Informationen abzufragen. Die Palette reicht bei diesen Systemen von relativ einfachen und überschaubaren Visualisierungssystemen bis hin zu komplexeren Angeboten mit spezifischen interaktiven Abfragemöglichkeiten, die dann eher als ein eigentliches Internet-GIS zu verstehen sind.

---

4 SDSS: *Spatial Decision Support System*, dt.: Räumliches Entscheidungsunterstützungssystem

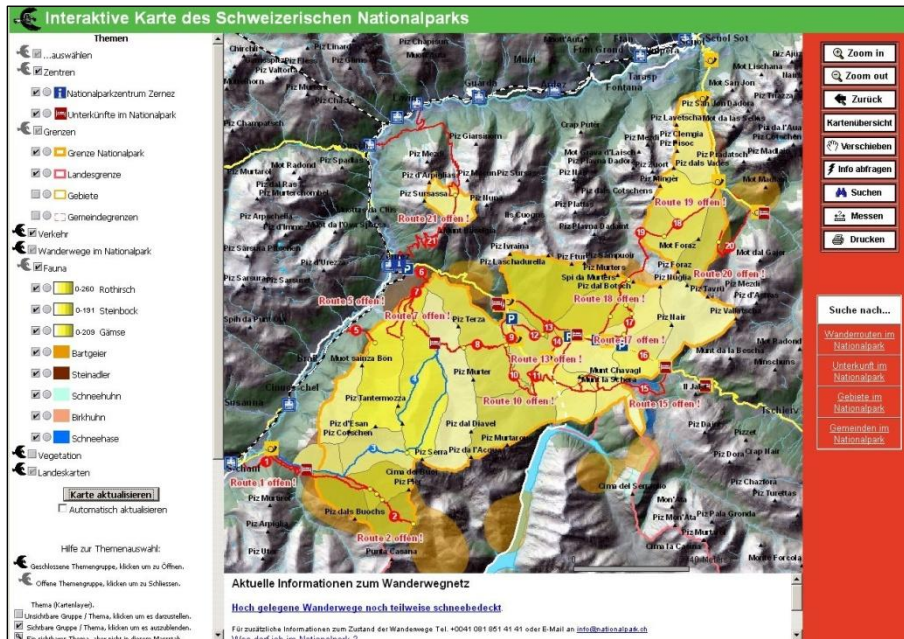


Abbildung 3: Interaktive Karte des Schweizerischen Nationalparks (SNP, 2009)

In den USA wird das nationale Parksystem vom *National Park Service (NPS)* verwaltet, das auch das *Interactive Map Center* mit einfachen interaktiven Karten aller Natur- und Nationalparks des Landes betreibt.

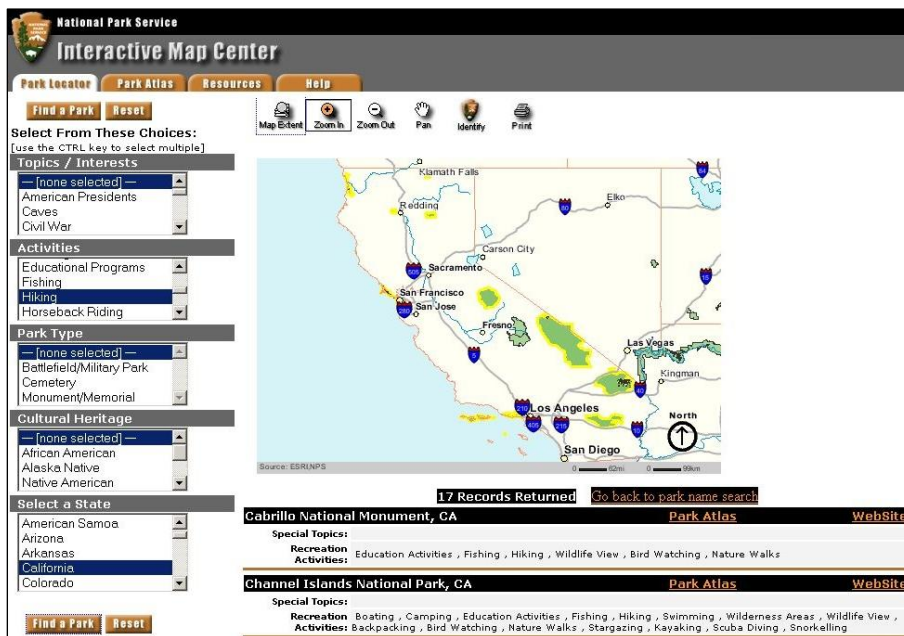


Abbildung 4: Interactive Map Center - Park Locator (NPS, 2009)

Unterscheiden lassen sich dabei zwei Dienste, der *Park Locator* und der *Park Atlas*. Erster ermöglicht die Identifikation eines Parks anhand einiger weniger Kriterien, wie Sehenswürdigkeiten, Aktivitäten oder Bundesstaatszugehörigkeit. Mit dem *Park Atlas* können

hingegen weitere Informationen in Form statischer Layer ein- und ausgeblendet werden. Eine erweiterte interaktive Informationsabfrage wird dabei nicht angeboten (NPS, 2009). Die *Parks Canada Agency (PCA)* verwaltet das nationale Parksystem in Kanada. Auf der zentralen Website der *PCA* kann man mit einer kleinen interaktiven Karte zu den gewünschten Parkinformationen gelangen (PCA, 2009). Ein wenig erstaunlich ist, dass für zwei der ältesten Nationalpärke Kanadas, den *Jasper National Park* und den *Banff National Park*, keine interaktive Kartenangebote in den jeweiligen Webauftritten gefunden werden konnten (BNP, 2009; JNP, 2009).

Das System *Naturpark Scout* für die Schwarzwald Region in Deutschland bietet hingegen eine Vielzahl benutzerorientierter Abfragemöglichkeiten, die von verschiedenen GIS-Services unterstützt werden. Das Angebot an Diensten reicht von der Abfrage vordefinierter Touren, über interaktive Routenberechnungsfunktionen mit integriertem Leitsystem zur Prävention von Konflikten zwischen Velofahrern und Wanderern, bis zur automatisierten Höhenprofilberechnung und Abfrage von Informationen zur Wegbeschaffenheit. Daher kann dieses System durchaus als Besucherinformationssystem eingestuft werden. Beim Anwendungsgebiet handelt es sich jedoch nicht um einen Naturerlebnispark nationaler Bedeutung wie im Falle des WPZ, sondern um eine flächenmässig viel grössere Naturpark-Region.



Abbildung 5: Naturpark Scout - Besucherinformationssystem (Naturpark Scout, 2010)

## 2.4 Technische Grundlagen

Dieser Abschnitt beschreibt im Überblick die technischen Grundlagen im Umfeld der beiden Themen „Kartenanwendungen im Internet“ sowie „Internet-GIS und serviceorientierte Architekturen“.

### 2.4.1 Kartenanwendungen und GIS im Internet

Im letzten Jahrzehnt stieg die Anzahl Menschen, die über einen Zugang zum Internet verfügen weltweit um 380 % von rund 361 Mio. im Jahr 2000 auf 1.7 Mia. Benutzer im Jahr 2009 (Internet World Stats, 2010). Für die digitale Kartographie öffneten Internet und Web ein neues Feld. Von Beginn an hat die Kartographie versucht die neuen Technologien zu nutzen. Die Abfrage von Karten und kartographischen Darstellungen im Internet scheint sich gar exponentiell zu entwickeln (Peterson, 2003). Für das öffentliche Interesse an Internetkarten und der darauf bauenden Anwendungen kam die Veröffentlichung von *GoogleMaps* (*Basiskarten und API*<sup>5</sup>) einem Meilenstein gleich (Korduan & Zehner, 2008).

Gemäss einer der gängigsten Definitionen sind Webkarten grundsätzlich entweder statisch oder dynamisch und werden nach Interaktionsgrad jeweils weiter in *view-only* oder interaktive Karten unterteilt (Kraak & Brown, 2001).

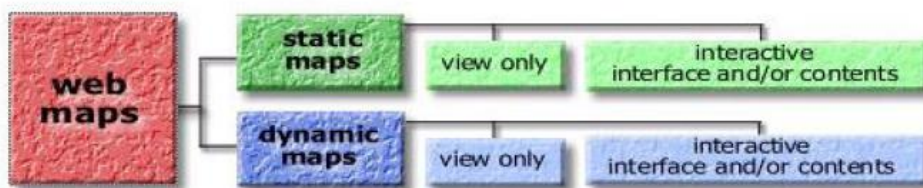


Abbildung 6: Klassifikation von Webkarten nach Kraak & Brown (2001)

Statische Karten präsentieren nur eine Ansicht der Daten als Information. Bei interaktiven Karten können die Benutzer die Darstellung verändern. Letztere sind in eine graphischen Benutzeroberfläche integriert, die über systematisch strukturierte graphische Schaltflächen und Interaktionselemente verfügt.

Die Nutzung von Karten und Kartenanwendungen über das Medium Web schaffte spezifische Bedingungen, die zum Teil noch heute ihre Gültigkeit behalten haben. Die Aufmerksamkeit und die Geduld der Benutzer im Web sind im Durchschnitt eher gering. Die Warte- und Reaktionszeiten beim Ausführen von Interaktionen sollten daher grundsätzlich möglichst gering ausfallen (Kraak & Brown, 2001). Bis vor einigen Jahren musste diesem Kriterium,

<sup>5</sup> Das *GoogleMaps API* (*Application Programming Interface*) bietet die Möglichkeit die weltweite Basiskarte in die eigene Webseite oder Webapplikation zu integrieren und gegebenenfalls mit weiteren dynamischen Inhalten zu ergänzen.

aufgrund der meist geringen Datenübertragungsraten im Internet, mit Hilfe kleiner Datenmengen Rechnung getragen werden. Mit dem Aufkommen und der starken Verbreitung von Breitbandanschlüssen im Verlauf der letzten 5 bis 6 Jahre (ComCom, 2009), muss die Übertragungsrate zwar immer noch beachtet werden, deren Wichtigkeit hat aber stark abgenommen. Neben den höheren Bandbreiten hat vor allem die Einführung von AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) zu einem Paradigmenwechsel in der Architektur und Entwicklung von Webapplikationen geführt. AJAX Applikationen umgehen bei einer Interaktion das Neuladen der gesamten Internetseite, indem nur die betroffenen Objekte angepasst werden, ohne dass dafür die gesamte Seite vom Webserver neu heruntergeladen und im Browser dargestellt werden muss (Gehtland et al., 2006). In Funktionalitäts- und Interaktionsumfang gleichen moderne Webanwendungen immer mehr herkömmlichen Desktop-Applikationen. Die Einführung und Anwendung von auf AJAX basierenden *Developer Frameworks* zur Entwicklung webbasierter Kartenapplikationen hat die relativ einfache Anwendung der neuen Konzepte auch bei Kartenanwendungen ermöglicht. Daher spricht man heute auch in diesem Umfeld von sogenannten *Rich Internet Applications (RIA)*<sup>6</sup>.

#### 2.4.2 Serviceorientierte Architekturen

Client-Server ist die grundlegende Architektur im Internet bzw. im *World Wide Web* (WWW), was auch für netzwerkbasierte Geoinformationssysteme gilt. Eine verteilte Anwendung weist folgende Komponenten auf: graphische Präsentation, Benutzeroberfläche, Datenverarbeitung und Prozessierung sowie Datenmanagement und persistente Datenspeicherung. Diese Aufgaben müssen zwischen Client- und Serverrechner aufgeteilt werden. Erfolgt die Verteilung nur auf einen Client und einen Server, spricht man von einer *Two-Tier-Architektur*. Zur besseren Skalierbarkeit, Stabilität und Verfügbarkeit geht man immer häufiger zu mehrschichtigen Anwendungen oder *Multi-Tier-Architekturen* über. Bei der sehr verbreiteten Drei-Schichten-Architektur besteht das verteilte System aus einer Präsentationsschicht zur Visualisierung von Daten und Benutzerschnittstelle, einer Applikationsschicht zur Bereitstellung von Diensten und Prozessen und einer Datenhaltungsschicht zur Speicherung und Verwaltung der Daten (Korduan & Zehner, 2008). Die Grundidee der traditionellen Client-Server-Architektur im WWW liegt in der Unterstützung von Mensch-Maschine-Interaktionen, bei denen ein Benutzer clientseitig über einen Browser eine Website aufruft. Die abgefragte Information wird dabei über das HTTP Protokoll übertragen und in HTML dargestellt. Die in HTML codierten Informationen sind nur für den Menschen les- und interpretierbar. Der Browser im Clientsystem stellt die

---

6 *Rich Internet Application (RIA)*, dt.: „Reichhaltige Internet-Anwendung“. Das Attribut reichhaltig bezieht sich dabei auf die weitreichenden Interaktionsmöglichkeiten und die meist hohe Leistungsfähigkeit dieser Art von Internet-Anwendungen.

Information lediglich dar. Dieser Ansatz eignet sich daher nicht zur Integration verschiedener Applikationen in einer verteilten Umgebung.

Serviceorientierte Architekturen (SOA) sind eine Weiterentwicklung verteilter Computersysteme bestehend aus einzelnen Komponenten, die über Anfragen- und Antwort-Prozeduren Client und Server lose miteinander koppeln. Die Applikationslogik wird dabei modularisiert und der Clientanwendung in Form von Web Services zur Verfügung gestellt. Diese Dienste verfügen über standardisierte Schnittstellen (*Web Service Interfaces*), was zur Entkopplung von der spezifischen Implementierung der Applikationslogik führt. Ein Service hat daher den Charakter einer vertraglichen Übereinkunft zwischen Serviceanbieter und Servicenutzer. Sie werden über einen einheitlichen Mechanismus aufgerufen, der die einzelnen Komponenten miteinander verbindet und alle technischen Details verbirgt (Richter et al., 2005). Abbildung 7 zeigt das konzeptionelle Modell einer auf SOAP<sup>7</sup> basierenden Architektur mit den Hauptkomponenten *Service Requestor*, *Service Broker* und *Service Provider*.

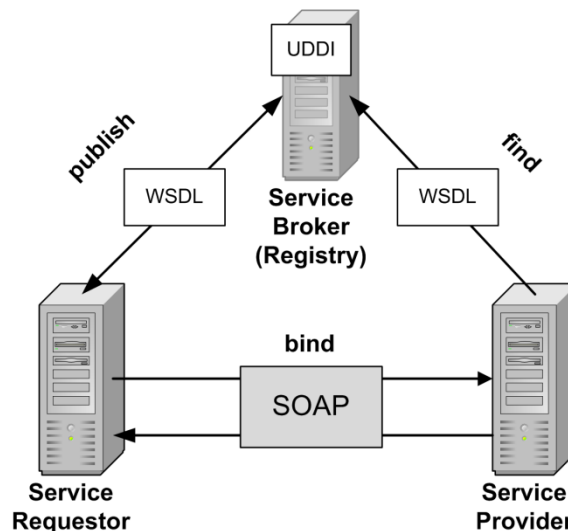


Abbildung 7: SOA-Beziehungsdreieck "publish-find-bind" am Beispiel von SOAP

Der Hauptzweck von verteilten Systemen besteht in der Möglichkeit auf entfernten Computern Funktionen auszuführen und auf Daten zu zugreifen. Diese Technologie ist allgemein unter dem Begriff *Remote Procedure Call* (RPC) bekannt. Für die Kommunikation zwischen Nutzer und Anbieter eines Dienstes können beliebige Netzwerkprotokolle genutzt werden, da diese lediglich als Transportvehikel für die eigentliche Nachricht der Anwendung dienen. Durch die starke Verbreitung des WWW werden meistens HTTP zum Datentransport und XML zur eigentlichen Nachrichtenübertragung eingesetzt. Ein bekannter Standard zur

<sup>7</sup> SOAP: urspr. *Simple Object Access Protocol*. Seit 2003 als Eigennamen verwendet, die die neuen Versionen weder simpel noch rein objektorientiert sind (W3C, 2004).



Übermittlung von Daten und Strukturen innerhalb verteilter Systeme ist SOAP, das auf XML basiert und auch als *Remote-Prozeduraufruf-Mechanismus* bezeichnet wird. Mit Hilfe von WSDL<sup>8</sup> werden die Funktionen, Daten und Austauschprotokolle eines verfügbaren Webservices in abstrakter Weise beschrieben. Der *Service Broker* (auch *Service Registry*) nimmt dabei die Rolle eines Vermittlers ein und stellt Informationen zu publizierten Services in Form eines standardisierten Verzeichnisdienstes zur Verfügung. UDDI (*Universal Description, Discovery and Integration*) stellt eine der möglichen standardisierten Beschreibungssprachen dar.

Die Implementierung einer SOA setzt nicht zwingend den Einsatz von SOAP voraus. Eine Alternative besteht im Einsatz von REST. Da die im Rahmen dieser Arbeit zum Einsatz gelangenden Web Services über REST angesprochen und genutzt werden, folgt hier ein kurzer Überblick zu dieser Technologie. REST ist das Akronym für *Representational State Transfer* und greift ein anderes Konzept als SOAP auf. Während SOAP streng definierten Regeln folgt, definiert REST nur wie Webservices funktionieren sollten, weshalb es nicht als Protokoll, sondern als Softwarearchitekturstil bezeichnet wird. Bei der Anwendung von REST machen Webservices die verfügbaren Informationen als Ressourcen zugänglich. Jede Ressource ist einem spezifischen URI<sup>9</sup> zugeordnet. Dadurch wird sichergestellt, dass ein Webservice samt seines Angebots auf einfache und standardisierte Weise für die Verwendung durch verschiedene Clients zur Verfügung steht.

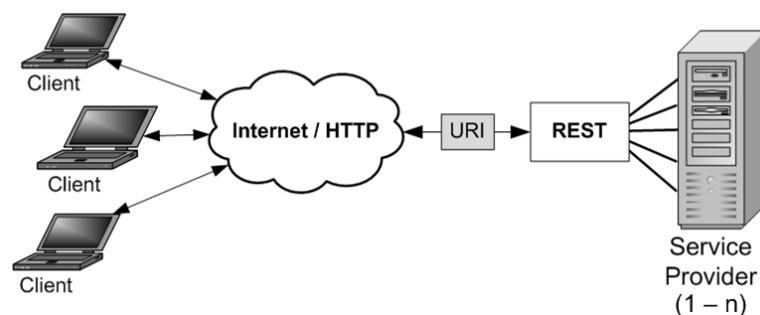


Abbildung 8: SOA-Komponenten mit REST

REST funktioniert grundsätzlich zustandslos, denn in jeder REST-Anfrage sind alle Informationen enthalten, damit die Anfrage korrekt ausgeführt werden kann. Sie sind demnach, im Gegensatz zu SOAP-Nachrichten, selbsterklärend. Eine mittels URI angesprochene Ressource kann mehrere Repräsentationen haben. Je nach Client-Anfrage kann ein REST-konformer Webservice beispielsweise eine HTML- oder eine XML-

8 WSDL: *Web Services Description Language*, Beschreibungssprache für Netzwerkdienste in XML.

9 URI: *Uniform Resource Identifier*, dt. „einheitlicher Ressourcenbezeichner“. Eine Kennung, bestehend aus einer Zeichenfolge, zur eindeutigen Identifizierung einer abstrakten oder physischen Ressource im Internet.

Repräsentation derselben Ressource liefern. Zur Umsetzung des REST-Architekturstils wird in der Regel HTTP verwendet, das für die Kommunikation zwischen Client und Server die vier Methoden GET, POST, PUT und DELETE bereitstellt. Durch Benutzung dieser HTTP-Methoden können Ressourcen angefordert (GET), erzeugt (POST), geändert oder angelegt (PUT) und gelöscht (DELETE) werden (Carl et al., 2008).

### 2.4.3 Interoperabilität mit GIS-Services

Als *Internet-GIS*, *Web-GIS* oder auch *Distributed GIS* bezeichnet man im Allgemeinen netzwerkbasierte Geoinformationsdienste, die das Internet nutzen um auf verteilte Geodaten, Werkzeuge zur räumlichen Analyse und GIS Webservices zu zugreifen (Moretz, 2008).

Wie bereits weiter oben gesehen, spielt die Interoperabilität zwischen verschiedenen Systemen einer verteilten Architektur definitionsgemäss eine entscheidende Rolle. Bis Ende der 1990er Jahren beschränkte sich die Interoperabilität von GIS mehrheitlich auf die Verteilung von Daten und teils Metadaten, ohne dabei die Verteilung von Methoden und Operationen selbst in Betracht zu ziehen (Goodschild et al., 1999). Wobei Vckovski (1998) bereits konzeptionelle und technische Lösungsvorschläge für interoperable und verteilte Prozessierung in GIS aufgezeigt hatte, was dann in den folgenden Jahren immer mehr an Bedeutung gewann.

Um eine Interoperabilität von GIS zu gewährleisten werden immer häufiger Webservice Technologien genutzt, die auf standardisierten und offenen Schnittstellen beruhen. Das *Open Geospatial Consortium* (OGC) hat hierfür einige Schnittstellen-Definitionen für Webservices entwickelt. Das bekannteste ist der *Web Map Service* (WMS), der beliebige Geodaten als georeferenzierte Rasterdaten bereitstellt. Der *Web Feature Service* (WFS) stellt hingegen Geodaten im Vektorformat zur Verfügung. GML (*Geography Markup Language*) dient dabei als XML basiertes Austauschformat. Unterstützt der Dienst auch das Editieren von Datensätzen, dann spricht man von Transactional WFS (WFS-T). Um den Zugriff auf Rasterdaten-Archive mit detaillierten Abfragen und Beschreibungen zu ermöglichen, kommt der *Web Coverage Service* (WCS) zum Einsatz. Schliesslich werden mit *Web Processing Services* (WPS) Analyse- und Berechnungswerkzeuge durch standardisierte Schnittstellen im Internet zur Verfügung gestellt (Michaelis & Ames, 2008). Eine weitere Möglichkeit Karten als Web Services bereitzustellen, besteht in der Verwendung des *Tile Map Service* (TMS). Da der TMS auf der Dateisystemebene realisiert wird, setzt er keine spezifische (GIS-)Server-Software voraus. Die einzelnen verfügbaren Kartenkacheln (*Tiles*) werden in einer XML-Struktur beschrieben und über REST zugänglich gemacht (OSGeo, 2008).

Die im Rahmen dieser Arbeit aufgebaute SOA mit ihren Softwarekomponenten bietet die Möglichkeit eine Vielzahl sogenannter GIS-Services zu publizieren bzw. zur mehrfachen Nutzung in anderen Anwendungen zur Verfügung zu stellen. Die einzelnen Services werden

über REST und SOAP angesprochen. Die Funktionalitäten dieser GIS-Services reichen von einfachen Karten-, über Geodaten- bis zu Geoprocessing-Services (ESRI, 2010). Die Abbildung unten stellt schematisch die einzelnen Services und die verschiedenen Bestandteile einer möglichen SOA für GIS dar. Das Schema zeigt ebenfalls die Möglichkeit GIS-Services über standardisierte Schnittstellen für andere Systeme zugänglich zu machen. In der Abbildung ist dies als *Integration Platform* bezeichnet und symbolisch dargestellt.

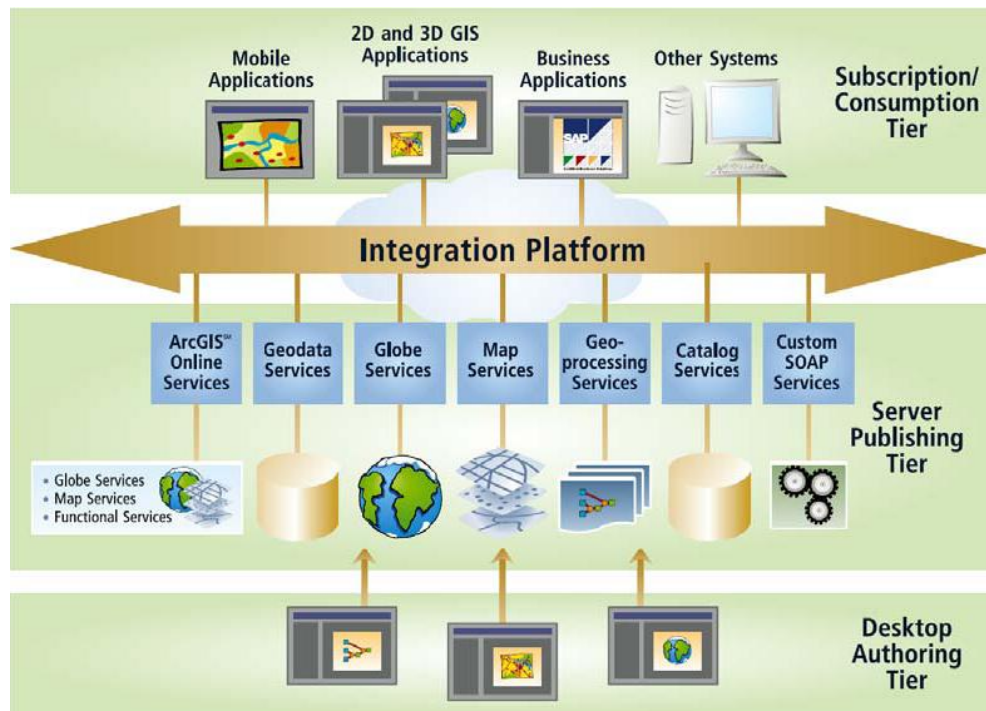


Abbildung 9: GIS-zentrierte SOA (ESRI, 2007)

Zentrale Vorteile, die durch die Anwendung einer SOA bei der Implementierung Geographischer Informationssysteme entstehen, sind der standardisierte und vereinfachte Zugang zu den verschiedensten GIS-Ressourcen und die Möglichkeit diese mehrfach auch in externen Systemen zu integrieren und dort zu nutzen.

## 2.5 Nutzerzentrierte Softwareentwicklung

Zu den Hauptzielen, die mit dieser Masterarbeit verfolgt werden, zählt die Entwicklung eines Besucherinformationssystems für einen Naturerlebnispark am Beispiel des Wildnispark Zürich. Beim Endprodukt soll es sich um eine interaktive Kartenanwendung handeln, die auf einer serviceorientierten Softwarearchitektur aufbaut und als Webapplikation öffentlich zugänglich ist.

Durch den rasanten technischen Fortschritt gelangen immer mehr und immer komplexere interaktive Systeme an die Endverbraucher Hermann & Peissner (2003). Mit der Verbreitung des Internets und den seit einigen Jahren zu beobachtenden Entwicklungen im Umfeld des Web 2.0 scheint sich diese Feststellung weiterhin zu erhärten und zu verstärken. Gerade deshalb gilt es diese Software-Systeme an die Fähigkeiten und Bedürfnisse der zukünftigen Benutzer anzupassen, um letztlich eine hohe Benutzerfreundlichkeit zu garantieren. Dazu sollten letztere möglichst frühzeitig in den Entwicklungsprozess miteinbezogen werden.

Dieser Abschnitt behandelt daher Allgemeines zur Software-Entwicklung (2.5.1), Fragen der Gebrauchstauglichkeit von Software (2.5.2) und schliesst mit der nutzerzentrierten Entwicklung interaktiver Webkarten (2.5.3). Da sich das im Rahmen dieser Arbeit verfolgte methodische Vorgehen auf den nutzerzentrierten Ansatz stützt, wird in Abschnitt 2.5.3 bereits auf einzelne Aspekte des Ablaufs der Arbeit eingegangen.

### 2.5.1 Grundlagen der Software-Entwicklung

Benutzerbedürfnisse in Software umzusetzen, ist das Ziel der Software-Entwicklung (Glinz, 2005). Die Problementstehung, der Entwicklungsprozess, die Implementierung und Nutzung einer Software und ihrer Komponenten stellen den Software-Lebenszyklus dar. In diesem Zeitraum wird eine Software entwickelt, gewartet sowie von den Benutzern angewendet. Dieser Zyklus verläuft grundsätzlich desto linearer, je einfacher das System ist. Bei komplexen Systemen gibt es hingegen in allen Phasen Iterationen, was speziell auch für den eigentlichen Entwicklungsprozess gilt. Diese Wiederholungsprozesse können aufgrund von Änderungen der Anforderungen oder aus der Korrektur von Fehlern hervorgerufen werden (Glinz, 2005).

Über den Entwicklungsverlauf gibt es unterschiedliche Modellvorstellungen, die als Software-Prozessmodelle bezeichnet werden (Glinz, 2005). Das Wasserfall-Modell ist das älteste systematische Prozessmodell im Umfeld der Software-Entwicklung. Die eigentliche Entwicklung wird dabei als eine Sequenz von Entwicklungs- und Prüfaktivitäten verstanden und die einzelnen Entwicklungsaktivitäten folgen dem Software-Lebenszyklus. Das ergebnisorientierte Phasenmodell folgt auch dem Software-Lebenszyklus. Eine Phase entspricht in diesem Fall aber nicht einer Tätigkeit, sondern einem Zeitintervall.

Wachstumsmodelle unterteilen die Entwicklung in Iterationen, die aufeinander folgen. In diesem Modell wird mit jeder Iteration ein Teilergebnis erarbeitet und ausgeliefert, wodurch die Software als Ganzes in aufeinanderfolgenden Schritten wächst (Glinz, 2005).

Das Prozessmodell, auf das sich das Vorgehen dieser Arbeit stützt, wird nachfolgend (2.5.3) erklärt. Es orientiert sich weitgehend an der von Hermann & Peissner (2003) präsentierte nutzerzentrierte Entwicklung für kartographische Systeme. Zunächst wird aber auf das Thema Gebrauchstauglichkeit (*Usability*) eingegangen, das beim verfolgten Ansatz eine zentrale Bedeutung einnimmt.

### **2.5.2 Aspekte der Usability**

Der Begriff *Usability* wird auch als Gebrauchstauglichkeit oder Benutzerfreundlichkeit bezeichnet. Ein Computer-System ist benutzerfreundlich, wenn es die Bedürfnisse und Anforderungen seiner Benutzer zu befriedigen vermag (Nielsen, 1993). Die *International Organization for Standardization* (ISO) präzisiert diese Definition in der Norm 9241-11 und bezeichnet *Usability* als das Ausmass, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem spezifischen Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele auf eine effektive, effiziente und zufriedenstellende Weise zu erreichen (ISO, 1998). Die Benutzerfreundlichkeit muss also immer unter Berücksichtigung der betroffenen Nutzergruppe, deren Zielen und einer bestimmten Nutzungsumgebung beurteilt werden. *Effektivität* misst, ob die vorgesehenen Aufgaben mit der Software gelöst werden können und ob die Resultate korrekt sind. Der zur Zielerreichung zu erbringende Aufwand wird anhand der *Effizienz* beurteilt. *Zufriedenstellung* bezeichnet den subjektiven Eindruck der Benutzer von der *Effizienz* und dem Fehlen von beeinträchtigendem Verhalten der Software. Erfüllen interaktive Computer-Systeme, und insbesondere kartographische Systeme, diese Eigenschaften, können sie als benutzerfreundlich bezeichnet werden (Haklay & Zafiri, 2008).

Im Verlauf der letzten Jahrzehnte konnte ein Trend weg von analogen kartographischen Repräsentationen hin zur Visualisierung geographischer Daten in Form digitaler Bildschirmkarten beobachtet werden. Bereits früh wurde behauptet, dass digitale Karten zur Norm und klassische Papierkarten verdrängt würden. Weiter wurde erkannt, dass deshalb Design und Entwicklung graphischer Benutzerschnittstellen für die Kartographie von gleicher Wichtigkeit wie der Kartengestaltungsprozess selbst würden (Howard & MacEachren, 1996). Diese vergleichsweise frühen Aussagen blieben weitgehend im Recht. Heutige kartographische Systeme können als interaktiv und dynamisch charakterisiert werden (MacEachren & Kraak, 2001). Um die Benutzerfreundlichkeit ihrer Visualisierungen und Software-Systemen zu gewährleisten und kritisch zu beurteilen, interessiert sich die

Kartographie seit einiger Zeit verstärkt für Theorien und Methoden aus dem Umfeld der *Human-Computer-Interaction* (HCI)<sup>10</sup> (Slocum et al., 2001).

Um den Begriff der *Usability* zu konkretisieren, umfasst die ISO-Norm 9241-110 sieben Gestaltungsprinzipien für ergonomische Software-Systeme. Die Norm wurde 2008 revidiert und repräsentiert den theoretischen und methodischen Standard zur Entwicklung benutzerfreundlicher Software.

<b>Aufgabenangemessenheit</b>	Die Anwendung unterstützt den Benutzer bei der effektiven und effizienten Erledigung seiner Aufgabe.
<b>Selbsterklärbarkeit</b>	Jeder Dialogschritt ist aufgrund sofortigen Systemfeedbacks direkt verständlich. Auf Verlangen erhält der Benutzer Erklärungen.
<b>Steuerbarkeit</b>	Der Benutzer initiiert die Interaktion und kann die Richtung und Geschwindigkeit bestimmen.
<b>Erwartungskonformität</b>	Die Applikation ist in sich konsistent und entspricht allgemeinen Konventionen sowie Erfahrungen und Erwartungen der Benutzer.
<b>Fehlertoleranz</b>	Trotz fehlerhafter Eingaben kann der Benutzer sein Ziel ohne oder mit minimalem Korrekturaufwand erreichen.
<b>Individualisierbarkeit</b>	Die Benutzungsschnittstelle kann an die jeweiligen Aufgabenanforderungen und individuellen Präferenzen und Fähigkeiten der Benutzer angepasst werden.
<b>Lernförderlichkeit</b>	Das System unterstützt den Benutzer beim schrittweise Erlernen der Funktionalität.

Tabelle 1: Ergonomische Gestaltungsprinzipien nach der ISO-Norm 9241-110

### 2.5.3 Nutzerzentrierte Entwicklung interaktiver Webkarten

Die Grundidee dieses Software-Prozessmodells besteht darin die Benutzer systematisch in die Entwicklung einzubeziehen. Der Zyklus von Anforderungsanalyse und Systemspezifikation, Implementierung von Prototypen und Benutzerevaluierung wird gegebenenfalls mehrmals durchlaufen, bis die Usability gewährleistet ist (Mayhew, 1999; Hermann & Peissner, 2003) und die Benutzeranforderungen erfüllt sind (Meng, 2004). Dieses Prozessmodell verfolgt dabei den Anspruch die ergonomische Qualität eines Software-Produkts auf systematische und nachvollziehbare Weise sicherzustellen. Abbildung 10 zeigt den verfolgten Ansatz zur nutzerzentrierten Entwicklung eines interaktiven kartographischen Systems.

---

<sup>10</sup> HCI (*Human-Computer-Interaction*): dt. Mensch-Maschine-Interaktion

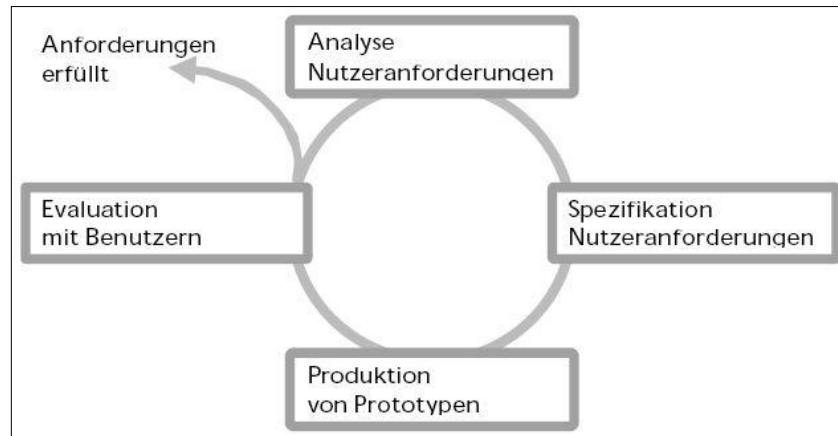


Abbildung 10: Nutzerzentrierte Entwicklung gemäss ISO 13915 nach Hermann &amp; Peissner (2003)

Im Rahmen dieser Arbeit wird der Zyklus streng betrachtet genau einmal systematisch durchlaufen. Vor allem nach der Implementierung erster Versionen funktionsfähiger Prototypen fanden zahlreiche Rücksprachen zwischen dem Autor und der involvierten Parkverwaltung statt. In diesen bilateralen und offen geführten Gesprächen wurden einerseits Mängel sowie ergänzende oder noch fehlende thematische Inhalte diskutiert und ausgearbeitet. Während der Implementierungsphase wurden deshalb einzelne Spezifikationen revidiert oder neu ergänzt. Auch nach der strukturierten Benutzer-Evaluierung des Prototyps wurden einige Software-Komponenten und thematische Inhalte neu umgesetzt. Auf diese Weise sind an strategisch wichtigen Stellen des Entwicklungsprozesses konkrete Iterationen gemacht worden.

### 2.5.3.1 Analyse der Anforderungen

Mit der Anforderungsanalyse wird das Ziel verfolgt, die Zielgruppe für das geplante Produkt zu identifizieren sowie deren Eigenschaften, Wünsche und Bedürfnisse zu erfassen (Hermann & Peissner, 2003). Eine Anforderungsspezifikation an ein Produkt besteht aus der Zusammenstellung aller Anforderungen an eine Software, die aus der Analyse der Nutzeranforderungen gewonnen werden. Dabei wird zwischen funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen, oft auch als Attribute bezeichnet, unterschieden. Erstere beziehen sich auf die Funktionalität des Systems, letztere beschreiben wie diese Funktionalität zu erbringen ist und bestimmen daher den äusseren Rahmen des Systems. Dazu gehören Leistungsanforderungen, Qualitätsanforderungen und Randbedingungen (Glinz, 2005). Kapitel 3 beschreibt die durchgeführte Anforderungsanalyse.

### 2.5.3.2 Spezifikation der Anforderungen

In der Anforderungsspezifikation werden Anforderungen nach ihrer Wichtigkeit klassiert. Eine der verschiedenen Klassierungsmöglichkeiten ist die *MuSCoW-Einteilung*, bei der die

ermittelten Anforderungen in vier Prioritätsstufen eingeteilt werden: *Must-(Mu)*, *Should-(S)*, *Could-(Co)* und *Would-(W)-Anforderungen* (Coley Consulting, 2007). In vielen Fällen sind die Anforderungen nicht von Anfang an klar. Sie müssen zuerst identifiziert und analysiert werden. Für kartographische Systeme eignen sich dazu Befragungen und Interviews. Damit lassen sich die Nutzer, ihre Erfahrungen und Bedürfnisse hinsichtlich des geplanten Systems identifizieren (Hermann & Peissner, 2003). Kapitel 4 legt die abgeleitete Spezifikation für den zu entwickelnden Prototypen dar.

### 2.5.3.3 Produktion von Prototypen

Die wesentlichen Komponenten einer Software-Lösung und ihre Interaktion miteinander werden bei der Konzeption festgelegt (Glinz, 2005). Bei kartographischen Systemen hängt die Konzeption von der Anforderungsspezifikation, den systemtechnischen Anforderungen und Visualisierungstechnologien sowie den verfügbaren Daten ab (Hermann & Peissner, 2003).

Kapitel 5 beschreibt die Details der Lösungskonzeption, die technische Umsetzung und Implementierung des angestrebten kartenbasierten Besucherinformationssystems für den Wildnispark Zürich.

### 2.5.3.4 Evaluierung

Ein zentraler Schritt im nutzerzentrierten Entwicklungsansatz besteht in der Evaluierung des Prototyps. Mit Hilfe einer Evaluierung sollen Fehler und Schwachstellen im Prototyp möglichst früh im Entwicklungsprozess erkannt und in Hinblick auf das zu fertigende System behoben werden (Hegner, 2003). Eine Vielzahl an Evaluierungsmethoden sind hierfür entwickelt worden. Bei den Inspektionsmethoden (ohne Testbenutzer) werden Benutzerschnittstellen von Gutachtern hinsichtlich möglicher Schwachstellen in Bezug auf ihre Benutzerfreundlichkeit geprüft. Es handelt sich dabei um Experten, die Probleme der Endanwender abschätzen können. In der Regel genügen drei bis fünf Prüfer, um bereits verwertbare Resultate zu erzielen (Holzinger, 2005). Auf der anderen Seite versucht man mit sogenannten *Usability-Tests* (mit Testbenutzer) den realen Praxisfall mit potentiellen Benutzern des Systems bestmöglich zu simulieren. Die Grundlage für die Evaluierung eines Prototyps anhand von *Usability-Tests* bildet eine klar formulierte Zielsetzung mit entsprechender Fragestellung. Zur Durchführung von derartigen Benutzertests wird eine Mindestqualität der evaluierten Software vorausgesetzt (Hegner, 2003). Methodisch eignen sich für diese Art der benutzerbeteiligten Evaluierung sowohl qualitative (z.B. halbstrukturierte Verfahren, lautes Denken) als auch quantitative Verfahren (z.B. Bearbeitungszeiten, Fehlerhäufigkeiten, strukturierte Befragungen). Zur subjektiven Einschätzung der Bedienbarkeit existieren zudem standardisierte Fragebögen (Holzinger, 2005) wie derjenige der ISO-Norm 9241-110 (vgl. Anhang C). Ergebnisse von *Usability-Tests* können direkt in eine mögliche Überarbeitung der Systemspezifikationen einfließen,



womit ein erster Zyklus der nutzerzentrierten Softwareentwicklung für kartographische Systeme im Sinne von Hermann & Peissner (2003) abgeschlossen wäre. Weitere Informationen zu beiden Formen der Software-Evaluierung finden sich unter dem Begriff *Usability Testing* bei Shneiderman & Plaisant (2005).

In der vorliegenden Arbeit wurde die Evaluierung mittels *Usability-Tests* durchgeführt. Details zur verwendeten Methodik und den Resultaten sind in Kapitel 6 zu finden.



### **3 Anforderungsanalyse**

Dieses Kapitel beschreibt Inhalt, Aufbau und Vorgehen der Anforderungsanalyse, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführt wurde. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse und Resultate sind direkt in die abgeleitete Spezifikation eingeflossen und finden sich dort wieder.

Die Anforderungen, die von den potentiellen Benutzern an das System gestellt werden könnten, waren zu Beginn nicht bekannt. Deshalb wurde mit Hilfe einer empirischen Anforderungsanalyse versucht zu untersuchen, welche Funktionalität die geplante Applikation ihren Benutzern bieten muss. Besondere Aufmerksamkeit wurde den thematischen Inhalten zur Eruierung touristisch relevanter Information geschenkt, da diese für einen Naturerlebnispark und insbesondere für den Wildnispark Zürich zu diesem Zeitpunkt noch weitgehend ungeklärt waren. Zudem war es auch wichtig neben den zukünftigen Benutzern die Parkverwaltung und soweit möglich externe Fachpersonen in den Entwicklungsprozess mit einzubeziehen. Ausserdem müssen für eine Anforderungsanalyse die verfolgten Ziele der geplanten Applikation definiert sein.

#### **3.1 Stakeholder-Analyse**

In der Systementwicklung beantwortet die Stakeholder-Analyse die Frage der Rollenverteilung während der Softwareentwicklung (Glinz, 2005). Stakeholder sind in diesem Sinn also Informationslieferanten zur Ausarbeitung der Anforderungsanalyse. Die Entwicklung des Systems wurde vom Autor dieser Arbeit durchgeführt. Die Anforderungen an den Prototypen wurden hauptsächlich seitens von Fachexperten, Parkverwaltung und den eigentlichen Parkbesuchern (potentielle Hauptbenutzer) gestellt.

#### **3.2 Zielanalyse**

Für ein erfolgreiches Projekt müssen die verfolgten Zielsetzungen bekannt sein. Im Einleitungskapitel wurden diese Ziele bereits formuliert. Das primäre Ziel bestand darin ein interaktives kartographisches Besucherinformationssystem für den Wildnispark Zürich zu entwickeln. Die Benutzer sollten sich mit dessen Hilfe über das touristische Angebot in und um den Naturerlebnispark informieren können, um ihren Besuch auf eine interaktive Art und von zuhause aus zu planen. Die Webapplikation sollte die Informationen kartographisch ansprechend visualisieren, zielgerichtete Interaktivität bieten und den in Abschnitt 2.5.2 aufgeführten *Usability-Kriterien* entsprechen.

### 3.3 Anforderungsgewinnung

Zur Eruierung der Anforderungen wurde, was Besucherverhalten und Informationsnachfrage betrifft, auf bestehende Studien zurückgegriffen. Damit liessen sich bereits Erkenntnisse über die Besucherstruktur und den somit anzunehmenden Benutzern gewinnen, die direkt in die Spezifikation des Systems (vgl. Kap. 4) eingeflossen sind. Konkrete inhaltliche und funktionale Anforderungen wurden mittels halb- und stark-strukturierten Befragungen erhoben, die nachfolgend im Detail diskutiert werden. Die Ergebnisse davon sind bei den Spezifikationen zu finden.

#### 3.3.1 Befragung von Branchenkennern

Unabhängig von dem zu implementierenden System wurden Branchenkenner und Betreiber (als Fachpersonen) ähnlicher Applikationen, die zur Zeit der Befragung produktiv und zugänglich waren, in Form halbstrukturierter Fragebögen befragt. Die Fragebögen wurden den Experten per Email zugestellt und auf dem selbem Weg wieder retourniert. Die Befragung umfasste 9 Fragen. Im ersten Teil wurden allgemeine inhaltliche und technische Fragen zum jeweiligen Angebot gestellt. Der zweite Teil behandelte Aspekte zur Systemnutzung. Fragen zum allgemeinen Funktionalitätsumfang von interaktiven Kartenapplikationen zur Besucherinformation in Natur- und Nationalparks wurden im dritten Teil angesiedelt. Der abschliessende vierte Befragungsteil fokussierte auf das Thema „Inhalte und Funktionalitäten zur Planung eines Besuchs“. Der offene Fragebogen an die Betreiber bestehender Systeme ist im Anhang A zu finden.

Park / Organisation	Land
U.S. National Park Service, GIS Programm	USA
Hubermedia GmbH (Nationalpark Bayerischer Wald)	Deutschland
Schweizerischer Nationalpark	Schweiz
Naturpark Our	Luxemburg
Nationalpark Hohe Tauern	Österreich
Impuls AG (Regionaler Naturpark Thunersee-Hohgant)	Schweiz

Tabelle 2: Befragte Fachexperten - Betreiber bestehender Systeme

#### 3.3.2 Befragung der Parkverwaltung als Experten

Wie in Abschnitt 3.1 beschrieben, bilden die Mitglieder der Parkverwaltung mit ihren verschiedenen Funktionen eine wichtige Informationsquelle zur Spezifizierung des Systems. Die Parkverwaltung liefert wichtige und ergänzende Informationen zu den Besuchern und ihrer Informationsnachfrage. Weiter ist sie dafür verantwortlich welche thematischen und touristischen Inhalte dem Publikum zugänglich gemacht werden sollten. Darüber hinaus ist die Parkverwaltung erste Anlaufstelle für Informationen zu verschiedenen Eigenheiten des

Parks, wie z.B. den dort geltenden Verhaltensregeln, Öffnungszeiten oder Inhalte und Themen einzelner Angebote (z.B. Ausstellungen).

Die Erhebung der Anforderungen der Parkverwaltung wurde mittels eines strukturierten Fragebogens durchgeführt. In einem ersten Teil wurden persönliche Hintergrundinformationen und Erfahrungen der einzelnen Teilnehmer erhoben. Der zweite Teil behandelte Inhalt und Funktionalität des kartenbasierten Besucherinformationssystems. Dazu zählen in erster Linie thematische und touristische Informationen, sowie der Funktionalitätsumfang der Applikation und die Wichtigkeit einzelner Kriterien zur Planung eines Parkbesuchs. Der Inhalt des Fragebogens stützte sich dabei einerseits auf Erkenntnisse aus der Theorie und dem Umfang ähnlicher Systeme, andererseits flossen die Ergebnisse aus dem zuvor mit der Parkverwaltung gehaltenen Workshop direkt in die Befragung mit ein. Während des angesprochenen Workshops wurden die Teilnehmer aus der Parkverwaltung eingehend über das Vorhaben informiert. Zudem wurden im Rahmen eines Vortrags durch den Autor bestehende Systeme sowie eine Palette thematischer und funktionaler Inhalte präsentiert, die auch für das geplante Besucherinformationssystem von Bedeutung sein konnten. Weiter wurden erste skizzenhafte Lösungsvorschläge einzelner Komponenten gezeigt. Ziele des Workshops waren, die Vorstellung des Projektes sowie die Schaffung einer gemeinsamen Diskussionsgrundlage durch das Aufzeigen verschiedener Lösungsansätze, die beispielsweise in anderen Systemen zu finden sind. Zudem schafften der Workshop und der Austausch mit der Parkverwaltung wichtige Grundlagen für die anschließende Erarbeitung des Fragebogens zur Erhebung der Anforderungen der Parkverwaltung. Der Fragebogen ist im Anhang A beigelegt.

Wie aus Abbildung 11 ersichtlich ist, verfügen die befragten Mitglieder der Parkverwaltung vor allem in den Bereichen Touristische Information, Besucherführung, Bildung sowie Natur- und Umweltmanagement über eine grosse Erfahrung. Computer- und Internettechnologien, insbesondere aber Geographische Informationssysteme und interaktive Web-Karten sind im Mittel weniger bekannt. Angesichts dieses Unterschieds werden die Antworten der Parkverwaltung bezüglich thematischer Inhalte stärker berücksichtigt als deren Anliegen zu Funktionalität und Design des Systems.

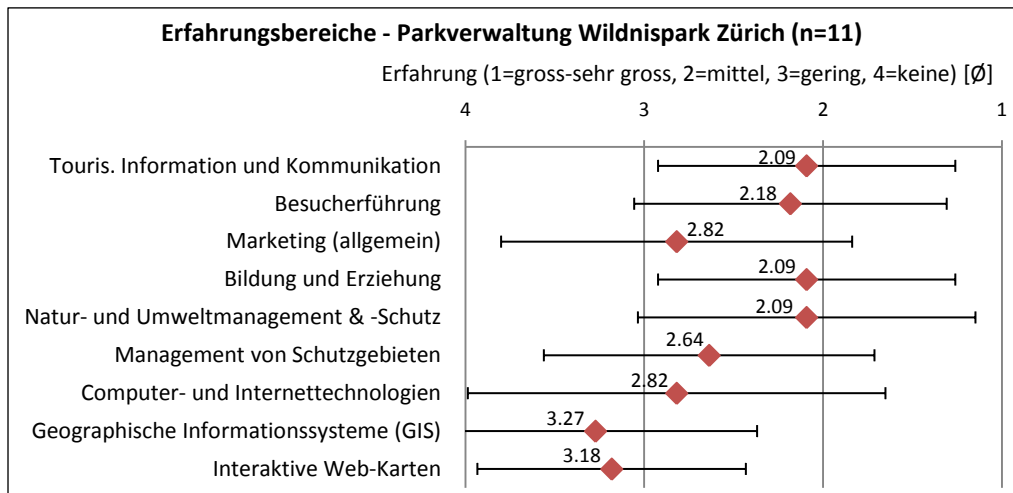


Abbildung 11: Erfahrungsbereiche - Mitglieder der Parkverwaltung

### 3.3.3 Befragung der Parkbesucher

Die anderen *Stakeholder* im Sinne der Systementwicklung (vgl. 3.1) sind die Parkbesucher selbst. Nach den Erkenntnissen aus dem Workshop mit der Parkverwaltung wurden während zwei Wochen Besucherbefragungen direkt im Parkgelände durchgeführt. Diese Befragungen bauten auf relativ kurzen und stark strukturierten Fragebögen auf. Im ersten Teil wurden Parkkenntnisse, Informationsbedürfnisse und Erfahrungen abgefragt. Die beiden anderen Teile befassten sich mit einer Auswahl an Inhalten und Funktionalitäten sowie Kriterien, die zur Planung eines Parkbesuches nützlich sein könnten. Der Fragebogen zur Besucherbefragung ist im Anhang A beigefügt.

Der Anteil der Geschlechter ist in etwa ausgeglichen. Das Durchschnittsalter entspricht den Resultaten von Beccarelli & Wagner (2006).

Anzahl	Absolut	[%]
männlich	36	55.4 %
weiblich	29	44.6 %
Alter [Ø]	44.3	

Tabelle 3: Geschlecht & Alter - Teilnehmer Besucherbefragung

Diese Befragungen fanden meistens an Sammelpunkten wie z.B. rund um das Besucherzentrum in Sihlwald oder in der Nähe von Restaurants und Aussichtspunkten statt. Die Karte in Abbildung 12 zeigt die Anzahl und die räumliche Verteilung der Befragungen innerhalb des Parkgebiets. Tendenziell fanden die Befragungen zu oft im Sihlwald statt. Dies könnte die Resultate leicht verzerrt haben. Grund für die ungleiche Verteilung liegt an der beobachteten höheren Teilnahmebereitschaft im Sihlwald und an der Beteiligung von zwei

grösseren Besuchergruppen mit je mehr als 5 Personen beim Besucherzentrum und auf dem Albishorn.

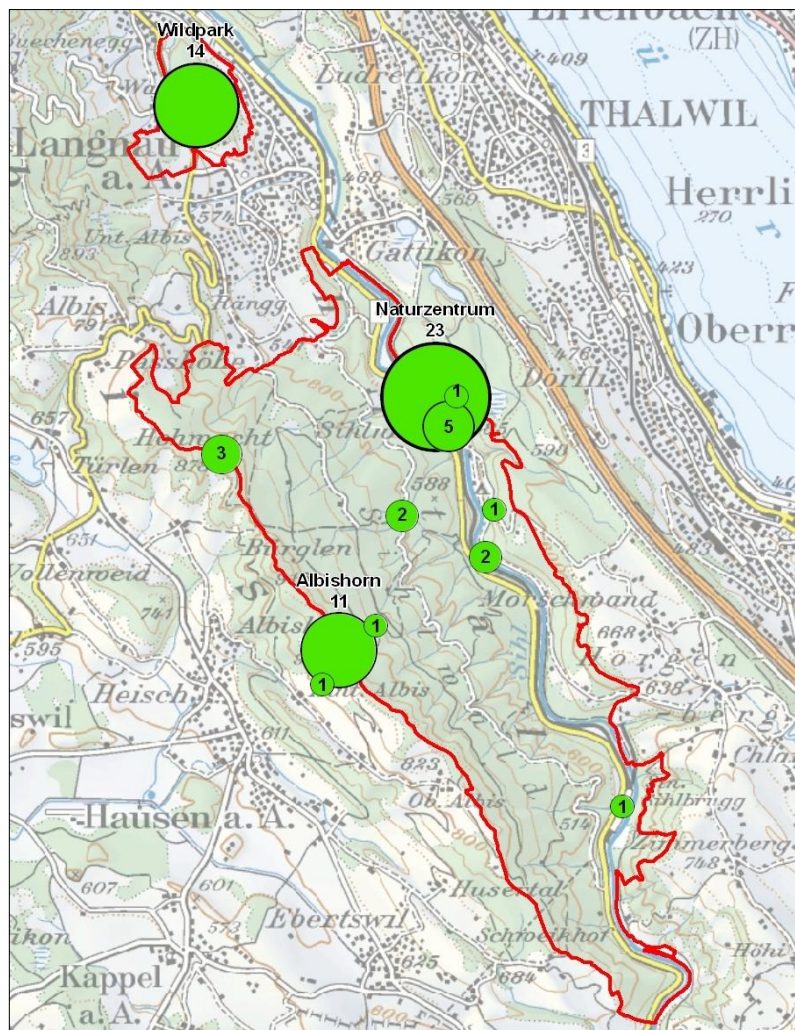


Abbildung 12: Anzahl und räumliche Verteilung der Besucherbefragungen im Parkgebiet.  
(Daten: Bundesamt für Landestopographie swisstopo & GIS Wildnispark Zürich)

Auch wenn die Verteilung der Befragungen hinsichtlich der beiden Parkteile *Wildpark Langenberg* und *Naturwald Sihlwald* ungleichmässig ist, erhöht diese räumliche Verteilung die Wahrscheinlichkeit, dass Personen aus den verschiedenen Einzugsgebieten des Parks befragt wurden. Die Repräsentativität bleibt so wahrscheinlich trotzdem gewahrt. Dieser Aspekt wurde im Rahmen dieser Arbeit aber nicht weiter untersucht und verfolgt.

Betrachtet man die Beweggründe bzw. die Auslöser für einen Parkbesuch, welche die befragten Teilnehmer angegeben haben, können durchaus Parallelen zur Studie von Beccarelli & Wagner (2006) hergestellt werden. Wie in jenem Fall führen auch hier *Naturerlebnis*, *Ausflug*, *Erholung und Spaziergang* sowie *Sport und körperliche Fitness* die Rangliste der Besuchsgründe an. Auch die Tierbeobachtung und das Wandern sind bei den Besuchern

beliebt. Da Mehrfachnennungen (zwei) erlaubt waren, übersteigt die Anzahl Nennungen die Anzahl Befragungsteilnehmer.

<b>Besuchsgründe (2 wichtigste)</b>	<b>Abs.</b>	<b>[%]</b>
Naturerlebnis	22	16.92
Erholung, Spaziergang	21	16.15
Ausflug	21	16.15
Sport, körperliche Fitness	18	13.85
Tierbeobachtung	18	13.85
Wandern	17	13.08
Bike, Velo	7	5.38
Umweltbildung	2	1.54
Besuch einer Ausstellung	2	1.54
Restaurantbesuch	2	1.54

Tabelle 4: Zwei wichtigsten Besuchsgründe – Besucherbefragung

Abschliessend ist festzuhalten, dass die hier genannten Beweggründe – wie auch in Beccarelli & Wagner (2006) – auf semantischer Ebene nicht in jedem Fall scharf voneinander abgrenzbar sind. Eine darauf abgestützte qualitative Klassierung der Besucher in unterschiedliche Interessensgruppen erscheint trotzdem realistisch und sinnvoll. Wie weiter unten in Abschnitt 4.2.1 ausgeführt, basiert die Auswertung und Spezifikation der Besucheranforderungen weitgehend auf der Unterscheidung zwischen verschiedenen Interessensgruppen.



## 4 Spezifikation des Besucherinformationssystems

Die in diesem Kapitel geschilderte Spezifikation des Besucherinformationssystems stellt eines der Kernelemente dieser Arbeit dar. Hier werden die Resultate der vorangegangenen Untersuchungen und Befragungen analysiert, miteinander integriert und zu Systemspezifikationen abgeleitet, die in der nächsten Entwicklungsphase technisch implementiert wurden (Kapitel 5). Die Spezifikation besteht aus vier Teilen. Der erste Punkt fasst das Layout der Applikation mit den einzelnen Software-Komponenten zusammen (Abschnitt 4.1). Im zweiten Teil (4.2) werden die thematischen Inhalte und im dritten Teil (4.3) der anzubietende Funktionalitätsumfang des Prototyps erörtert. Anschliessend wird die Systemarchitektur vorgestellt, die den systemtechnischen Anforderungen an das Besucherinformationssystem gerecht werden soll (4.4). Auch wenn die Spezifikation als eigenständiges Kapitel geführt wird, bildet sie aus konzeptioneller Sicht den eigentlichen Abschluss und das Ziel der Anforderungsanalyse (Hermann & Peissner, 2003).

### 4.1 Layout und Komponenten der Applikation

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, wird der Aufbau der Applikation möglichst einfach gehalten. Die Inhalte und Funktionalitäten werden so gewählt und angepasst, dass sie sich einerseits mit den Kommunikationszielen der Parkverwaltung hinsichtlich Besucherinformation decken und andererseits der spezifischen und teilweise stark unterschiedlichen Informationsnachfrage seitens der Parkbesucher nachkommen.

Die Benutzerschnittstelle<sup>11</sup> der Applikation beinhaltet verschiedene Komponenten:

- Kartenfenster
- Elemente zur räumlichen Navigation und Orientierung
- Elemente zur thematischen Navigation und Orientierung
- Informationsfenster zur Anzeige von Abfrageergebnissen

Den flächenmässig grössten Teil nimmt dabei das Kartenfenster bzw. das Kartenbild ein, da es diejenige Komponente ist, welche im primären Interessensfeld der Benutzer steht und da die meisten Interaktionen eine direkte oder indirekte Auswirkung auf dessen Inhalt und Erscheinungsbild haben. Unter den GUI-Elementen zur räumlichen Navigation findet sich lediglich eine Auswahlliste, mit deren Hilfe verschiedene vordefinierte Parkgebiete

---

<sup>11</sup> Als Abkürzung für *Benutzerschnittstelle* wird in diesem und den folgenden Abschnitten oft *GUI* verwendet.

ausgewählt werden können. Zur räumlichen Orientierung wird eine Referenzkarte zur Verfügung gestellt, die in bidirektionaler Interaktion mit dem Hauptkartenbild steht. Die Grundfunktionalitäten Zoom (Vergrössern & Verkleinern) und Pan (Verschieben) lassen sich direkt per Maussteuerung erledigen. Weiter steht dem Benutzer ein Zoomregler zur Verfügung, der ebenfalls zum Vergrössern und Verkleinern des aktuell sichtbaren Karteninhalts dient und zudem die aktuelle, sowie die verfügbaren Zoomstufen anzeigt. Ein Massstabsbalken ermöglicht den Bezug zu realen Grössenverhältnissen. Auf eine klassische Navigationsleiste (*Toolbar*) mit verschiedenen Funktionsknöpfen (*Buttons*) wird zu Gunsten der Benutzerfreundlichkeit bewusst weitgehend verzichtet. Der Benutzer kann, ohne zuerst eine Auswahl bzw. eine Schaltfläche betätigen zu müssen, das Kartenbild jederzeit und sofort den eigenen Wünschen entsprechend manipulieren. Eine weitere Möglichkeit zur räumlichen Navigation bieten sogenannte „Zurück- und Vorwärts-Buttons“. Mit deren Hilfe ist ein eigentliches Blättern in den vorangehenden Kartenausschnitten möglich.

Drei horizontal angeordnete Schaltflächen steuern die Anzeige der gewünschten Hintergrundkarte. Die Buttons zur Auswahl verschiedener Funktionalitäten, wie Drucken, Berechnungsfunktionen und Hilfesystem werden oberhalb des Kartenbildes in der rechten Ecke der Titelleiste platziert.

Das im rechten Teil des Kartenbildes angeordnete Fenster (*Parkplaner*) enthält weitere Informationen und Steuerungsmöglichkeiten. Diese Komponente besteht aus zwei vertikal angeordneten Bestandteilen. Im oberen Bereich kann der Benutzer eines der Profile auswählen, das am ehesten den eigenen Interessen und Anliegen entspricht. Der untere Teil stellt die entsprechenden Informationen und Angebote innerhalb verschiedener *Tabs* zur Verfügung. Ein *Tab* entspricht einem Listeneintrag. Diese werden vertikal angeordnet. Jeder dieser Einträge kann geöffnet (expandiert) oder geschlossen (minimiert) werden. Die einzelnen *Tabs* enthalten Informationen zu Routenvorschlägen, Wegnetz und touristischer Information, und bilden zugleich die interaktive Legende zur Karte.

Weitere Elemente des *GUI* sind sogenannte *Tooltips* und *Popups*. Letztere zeigen, in Form von Sprechblasen oder zusätzlichen Fenstern, detaillierte Inhalte und Informationen einzelner Objekte an. Je nach Objekttyp werden die Informationen entsprechend aufbereitet und dargestellt. Die *Tooltips* dienen dabei einer ersten und stark reduzierten (Vor-)Information zum jeweiligen Kartenobjekt, bevor dieses angeklickt wird und die Details präsentiert werden.

Das gewählte Design und der Einsatz weitgehend eigenständiger Komponenten ermöglicht die Modularisierung der Benutzeroberfläche. Neue Module, Erweiterungen und Verbesserungen bzw. Verfeinerungen können gezielt eingefügt oder angepasst werden. Weiter garantiert die Möglichkeit Steuerelemente auf- und zuzuklappen, sowie frei zu verschieben ein hohes Mass an Zielfokussierung. Auch die Vermittlung von Inhalten auf eine multimediale Art stand bei der Anforderungsanalyse zur Debatte. Die Möglichkeit Texte und

Bilder in die Informationsvermittlung mit einzubeziehen wird dabei als wichtig erachtet. Zudem betonte die Parkverwaltung die Wichtigkeit der Mehrsprachigkeit der Applikation, was den Besuchern nicht gleichermassen wichtig erscheint, wie Abbildung 13 verdeutlicht.

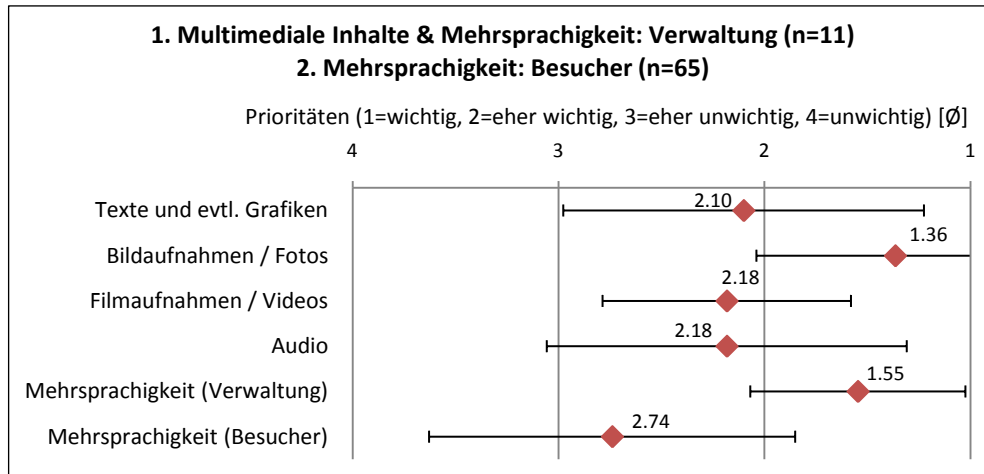


Abbildung 13: Multimedia & Mehrsprachigkeit - Priorisierung durch Verwaltung und Besucher

Auf eine mehrsprachige Lösung wird bei der Umsetzung des Prototyps trotz der Haltung der Parkverwaltung weitgehend verzichtet. Zum einen haben die Besucher diese Funktionalität als zu wenig wichtig erachtet, zweitens wird der programmatische und redaktionelle Aufwand im Rahmen dieser Arbeit als zu gross eingeschätzt.

Die Abbildung unten zeigt ein erstes konkretes Entwurfsbeispiel des GUI mit seinen verschiedenen Elementen. Es handelt sich dabei lediglich um einen ersten prototypischen Entwurf, der die meisten Elemente enthält, dessen Design aber nicht in jedem Punkt weiterverfolgt, sondern im Verlauf der nutzerzentrierten Entwicklung (vgl. Abschnitt 2.5) stetig revidiert und ausgebaut wurde.

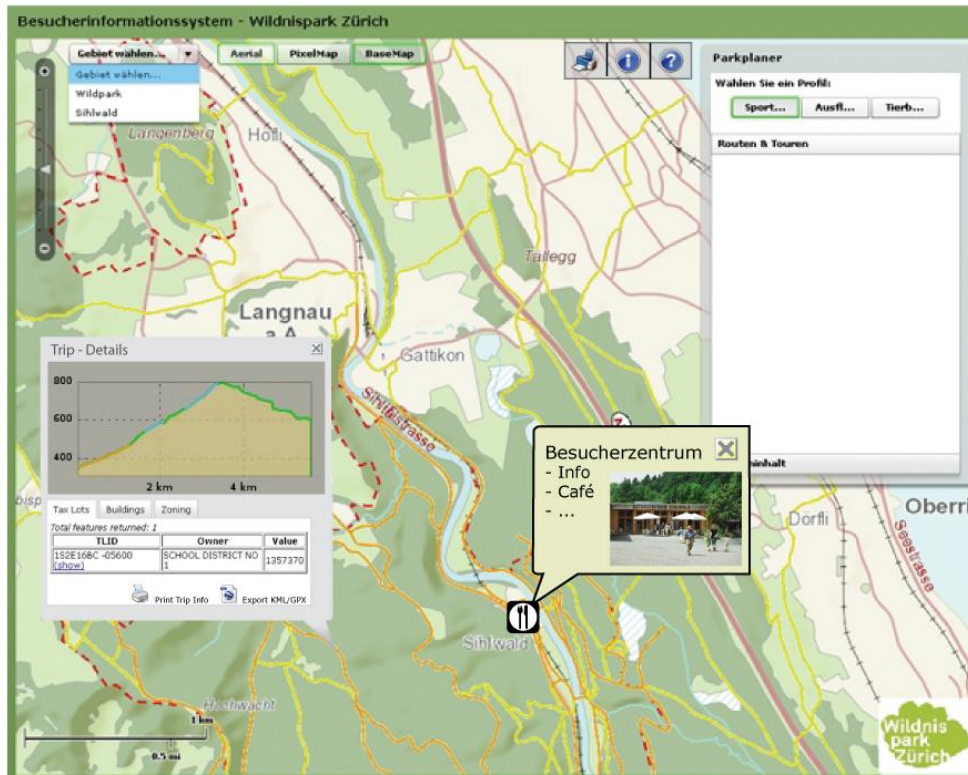


Abbildung 14: Layout-Skizze einer ersten möglichen Benutzerschnittstelle des Prototyps.

## 4.2 Thematische Inhalte

Der folgende Abschnitt beschreibt die einzelnen thematischen Inhalte und erläutert die Ableitung deren Prioritäten. Die Prioritätszuweisung beruht auf einer integrierten Betrachtung der strukturiert erhobenen Resultate aus Experten- und Besucherbefragung, sowie den Hinweisen von Betreibern bestehender Systeme, die mittels einer offenen Befragung erhoben wurden. In den folgenden Abschnitten werden jeweils zuerst die Anforderungen dargelegt und dann eine konzeptionelle Umsetzungsmöglichkeit aufgezeigt.

### 4.2.1 Interessensgruppen

Mit seinem vielseitigen Angebotspektrum spricht der Wildnispark Zürich unterschiedliche Besuchergruppen an. Die beiden räumlich voneinander abgetrennten Parkteile (*Wildpark Langenberg* und *Sihlwald*) können hinsichtlich Angebot und Zielpublikum nicht gleichgesetzt werden. Während im Wildpark und rund um das Besucherzentrum in Sihlwald *Ausflug*, *Naturerlebnis* und *Tierbeobachtung* mehrheitlich im Vordergrund stehen, sind Velofahrer, Wanderer und teilweise auch Erholungssuchende tendenziell eher unter den Besuchern des Naturwaldes (Sihlwald) auszumachen. Diese qualitativ deutlich voneinander zu unterscheidenden Bedürfnisse gilt es bei der Entwicklung eines Besucherinformationssystems möglichst zu berücksichtigen. Einerseits können erste Ansätze zur Identifizierung der

verschiedenen Interessensgruppen aufgrund der Beweggründe für einen Parkbesuch gefunden werden (vgl. 3.3.3), andererseits widerspiegeln sich die unterschiedlichen Bedürfnisse in den teilweise stark differenzierten Anforderungen, die vor allem an den thematischen Informationsgehalt der Kartenapplikation gestellt werden (vgl. 4.2.2 bis 4.2.7). Auf Basis dieser Grundlagen lassen sich die verfügbaren Informationen für die verschiedenen Interessensgruppen benutzergerecht und auf deren Bedürfnisse zugeschnitten filtern, aufbereiten und präsentieren. Für die Entwicklung des Prototyps werden Ansprüche und Informationsnachfrage von zwei Besuchergruppen betrachtet. Die erste Gruppe (nachfolgend *Gruppe A*) umfasst Besucher, die angegeben haben einer *sportlichen Tätigkeit wie Jogging, Walking, Wandern, Biken* oder *Radfahren* nachzugehen. Die Besucher, die der zweiten Gruppe (nachfolgend *Gruppe B*) zugeordnet wurden, gaben mehrheitlich an den Park zur *Erholung, als Ausflugsziel für Naturerlebnisse* oder zur *Tierbeobachtung* zu besuchen. Für jede Untergruppe (Besuchsgrund) wurden die einzelnen Prioritäten berechnet. Diese Resultate sind dann zur jeweiligen Interessensgruppe aggregiert worden.

Die Ausführungen in den nachfolgenden Kapiteln beruhen weitgehend auf dieser Zweiteilung der Befragten.

#### 4.2.2 Hintergrund- und Basisinformationen

Zu den Hintergrund- und Basisinformationen zählen Inhalt, Aufbereitung und Konfiguration der Basiskarten. Die Frage lautet demnach: „Welche Informationen müssen in den Basiskarten über welchen Perimeter zugänglich sein?“

##### Anforderungen

Bei der Expertenbefragung (Parkverwaltung) wurde zwischen parkspezifischer (Abb. 15) und allgemeiner Hintergrundinformation (Abb. 16) unterschieden.

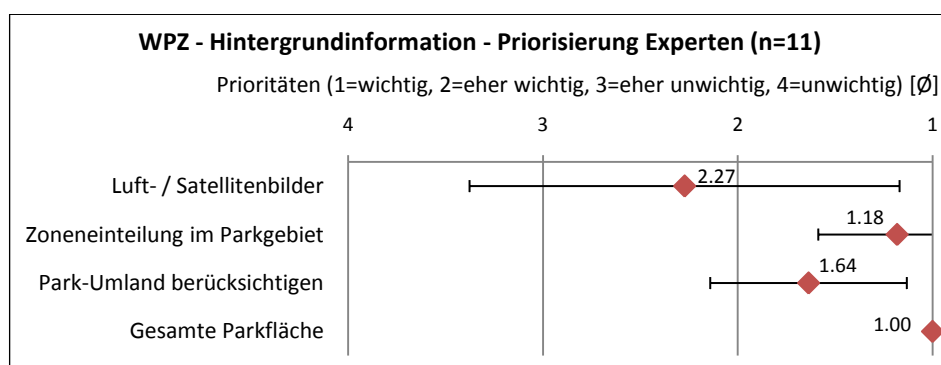


Abbildung 15: Hintergrund- und Basisinformationen WPZ, Priorisierung Experten

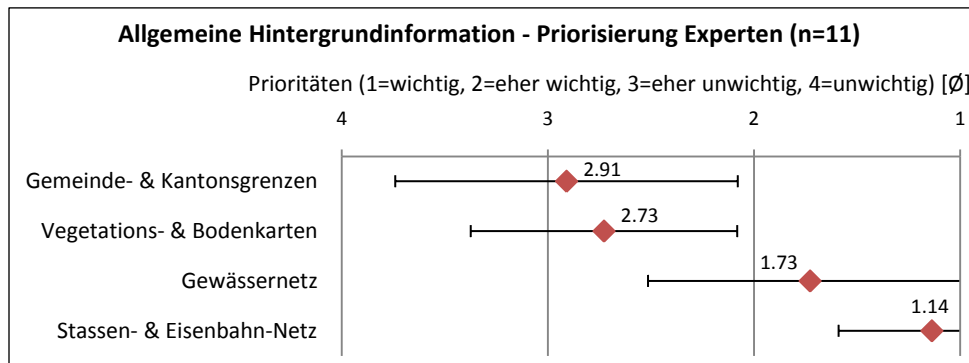


Abbildung 16: Allgemeine Hintergrund- und Basisinformationen, Priorisierung Experten

Die Abbildungen 15 und 16 zeigen die allgemein hohe Zustimmung der Parkverwaltung zur Integration der nachgefragten Hintergrundinformationen. Es wurde ausdrücklich erwünscht beide Parkteile gleichermassen zu integrieren und das Umland mit einzubeziehen. Wenig Beachtung finden administrative Grenzen, Vegetations- und Bodenkarten, sowie Luftbildaufnahmen, auch wenn keine eindeutig als unwichtig klassiert wurde. Erstaunlich erscheint hier die nur sehr schwach positive Priorisierung der Luft- bzw. Satellitenbilder, was mit der relativ geringen Erfahrung der Befragten hinsichtlich Internettechnologien, GIS und interaktiven Webkarten erklärt werden könnte (vgl. Abb. 11).

### Umsetzung

Den Benutzern sollen drei verschiedene Hintergrundkarten zur Verfügung stehen, die über drei Auswahlknöpfe selektiert werden können: *Spezialkarte*, *Luftbildansicht* und die *Landeskarte der Schweiz*.

Die *Spezialkarte* sollte dabei speziell auf die Ansprüche einer Webapplikation ausgerichtet sein. Der Generalisierungsgrad des Kartenbildes ist entsprechend hoch. Der dargestellte Inhalt umfasst Informationen zu Wald-, Grün- und Siedlungsflächen, Gewässern, Gebäuden, sowie zum Verkehrsnetz (Strassen- und Eisenbahnlinien). Zur besseren Perzeption der Geländeformen wurde eine transparente Reliefschattierung hinzugefügt. Die dazu benötigten Daten entstammen dem *VECTOR25* Datensatz und dem digitalen Höhenmodell *DHM25* des Bundesamtes für Landestopographie swisstopo. Die Luftbildansicht besteht aus einem Mosaik<sup>12</sup> von zwei unabhängigen Luftbildern und wurde vom GIS Wildnispark zur Verfügung gestellt. Eine reine Luftbildansicht ist nicht vorgesehen. Das Luftbild wird in jedem Massstabsbereich mit dem Verkehrsnetz überlagert. Dies dient der Orientierung und macht z.B. auch Strassen sichtbar, die aufgrund der Waldfläche im Luftbild nicht erkennbar wären. Zudem beruht dieser Ansatz auf dem im Web weitverbreiteten Konzept der hybriden Darstellung, was für die Benutzerakzeptanz förderlich sein dürfte. Als weitere Alternative

12 Orthophoto 17.08.2006, RGB, 50cm (FALCON II) Mosaic, (<http://www.wildnispark.geo.uzh.ch>, 10.10.2009)

kann die *Landeskarte der Schweiz* als Hintergrundbild verwendet werden. Auch wenn die Landeskarte für gedruckte Medien konzipiert und entworfen wurde, so kann diese bedingt auch in Webkarten eingesetzt werden. Entscheidend beim Einsatz der Landeskarte für eine Webapplikation ist die Anpassung des Massstabs. Der Massstab der angezeigten Landeskarte sollte mindestens um den Faktor 2 kleiner sein als der aktuell in der Webapplikation ausgewählte Massstab. Es wurde die Pixelkarte<sup>13</sup> folgender Massstäbe verwendet: 1:10'000, 1:25'000, 1:50'000, 1:100'000 und 1:200'000. Für den Massstabsbereich  $\geq 1:3'500$  wird ein Ausschnitt des Übersichtsplans des Kanton Zürich angezeigt.

Aufgrund ihrer zentralen Bedeutung erscheint die Parkgrenze immer. Innerhalb des Parkgebiets wird die Zoneneinteilung ebenfalls zur Verfügung gestellt. Über ihre räumliche Bedeutung hinweg haben die Zonen eine direkte Auswirkung auf die im Parkgebiet geltenden Verhaltensregeln (4.2.4).

Bei aktiver Luftbildansicht oder Spezialkarte erscheint auch die Kartenbeschriftung. Die Beschriftung beschränkt sich auf grössere Gemeinden und Ortschaften, sowie topographisch relevante Objekte wie Hügelbezeichnungen oder Gewässernamen.

Die in Abbildung 17 aufgeführten Kartenausschnitte zeigen am Beispiel der Spezialkarte die Massstabsabhängigkeit der Basiskarte, die für die Güte einer Webkarte entscheidend ist.

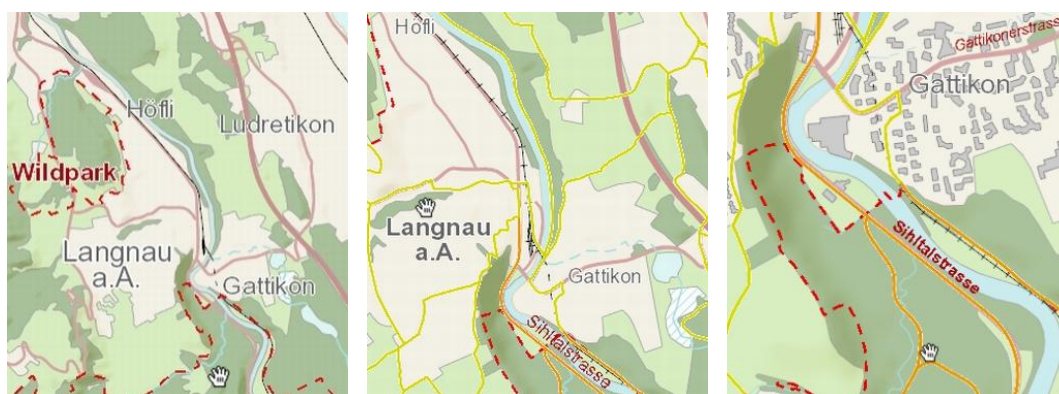


Abbildung 17: Beispiel Massstabsabhängigkeit, Spezialkarte. 1:40K, 1:20K, 1:10K (v. l. n. r.)

Tabelle 5 zeigt die *MuSCoW-Priorisierung* für Hintergrund- und Basisinformationen. In die definitive *MuSCoW-Priorisierung* fliessen auch andere Grössen, wie theoretische Überlegungen, allgemeine Richtlinien und aktuelle Datenverfügbarkeiten mit ein.

13 Pixelkarten: Digitale Landeskarten der Schweiz,

(<http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/de/home/products/maps/national/digital.html>, 11.10.2009)

Thema, Inhalt, Funktion	Priorität
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parkgrenze</li> <li>- Berücksichtigung des Umlands</li> <li>- Berücksichtigung aller Parkteile</li> <li>- Verkehrsinfrastruktur</li> <li>- Luft- und/oder Satellitenbilder</li> <li>- Massstabsabhängige Darstellung</li> </ul>	<i>Must</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Topographisches Kartenmaterial</li> <li>- Gewässernetz</li> </ul>	<i>Should</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basiskarte für Webanwendungen</li> </ul>	<i>Could</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gemeinde- und Kantonsgrenzen</li> <li>- Vegetations- und Bodenkarten</li> </ul>	<i>Would</i>

Tabelle 5: Basis- und Hintergrundinformationen, MuSCoW-Priorisierung

### 4.2.3 Allgemeine touristische Inhalte

Unter allgemeinen touristischen Inhalten versteht sich touristische Infrastruktur, die nicht direkt vom Angebot des Wildnispark Zürich abhängig ist, sondern Teil der allgemeinen Infrastruktur einer betreffenden Region ist. Dies können beispielsweise Aussichtspunkte, Restaurants, Haltestellen oder Parkplätze sein. Meistens handelt es sich um genau definierte Standorte, weshalb oft auch der Begriff *Points of Interest*<sup>14</sup> Verwendung findet.

#### Anforderungen

Sowohl Parkverwaltung wie auch Besucher beurteilten die Anforderungen bezüglich allgemeiner touristischer Inhalte. Im Gegensatz zur Parkverwaltung wurden die Besucher und Besucherinnen bezüglich Parkplätzen und Veloabstellplätzen nicht befragt. Das Vorhandensein von Parkplätzen sei gemäss Parkverwaltung für Besucher, die mit dem motorisierten Individualverkehr anreisen, eine Selbstverständlichkeit. Zudem sei es nicht im Interesse der Parkverwaltung den Individualverkehr zu fördern. Die Standorte von Veloabstellplätzen haben hingegen eine geringere Bedeutung, da sich ein Velo oder Bike meistens auch ohne eigens dafür vorgesehenen Abstellplatz parkieren lässt. Diese spezifische Frage wurde den Besuchern deshalb nicht gestellt.

Die Resultate der Expertenbefragung zeigen eine deutliche Zustimmung zu den genannten Inhalten (Abb. 18). Speziell die Informationen zum öffentlichen Verkehr, also Standorte und Fahrpläne einzelner Haltestellen, wurden von der Parkverwaltung einstimmig als wichtig eingestuft. Auch die anderen Informationen werden deutlich als wichtig angesehen. Mit

---

14 Points of Interest (POI), engl.: Wichtige Orte, speziell interessante Orte, Sehenswürdigkeiten



Standardabweichungen von 0.4 (Verpflegung) und 0.3 (Aussichtspunkte) ist auch hier eine gewisse Einheitlichkeit der Antworten feststellbar.

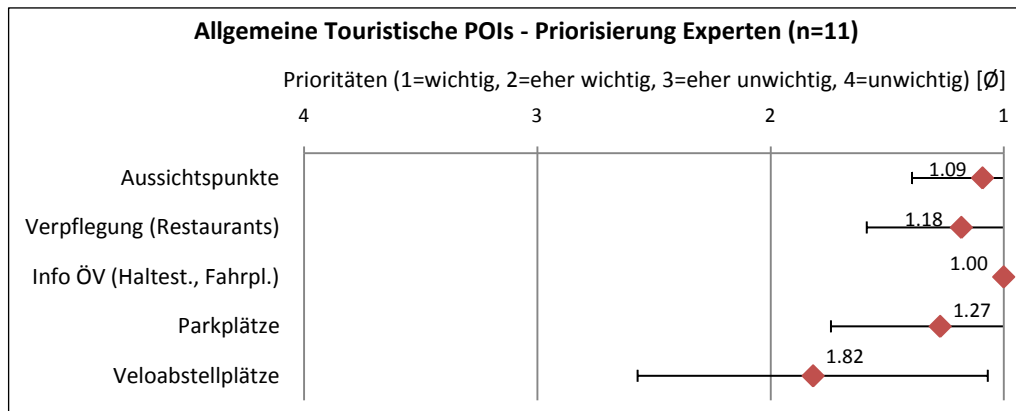


Abbildung 18: Allgemeine Touristische POIs, Priorisierung Experten

Betrachtet man die Resultate der Besucherbefragung (Abb. 19 und 20), so lassen sich bezüglich der Priorisierung von Aussichtspunkten und ÖV zwischen den beiden Interessengruppen und deren Untergruppen erste Differenzen erkennen.

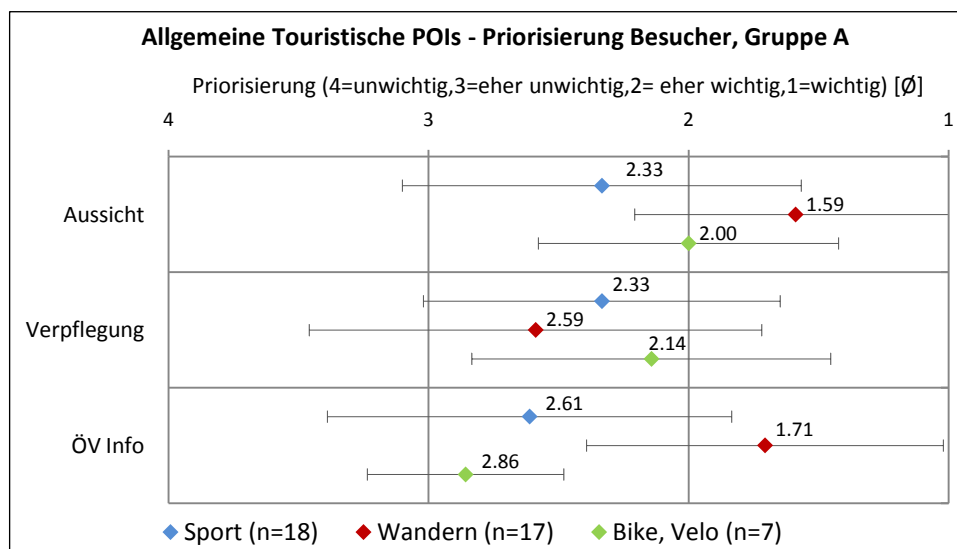


Abbildung 19: Touristische POIs - Priorisierung Besucher, Gruppe A

Innerhalb der Gruppe A (Abb. 19) sind es Wanderer, die sich speziell für Aussichtspunkte und ÖV interessieren. Velofahrer und Biker zeigen gegenüber dem ÖV weniger Interesse, was mit der erhöhten Eigenmobilität erklärt werden könnte. Diese Aussage beruht jedoch auf Resultaten einer zu kleinen Anzahl von sieben Antworten, um von einer repräsentativen Antwort zu sprechen.

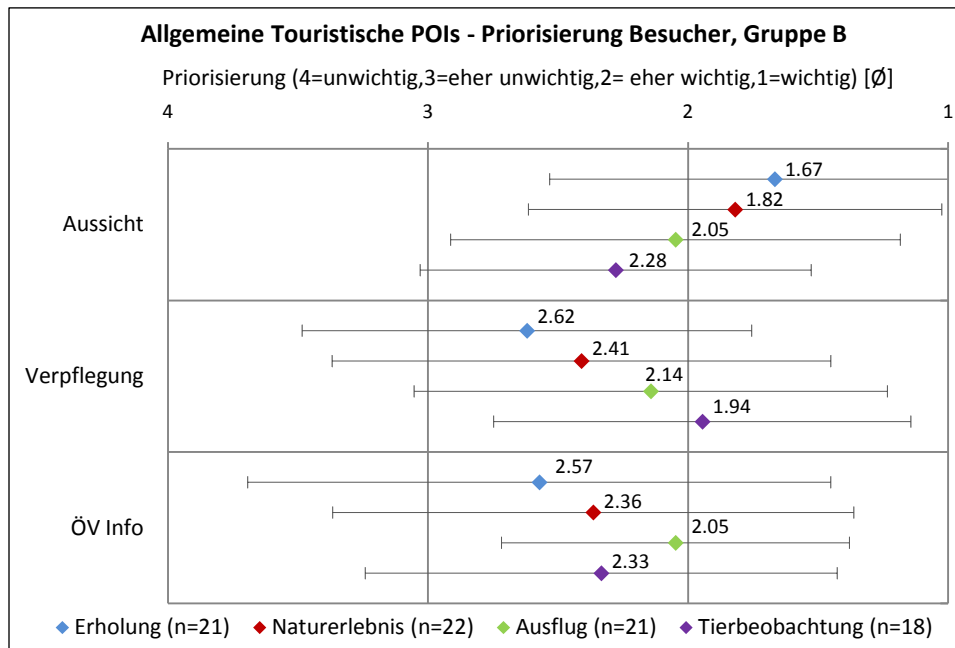


Abbildung 20: Touristische POIs - Priorisierung Besucher, Gruppe B

Die Befragten der Gruppe B (Abb. 20) empfinden Informationen zu möglichen Aussichtspunkten im Schnitt auch als eher wichtig. Steht für die Besucher Ausflug oder Tierbeobachtung im Vordergrund, steigt tendenziell auch das Interesse an Informationen zu den Verpflegungsmöglichkeiten.

Die Wichtigkeit allgemeiner touristischer Informationen ist von der Parkverwaltung und von den Besuchern gewissermassen bestätigt worden. Keines der befragten Themen wird im Mittel als unwichtig erachtet. Obwohl es einige Unterschiede zwischen den Besuchergruppen A und B gibt, so sind diese gerade was die durchschnittlichen Einstufungen betrifft gering ausgefallen.

### Umsetzung

Da keinem der genannten Themen negative Prioritäten zugewiesen wurden, sind diese alle in der Applikation zugänglich zu machen (Tabelle 6). Eine unterschiedliche Umsetzung je nach Interessensgruppe ist nicht nötig. Es wird aber nicht für alle Klassen die gleiche Informationstiefe angeboten. Zudem werden die Standorte der Parkplätze lediglich durch ein nicht interaktives Kartensymbol repräsentiert. Die restlichen drei Klassen allgemeiner touristischer POI werden mit interaktiven Symbolen visualisiert, die auf Benutzerinteraktionen (Überfahren und/oder Anklicken mit Maus) entsprechend reagieren, um die verlangte Mehrinformation zur Verfügung zu stellen.

Thema, Inhalt, Funktion	Priorität
- Aussichtspunkte - Verpflegungsstandorte - Bahnhöfe und Haltestellen - Interaktive Fahrplanabfragen - Direktes Anzeigen von Bildmaterial	<i>Must</i>
- Haltestellenfahrpläne - Direkte Verlinkung zu weiteren Informationen (z.B. Homepages von Restaurants, Bildgalerien,...)	<i>Should</i>
- Öffnungszeiten von Restaurants	<i>Could</i>
- Verpflegungsangebote einzelner Restaurants	<i>Would</i>

Tabelle 6: Allgemeine touristische Informationen, MuSCoW-Priorisierung

Für die Aussichtspunkte werden Namen, einen kurzer Beschrieb und falls vorhanden ein Foto angezeigt. Die Mehrinformation zu den Verpflegungsstandorten besteht grundsätzlich aus Adresse und Verlinkung zu weiteren Informationsquellen. Die Haltestellen des öffentlichen Verkehrs werden je nach Typ (Bahn, Bus) durch entsprechende Symbole unterschieden. Zudem können Fahrplaninformationen direkt abgefragt werden.

#### 4.2.4 Parkspezifische Inhalte

Entgegen der soeben behandelten allgemeinen touristischen Angebote stehen in diesem Kapitel parkspezifische Angebote des Wildnispark Zürich im Vordergrund. In diese Kategorie fallen Informationen zu beobachtbaren Tieren, Bildungsmöglichkeiten, Erlebnisangebote, Rastmöglichkeiten, sanitären Anlagen, Informationszentren, Aktualitäten, Veranstaltungen, geltenden Verhaltensregeln und Schutzverordnungen.

#### Anforderungen

Analog zu den allgemeinen touristischen Angeboten wurden zur Eruiierung der parkspezifischen Themen sowohl Parkverwaltung wie auch Besucher in die Anforderungsspezifikation miteinbezogen. Bei der Expertenbefragung (Parkverwaltung) wurde detaillierter nach den einzelnen Parkangeboten gefragt, während bei der Besucherbefragung lediglich Präferenzen zu Tierstandorten, Bildungsmöglichkeiten, Erlebnisangeboten, Aktualitäten und Rastmöglichkeiten erhoben wurden.

Die Mitglieder der Parkverwaltung wiesen, als Experten, allen Themen deutlich hohe Prioritäten ( $\leq 2.0$ ) zu (Abb. 21). Bildungsmöglichkeiten, Rastplätze (z.B. Feuerstellen, Sitzbänke, Waldhütten) und Aktualitäten schnitten dabei mit Prioritäten von 2.00, 1.76 und 1.73 am negativsten ab. Bei den letztgenannten sowie bei den Tierstandorten lassen sich zudem die grössten Standardabweichungen verzeichnen. Speziell bei den Tierstandorten ist

dies möglicherweise mit einem Verständnisproblem zu erklären. Einige der befragten Experten haben wahrscheinlich angenommen, es seien Tierbeobachtungen in freier Wildbahn gemeint, was aber nicht der Fall ist. Die durchschnittliche Priorität von 1.45, die bereits deutlich im positiven Bereich der Skala liegt, wäre demnach wahrscheinlich noch positiver ausgefallen. Die Tierbeobachtungsmöglichkeiten im Wildpark Langenberg stellen schliesslich eine der Hauptattraktionen des Parks dar.

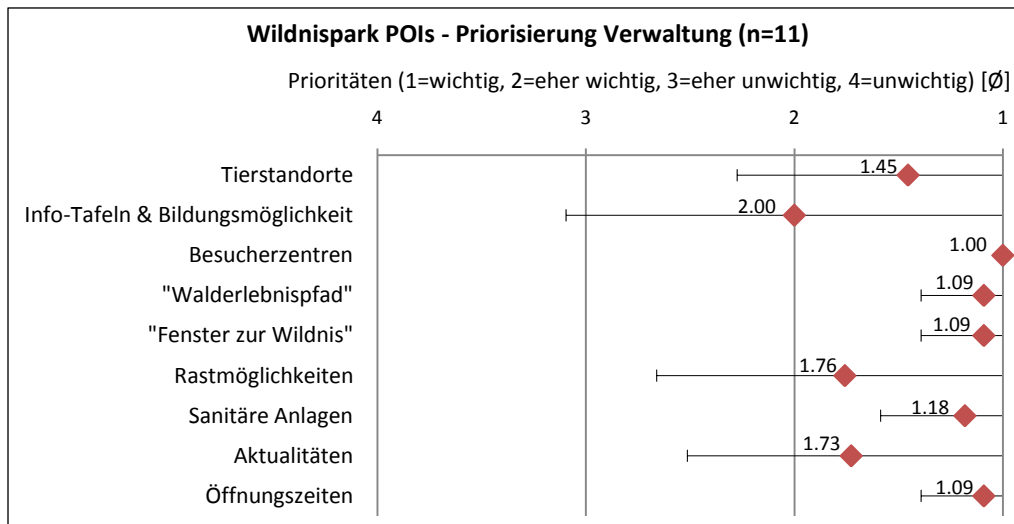


Abbildung 21: Wildnispark POIs - Priorisierung Verwaltung

Die Experten aus der Parkverwaltung wurden zusätzlich hinsichtlich der Wichtigkeit sogenannt spezieller Orte gefragt (Abb. 22). Keine der Kategorien schneidet deutlich positiv ab. Die relativ grossen Standardabweichungen zeigen die scheinbare Uneinigkeit unter den befragten Verwaltungsmitgliedern. Naturkundliche und kulturhistorische Objekte schneiden wohl deshalb etwas besser ab, weil solche Orte im Parkgebiet selbst vorkommen. Gut möglich, dass dieses Resultat in einem anderen Park oder einer anderen Region anders ausgefallen wäre.

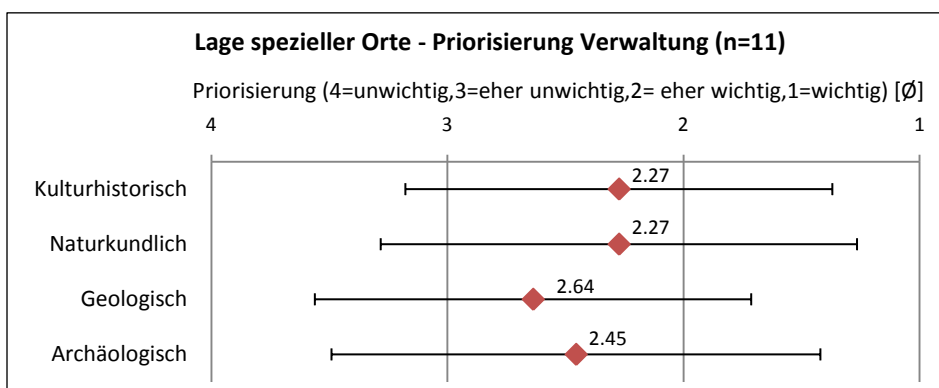


Abbildung 22: Lage spezieller Orte - Priorisierung Verwaltung

Die Betrachtung der Ergebnisse aus der Besucherbefragung (Abb. 23 und 24) erlaubt differenziertere Aussagen. Gerade die getrennte Analyse der beiden Interessensgruppen A und B lässt einige Unterschiede in den Prioritätszuweisungen erkennen. In der Gruppe A (Sportler & Wanderer) liegen die Prioritäten zum Teil deutlich höher als der neutrale Wert von 2.5 und somit in der negativen Hälfte der von 4 (unwichtig) bis 1 (wichtig) reichenden Skala (Abb. 23). Einzig Informationen zu Rastmöglichkeiten scheinen für diese Gruppe von Interesse zu sein. Einerseits lässt sich dies dadurch erklären, dass beispielsweise Wanderer oder Biker gerne einen Rastplatz mit Feuerstelle und Sitzbänke beanspruchen um dort zu picknicken.

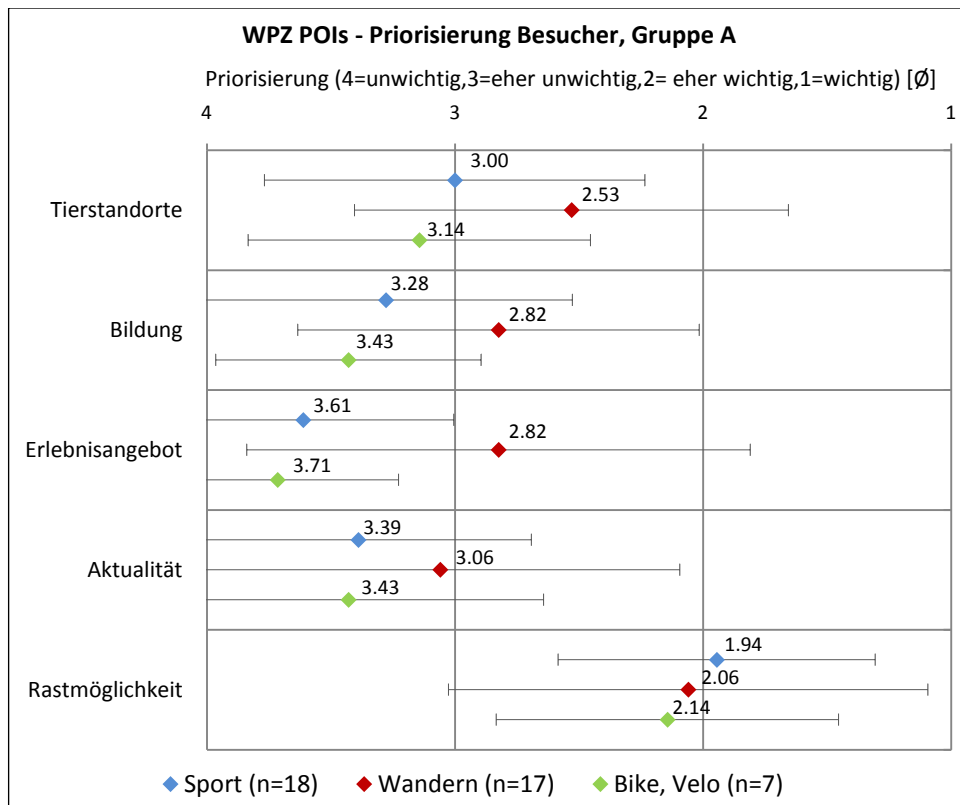


Abbildung 23: Wildnispark POIs - Priorisierung Besucher, Gruppe A

Anders sehen die Resultate der Gruppe B (Ausflug & Erlebnis) aus. Bei diesen Besuchern treffen die parkspezifischen Angebote auf Interesse (Abb. 24). Informationen zu Tierstandorten und Rastmöglichkeiten sind hier als wichtig eingestuft worden. Die anderen drei Informationstypen, also Bildung, Erlebnis und Aktualität, wurden hingegen als neutral bis eher wichtig eingestuft. Die beiden Untergruppen Ausflug und Tierbeobachtung stufen das Bildungs- und Erlebnisangebot positiver ein als die anderen beiden Unterkategorien der Interessensgruppe B. Informationen zu aktuellen Angeboten wurden lediglich von der Untergruppe Tierbeobachtung als eher wichtig eingestuft. Zusammenfassend lässt sich daher festhalten, dass die sogenannten parkspezifischen Themen und Informationen eher im Interessensfeld der Gruppe B liegen. Dies gilt vor allem im Vergleich zur Gruppe A, denn

ausser für die Tierstandorte und teilweise für die Rastmöglichkeiten, sind auch hier keine deutlich positiven Prioritäten angegeben worden.

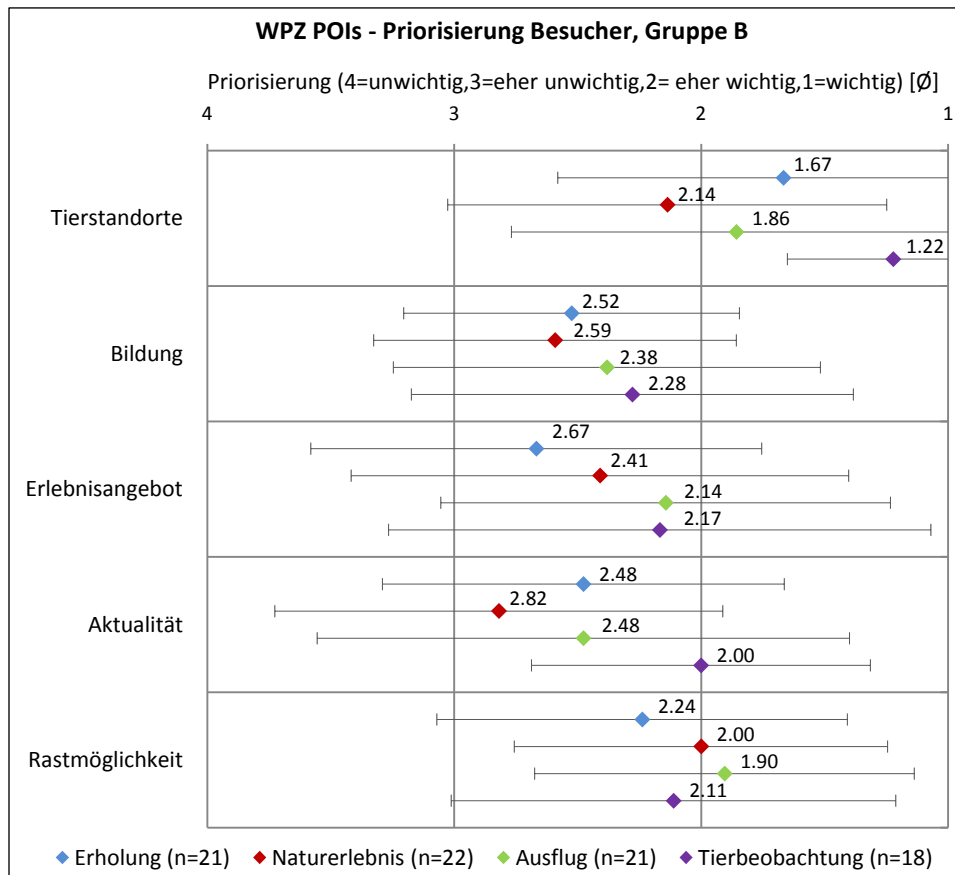


Abbildung 24: Wildnispark POIs - Priorisierung Besucher, Gruppe B

### Umsetzung

Aufgrund der oben beschriebenen Unterschiede zwischen den beiden Interessengruppen kommt für diese Informationskategorie das Prinzip der Nutzerprofile zur Anwendung. Befindet man sich im Profil A, so werden für diesen Themenbereich standardmässig nur Informationen zu Rastmöglichkeiten und Tierstandorten auf dem Kartenbild angezeigt. Wird hingegen das Profil B ausgewählt, erhält der Benutzer standardmässig Informationen zu Tierstandorten, Rastmöglichkeiten und Erlebnisangeboten. Da die Bildungsmöglichkeiten mit den Erlebnisangeboten, wie dem Walderlebnispfad oder anderen Informationseinrichtungen, wie dem Besucherzentrum in Sihlwald gleichzusetzen sind, werden diese nicht als einzelne Informationsebenen behandelt. Unabhängig von der selektierten Interessensgruppe wird das Besucherzentrum Sihlwald eingeblendet. Auch kulturhistorische Orte, wie der *Rooseveltplatz*, der *Spinnerweg* u. Ä. werden profilunabhängig angezeigt.

Die Tierstandorte werden mittels interaktiver Symbole dargestellt. Spezifische Informationen erhalten die Benutzer durch Popups. Diese Informationsfenster werden möglichst generisch

konzipiert, damit auch zeitlich beschränkt verfügbare Informationen, wie z.B. das Vorhandensein von Jungtieren, automatisch integriert werden können.

Unter die Kategorie Aktuelles fallen auch die Veranstaltungen, welche im Wildnispark Zürich angeboten werden. Die Veranstaltungen finden an verschiedenen Standorten statt. Je nach Datum werden die aktuellen Veranstaltungen an ihren jeweiligen Standorten angezeigt.

Die im Parkgebiet geltende Schutzverordnung gilt ebenfalls als parkspezifische Information. Direkt von ihr abhängig sind die Verhaltensregeln. Es werden Kern-, Übergangs- und Naturschutzzone visualisiert. Die Schutzzonen sind standardmässig und profilunabhängig ausgeschaltet, können aber jederzeit manuell eingeblendet werden. Die einzelnen Flächen sind interaktiv, damit sich der Benutzer über die dort geltenden Regeln genau informieren kann.

Die beiden Erlebnisangebote *Walderlebnispfad* und *Fenster zur Wildnis* werden innerhalb des Wegnetzes farblich hervorgehoben. Entsprechende Detailinformationen zum ausgewählten Objekt werden auch hier nach erfolgter Benutzerinteraktion in einem Informationsfenster angezeigt.

Zu den Rastplätzen werden Feuerstellen mit Sitzgelegenheit gezählt. Waldhütten werden ebenfalls als Rastplätze ausgewiesen, sofern sie über eine offizielle Feuerstelle verfügen. Die Informationsabfrage erfolgt hier lediglich über Tooltips, die beim Überfahren des betreffenden Objektes angezeigt werden.

Thema, Inhalt, Funktion	Priorität
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tierstandorte mit zusätzlich aktueller Information</li> <li>- Kulturhistorische Orte und Sehenswürdigkeiten</li> <li>- Erlebnisangebote</li> <li>- Schutzverordnung, Zoneneinteilung</li> <li>- Besucherzentrum inkl. detaillierten Informationen</li> </ul>	<i>Must</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veranstaltungen</li> <li>- Rastplätze und Feuerstellen</li> <li>- Bildungsangebote</li> </ul>	<i>Should</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sanitäre Anlagen</li> </ul>	<i>Could</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standort und Inhalt von Informationstafeln</li> </ul>	<i>Would</i>

Tabelle 7: Parkspezifische Informationen, MuSCoW-Priorisierung

Die in Tabelle 7 dargelegte Priorisierung parkspezifischer Angebote bezieht sich auf keines der beiden Nutzerprofile, sondern stellt eigentlich das summierte Resultat der einzelnen Priorisierungen dar. Profilabhängige Umsetzungen können oben nachgelesen werden.

#### 4.2.5 Topographische Informationen

Die Prioritäten betreffend Verfügbarkeit topographischer Informationen wurden bei der Expertenbefragung, mit Angaben zur Hangneigung und Exposition, der Reliefdarstellung und Höhenangaben, in etwas konkreterer Form erfasst. Bei den Besuchern wurde einmal allgemein nach Geländeeigenschaften, wie Höhe und Neigung und einmal konkret nach Höhenprofilen für Routenvorschläge gefragt.

#### Anforderungen

Die Teilnehmer aus der Parkverwaltung beurteilten die Wichtigkeit von Geländeinformationen neutral. Die mittleren Prioritäten bewegen sich in einem engen neutralen Bereich der Prioritätsskala von 2.36 bis 2.45 (Abb. 25). Die relativ beachtlichen Standardabweichungen deuten jedoch auf grössere Divergenzen zwischen den Antworten einzelner Parkverwaltungsmitglieder hin. Diese Differenzen könnten auf den Einfluss persönlicher Präferenzen zurück zu führen sein. So tendieren Personen die viel Wandern oder Velo fahren eher dazu die topographischen Gegebenheiten in Betracht zu ziehen, während andere sich weniger für topographische Verhältnisse interessieren. Da zudem die Topographie keinen direkten Bezug zum Angebot des Wildnispark Zürich hat, wie dies hingegen bei der touristischen Information der Fall ist, widerspiegeln die Antworten zur Topographie mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit in erster Linie nicht die Kommunikationsziele des Wildnispark Zürich, sondern gewissermassen die persönlichen Präferenzen der Verwaltungsmitglieder.

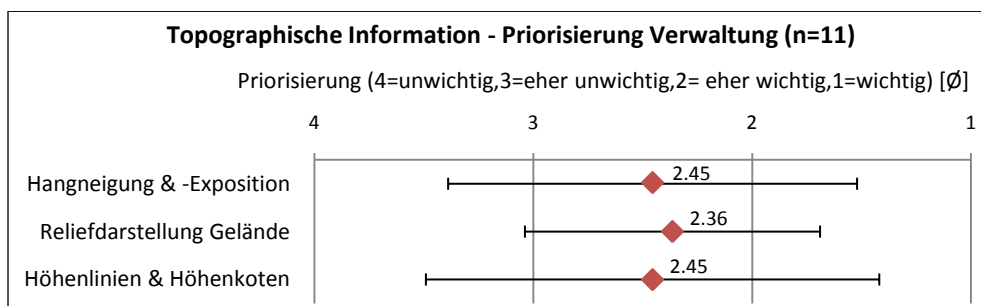


Abbildung 25: Topographische Informationen - Priorisierung Verwaltung

Die Interessensgruppe A stuft *Höhenprofile* als eher wichtig bis wichtig ein (Abb. 26). Das allgemein gehaltene Kriterium *Geländeeinformation* wird als eher wichtig betrachtet. Topographische Informationen sind für die Gruppe A im Allgemeinen wichtig.



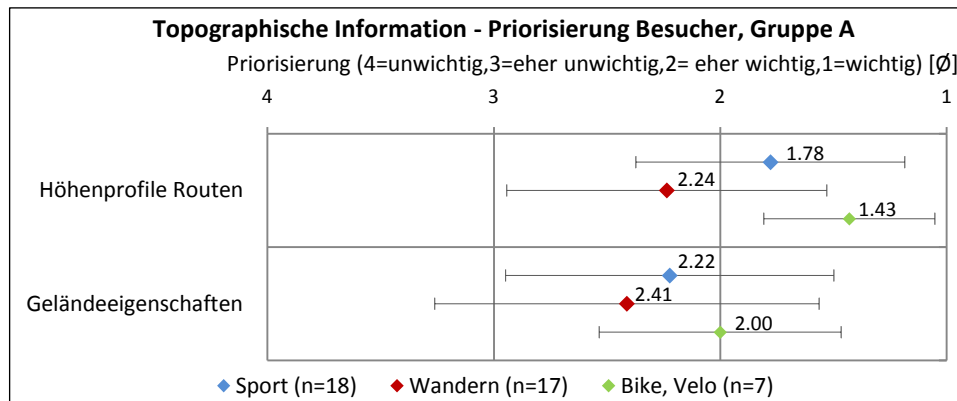


Abbildung 26: Topographische Informationen - Priorisierung Besucher, Gruppe A

Erwartungsgemäss sehen die Prioritätszuweisungen der Gruppe B anders aus (Abb. 27). Diese Prioritäten pendeln sich in etwa im neutralen Bereich zwischen 2.48 und 2.62 ein, was diesbezüglich keine deutliche Aussage zulässt. Bei den Tierbeobachtern werden die topographischen Informationen als eher unwichtig betrachtet.

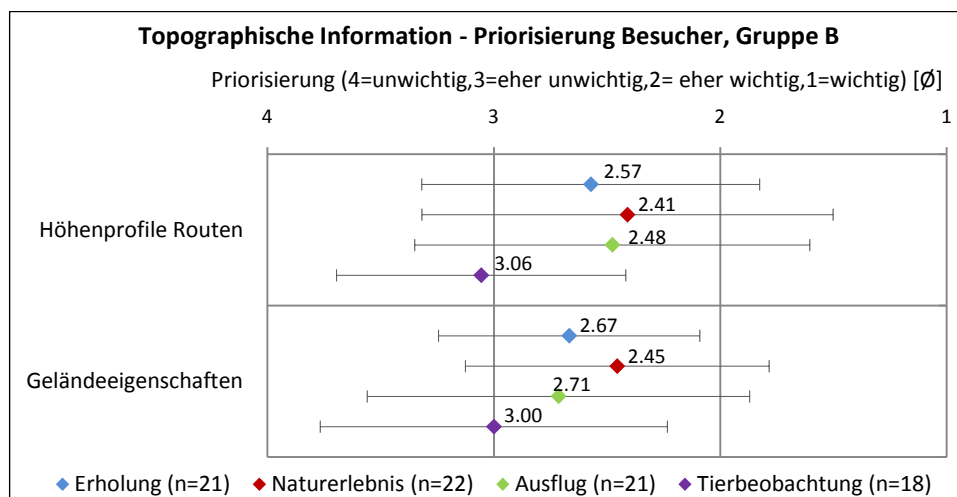


Abbildung 27: Topographische Informationen- Priorisierung Besucher, Gruppe B

## Umsetzung

Die Visualisierung und Vermittlung topographischer Informationen an die Benutzer erfolgt entweder direkt innerhalb der einzelnen Basiskarten oder integriert in den Informationen zum Wegnetz (4.2.6).

Eine profilabhängige Unterscheidung liesse sich aufgrund der Befragungsergebnisse nur für die Höhenprofile einzelner Routen nachvollziehbar begründen. Eine profilabhängige Umsetzung der Höhenprofilanzeige hat aber nur eine zweitrangige Priorität bei der Implementierung des Systems (Tabelle 8). Da es sich bei Höhenprofilen um eine spezifische Eigenschaft von Wegabschnitten und Routenvorschlägen handelt, werden diese nicht einzeln, sondern als Ganzes zusammen mit weiteren Wegeigenschaften profilabhängig implementiert.

Geländeeigenschaften, wie Höhenkoten, Höhenlinien und Relief sind mit der Einblendung der Landeskarte zugänglich. Die Spezialkarte enthält zudem eine Reliefschattierung zur besseren Wahrnehmung der topographischen Gegebenheiten.

Auf flächendeckende Hangneigungs- oder Hangexpositionsdarstellungen wird verzichtet. Einerseits tragen diese Informationen nur bedingt zu einer verbesserten Besucherinformation bei, andererseits entfalten diese topographischen Informationen ihren Mehrwert erst nach geeigneter Kombination mit anderen für den Besucher relevanten Informationen, wie beispielsweise den Wegverlauf einer Route. Dies resultiert, wie bereits weiter oben erwähnt, in der Betrachtung topographischer Informationen als wegspezifische Eigenschaften.

Thema, Inhalt, Funktion	Priorität
- Höhenprofile für Routen - Höhenangaben für einzelne Routenvorschläge oder -Abschnitte	<i>Must</i>
- Höhenprofilberechnung (dynamisch)	<i>Should</i>
- Statische Höhenkoten und Höhenlinien - Reliefdarstellungen - Dynamisch-interaktive Abfrage von Höheninformationen oder anderen topographischen Eigenschaften	<i>Could</i>
- Hangneigungs- und Expositionsdarstellungen	<i>Would</i>

Tabelle 8: Topographische Informationen, MuSCoW-Priorisierung

#### 4.2.6 Wegnetzinformationen

Das Wegnetz innerhalb eines Naturerlebnisparks wie dem Wildnispark Zürich stellt einen wichtigen Infrastrukturbestandteil dar. Es ermöglicht den Besuchern die Begehung und Erkundung des Parks. Die Begehbarkeit, wie aber auch die Eignung eines bestimmten Wegabschnittes für unterschiedliche Besucher, hängt von verschiedenen Faktoren ab. In diesem Abschnitt werden die Wegbeschaffenheit, als materielle Eigenheit eines Wegabschnittes, der Wegtyp mit den entsprechenden Einschränkungen und nicht zuletzt topographische Faktoren, die sich auf das Wegnetz projizieren lassen, unter dem Begriff Wegnetzinformationen zusammengefasst und diskutiert.

#### Anforderungen

Sowohl die Wegbeschaffenheit als auch der Wegtyp (Wegkategorie) und die damit einhergehenden Nutzungsbeschränkungen (z.B. Veloverbot, Reitverbot) wurden von der Parkverwaltung deutlich als eine wichtige zu kommunizierende Information eingestuft (Abb. 28). Informationen zu Wegeinschränkungen sind aufgrund der mittleren Priorität von 1.09

und einer geringen Standardabweichung von 0.30 fast einstimmig als wichtig klassiert worden. Dieses Resultat lässt die Verantwortungen gegenüber den natürlichen Ressourcen erkennen, indem ein grosser Wert darauf gelegt wird, dass sich die Besucher an die geltenden Vorschriften halten. Auskünfte zur Wegbeschaffenheit wurden ebenfalls positiv eingestuft. Die grössere Standardabweichung und die geringere Wichtigkeit (1.70) lassen sich hier jedoch wahrscheinlich erneut durch die persönlichen Präferenzen einzelner Verwaltungsmitglieder (4.2.4) zumindest teilweise erklären.

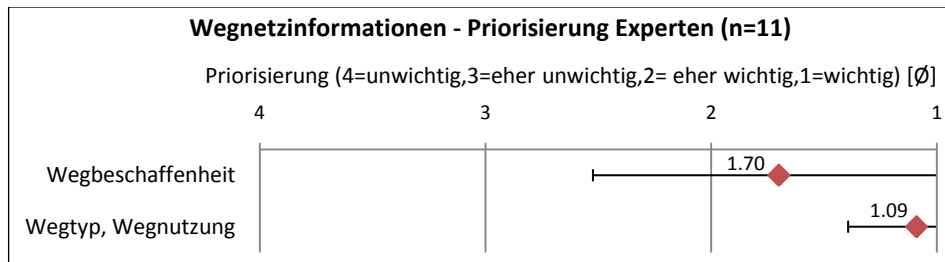


Abbildung 28: Wegnetzinformationen - Priorisierung Experten

Die Resultate der Besucherbefragung für die *Gruppe A* zeigen ein ähnliches Bild (Abb. 29). Die beiden Wegnetzigenschaften schneiden auch hier gut ab und werden von den befragten Besuchern im Mittel als eher wichtig eingestuft. Für die Velofahrer ist die Wegnutzung mit ihren Einschränkungen leicht wichtiger als die materielle Wegbeschaffenheit, da sie davon z.B. durch Verbote in höherem Masse direkt betroffen sind. Die Wanderer sind gemäss den vorliegenden Befragungsergebnissen hingegen weniger an Wegkategorien und Wegeinschränkungen interessiert.

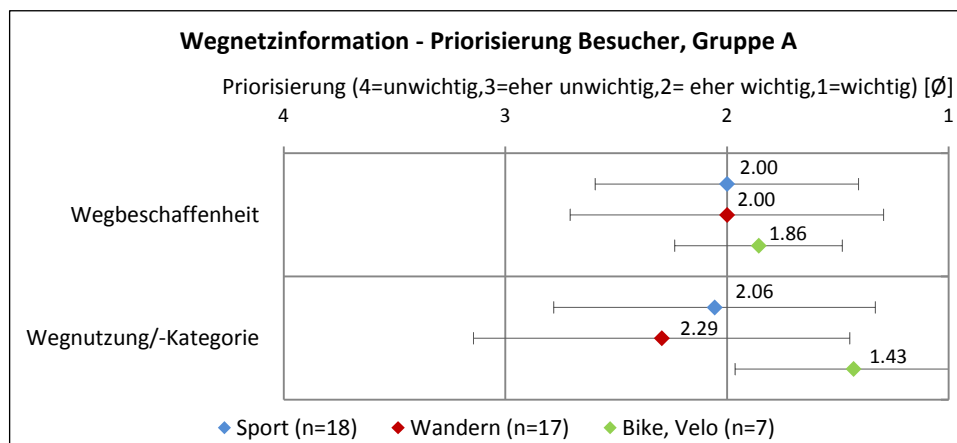


Abbildung 29: Wegnetzinformationen - Priorisierung Besucher, Gruppe A

Alle Vertreter der *Interessengruppe B* stufen die beiden hier besprochenen Wegnetzinformationen bzw. -Eigenschaften im Vergleich zur Gruppe A grundsätzlich als weniger wichtig ein (Abb. 30). Insbesondere die an Tierbeobachtungen interessierten

Besucher kümmert die Wegnetzinformation wenig. Wegbeschaffenheit und Wegnutzung werden von der Gruppe B als neutral oder eher unwichtig eingestuft.

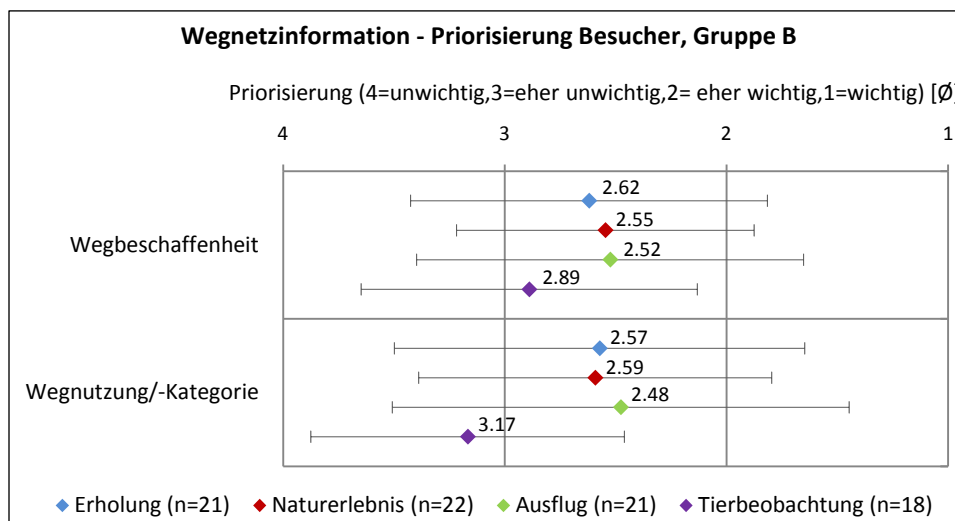


Abbildung 30: Wegnetzinformationen - Priorisierung Besucher, Gruppe B

Wie bereits weiter oben geschildert, stellt das Wegnetz für den Wildnispark Zürich, aber auch für andere Naturpärke, ein zentrales Infrastrukturelement dar.

Im letzten Teil der Expertenbefragung und im zweiten Teil der Besucherbefragung haben die Teilnehmer ihre Prioritäten hinsichtlich der Wichtigkeit einzelner *Planungskriterien* (z.B. für eine Routenwahl) angegeben. Darunter verstehen sich Eigenschaften, die zur Planung eines Besuchs oder Aufenthalts im Wildnispark Zürich als Entscheidungshilfen herangezogen werden. Einige davon eignen sich besonders als Zusatzinformation zu einzelnen Wegabschnitten, da sie für gewisse Besuchergruppen beispielsweise hinsichtlich der Begehbarkeit eines Wegabschnitts von hoher Relevanz sein können. Aus diesem Grund werden einige dieser Eigenschaften als zu vermittelnde Wegnetzinformationen betrachtet. Konkret handelt es sich dabei um das zusammengefasste Kriterium Rollstuhl- und Kinderwagentauglichkeit sowie das topographische Kriterium Steilheit eines Wegabschnittes. Die Parkverwaltungsmitglieder konnten nur das Kriterium Höhendifferenz einstufen. In der Besucherbefragung konnten die Teilnehmer hingegen zwischen Höhendifferenz und Steilheit des Weges unterscheiden. Wie in Abbildung 31 ersichtlich, sind Rollstuhl- und Kinderwagentauglichkeit wichtige Kriterien einzelner Wegabschnitte, die aus Sicht der Parkverwaltung den Besuchern als Information zur Verfügung gestellt werden sollten. Die zu überwindende Höhendifferenz schneidet etwas schlechter ab, befindet sich aber immer noch im positiven Bereich.

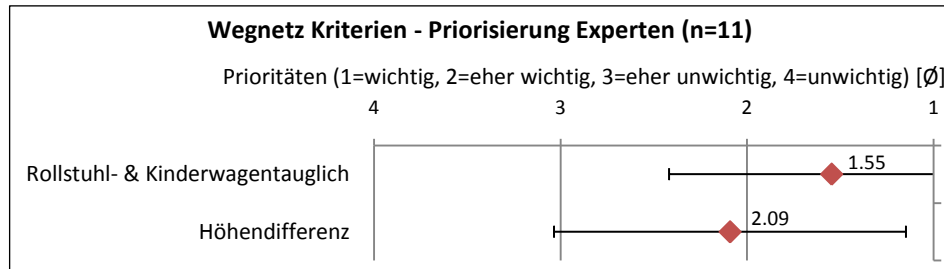


Abbildung 31: Wegnetz Planungskriterien - Priorisierung, Experten

Betrachtet man die Resultate der Besucherbefragung zeigt sich ein anderes Bild. Die beiden topographischen Kriterien Höhendifferenz und Steilheit des Weges weisen bei der *Interessensgruppe A* eine Priorisierung von eher wichtig bis wichtig auf, während die zu einem Kriterium zusammengefasste *Rollstuhl-* und *Kinderwagentauglichkeit* deutlich als eher unwichtig eingestuft werden (Abb. 32). Kein vergleichbar deutliches Resultat liefern die Antworten der *Gruppe B* (Abb. 33). Wegnetzinformationen werden als eher unwichtig eingestuft. Die Gruppe der Tierbeobachter bewertete die topographischen Kriterien Höhendifferenz und Steilheit des Weges am negativsten.

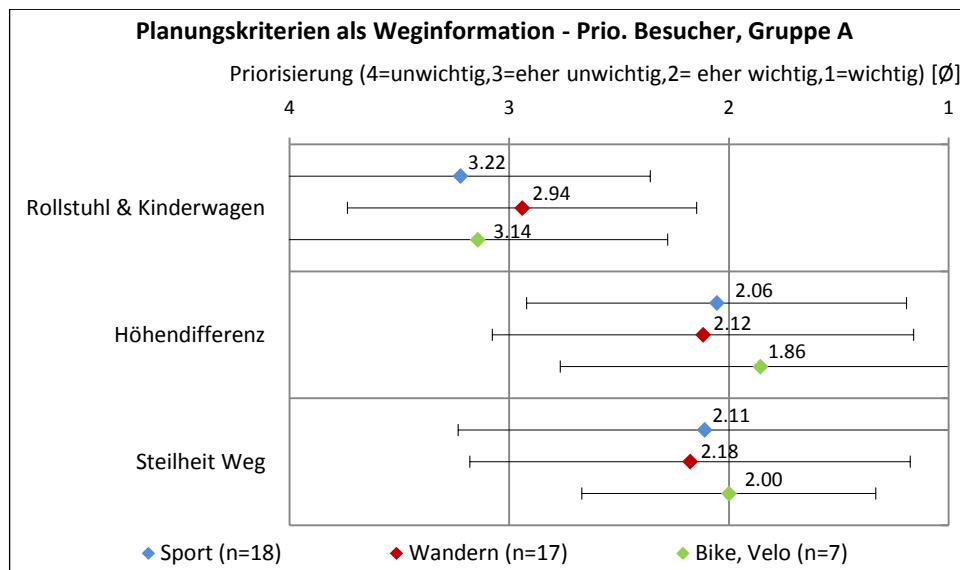


Abbildung 32: Planungskriterien als Weginformation - Priorisierung Besucher, Gruppe A

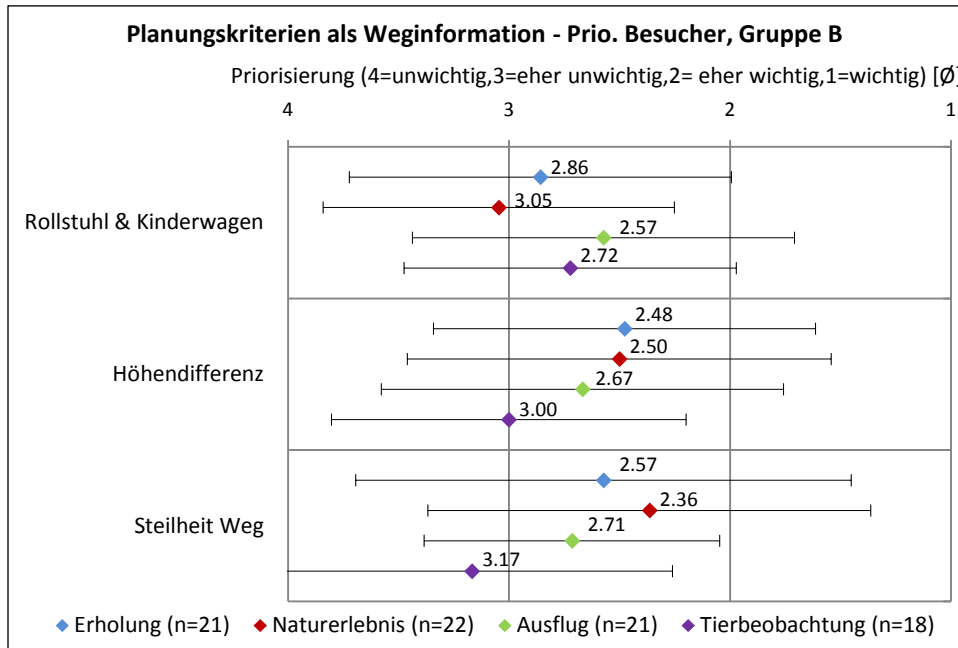


Abbildung 33: Planungskriterien als Weginformation - Priorisierung Besucher, Gruppe B

### Umsetzung

Die Kommunizierung der entsprechenden Wegnetzinformationen geschieht auf zwei verschiedene Arten. Einerseits wird mittels unterschiedlicher Symbolisierung eine direkt ersichtliche Differenzierung zwischen den verschiedenen Wegen geschaffen, andererseits werden mittels Tooltips oder Popups detaillierte Informationen zu den einzelnen Wegabschnitten zugänglich gemacht. Die oben diskutierten Ergebnisse zeigen, dass eine profilabhängige Umsetzung der Wegnetzinformationen den differenzierten Anforderungen der Parkbesucher weitgehend entspricht. Diese unterschiedlichen Anforderungen gilt es möglichst profilsabhängig umzusetzen. Zu starke Unterschiede zwischen den Repräsentationen werden aber zu Gunsten von Lesbarkeit (einheitliches Erscheinungsbild) und Aufnahmevermögen (Informationsflut) sowie zur Beschränkung des technischen Aufwands vermieden.

Bei selektiertem *Profil A* wird das gesamte Wegnetz im Parkgebiet gegenüber der Hintergrundkarte farblich hervorgehoben dargestellt. Thematisch wird nach Wanderwegen sowie Wegen mit Fahrrad- und Reiterlaubnis unterschieden. Die Darstellung der Wegabschnitte auf denen Radfahren oder Reiten erlaubt ist, erfolgt nicht automatisch, kann aber auf Wunsch als Zusatzinformation manuell eingeblendet werden. Dem Benutzer werden damit die wichtigsten Wegkategorien und die auf den verschiedenen Wegabschnitten geltenden Einschränkungen möglichst prägnant kommuniziert. Beim Überfahren eines einzelnen Wegpfades mit der Maus werden innerhalb einfacher *Tooltips* zusätzliche Informationen angezeigt. Darunter werden Angaben zur Wegbeschaffenheit wie etwa „Erdweg ca. 1 m breit“, „Befestigter Fussweg ca. 1-2 m breit“ und dergleichen verstanden.

Als weitere nützliche Information wird dem Benutzer mit entsprechender Symbolisierung angezeigt wo sich aktuell gesperrte Wegabschnitte befinden. Das im Abschnitt 4.1 eingeführte GUI-Element „Parkplaner“ führt einige Routenvorschläge auf, die möglichst den Bedürfnissen der *Interessensgruppe A* entsprechen sollten. Die genaue Definition der einzelnen Routenvorschläge und deren Eigenschaften werden nachfolgend dargelegt. Wählt der Benutzer einen Routenvorschlag aus, wird sein Verlauf farblich im Kartenbild hervorgehoben. Das Anklicken eines Routenverlaufs bewirkt das Öffnen eines zur ausgewählten Route gehörigen Informationsfensters mit weiteren Details. Diese Informationen betreffen Angaben zu Start- und Endpunkt, Kurzbeschreibung, Gehzeit und Länge der Strecke, sowie die zu überwindenden Höhendifferenz (auf- und abwärts). Graphisch ergänzt werden die Details durch ein statisches Höhenprofil. Wählt ein Benutzer hingegen das *Profil B*, ist das Wegnetz standardmässig ausgeblendet, lässt sich aber manuell hinzuschalten. Die zugängliche Wegnetzinformation bleibt grundsätzlich gleich. Die zur Auswahl stehenden Routenvorschläge verändern sich aber entsprechend (4.2.7).

Thema, Inhalt, Funktion	Priorität
- Informationen zur Wegkategorie und Wegnutzung - Aktueller Status einzelner Wegabschnitte	<i>Must</i>
- Weggeschaffenheit - Rollstuhltauglichkeit	<i>Should</i>
- Kinderwagentauglichkeit	<i>Could</i>
- Höhendifferenz und Steilheit einzelner Wegabschnitte	<i>Would</i>

Tabelle 9: Wegnetzinformationen, MuSCoW-Priorisierung

#### 4.2.7 Routenvorschläge

Der vorgängige Abschnitt 4.2.6 hat die zu präsentierenden Wegnetzinformationen aufgezeigt. Dieser Abschnitt beinhaltet die Befragungsergebnisse der Kriterien, die zur Definition verschiedener Routenvorschläge herangezogen werden sollten. Der Inhalt stützt sich mehrheitlich auf die Resultate des letzten Teils der Experten- sowie auf den zweiten Teil der Besucherbefragung. Nach Diskussionen mit einzelnen Verantwortlichen aus der Parkverwaltung (Rangerin und GIS-Verantwortlicher) wurde beschlossen einige der erfragten Kriterien nicht mehr weiter zu verfolgen. Dies betrifft beispielsweise das Kriterium *spezieller Wegverlauf*. Zusätzlich wurde hingegen in Betracht gezogen, dass zumindest einige der vorgeschlagenen Routen sich in das bestehende regionale und nationale Wander- und Velowegnetz eingliedern lassen sollten.

## Anforderungen

Zur Beurteilung der Planungskriterien werden diese in allgemeine Planungskriterien, parkspezifische Kriterien (Parkangebote, Sehenswertes), wegnetzspezifische Kriterien, die grösstenteils bereits in Abschnitt 4.2.6 diskutiert wurden, und den öffentlichen Verkehr als weiteres zu beachtendes Planungskriterium unterteilt. Die Parkverwaltung misst allen Kriterien eine hohe Wichtigkeit bei (Abb. 34). Erwartungsgemäss schneidet das Kriterium bezüglich der Relevanz von Gebieten, die ausserhalb der Parkfläche liegen, am schlechtesten ab. Gemäss der Verwaltung sollen den Besuchern sowohl einfache Routen, als auch Rund-Touren mit Start- und Endpunkt am selben Ort angeboten werden. Zudem ist es aus Sicht der Verwaltung sehr wichtig den Besuchern mögliche Verbindungen zwischen den beiden Parkteilen aufzuzeigen. Weiter sollen sich die Routenvorschläge in ihrer Länge und Dauer unterscheiden.

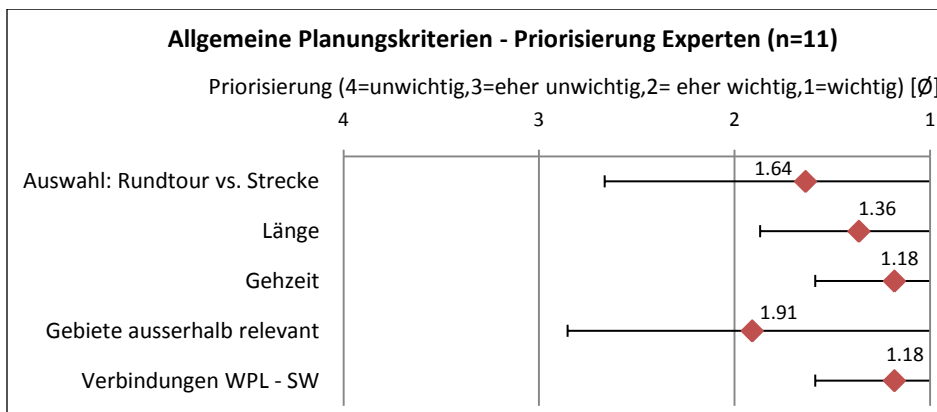


Abbildung 34: Allgemeine Planungskriterien – Priorisierung Experten

Die *allgemeinen Planungskriterien* haben auch bei den Besuchern eine hohe Priorität (Abb. 35 und 36). Nennenswerte Unterschiede zwischen den beiden Gruppen lassen sich zwischen der Relevanz von *Gebieten ausserhalb der Parkgrenze* und den *Verbindungsmöglichkeiten* zwischen den beiden Parkgebieten ausmachen. Für die *Gruppe B* scheint das Interesse an die *Gebiete ausserhalb* des Parks weniger hoch zu sein, als bei der *Gruppe A*. Die *Verbindungsmöglichkeiten* werden einzig von den *Tierbeobachtern* deutlich als wichtig betrachtet. Für die *Gruppe B* ist dieses Kriterium hingegen im Mittel *eher unwichtig*. Dies könnte damit zusammenhängen, dass die Vertreter der Interessengruppe A auch weniger Interesse für die parkeigenen Angebote zeigen, wie in Abbildung 23 ersichtlich ist. Die anderen drei Kriterien wurden durchgehend als wichtig eingestuft. Die Gehzeit ist bei allen Teilnehmern im Mittel als wichtigstes Kriterium hervorgegangen. Abschliessend kann gesagt werden, dass *Rund-Touren* mit gleichem Start- und Endpunkt bei *allen Besuchergruppen* als *eher wichtig* eingestuft werden.



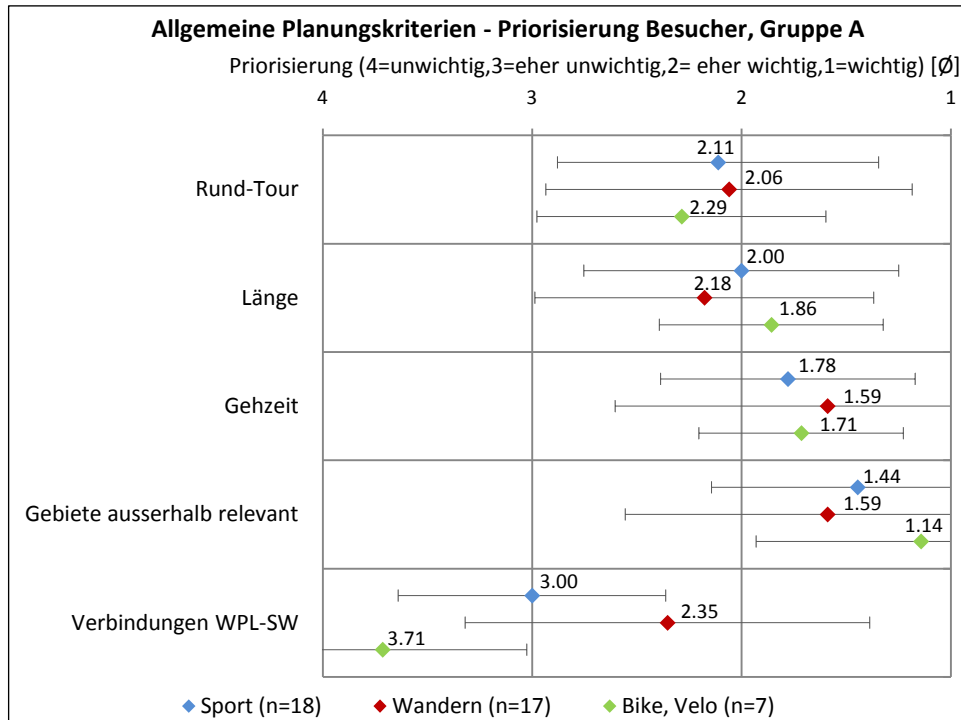


Abbildung 35: Allgemeine Planungskriterien – Priorisierung Besucher, Gruppe A

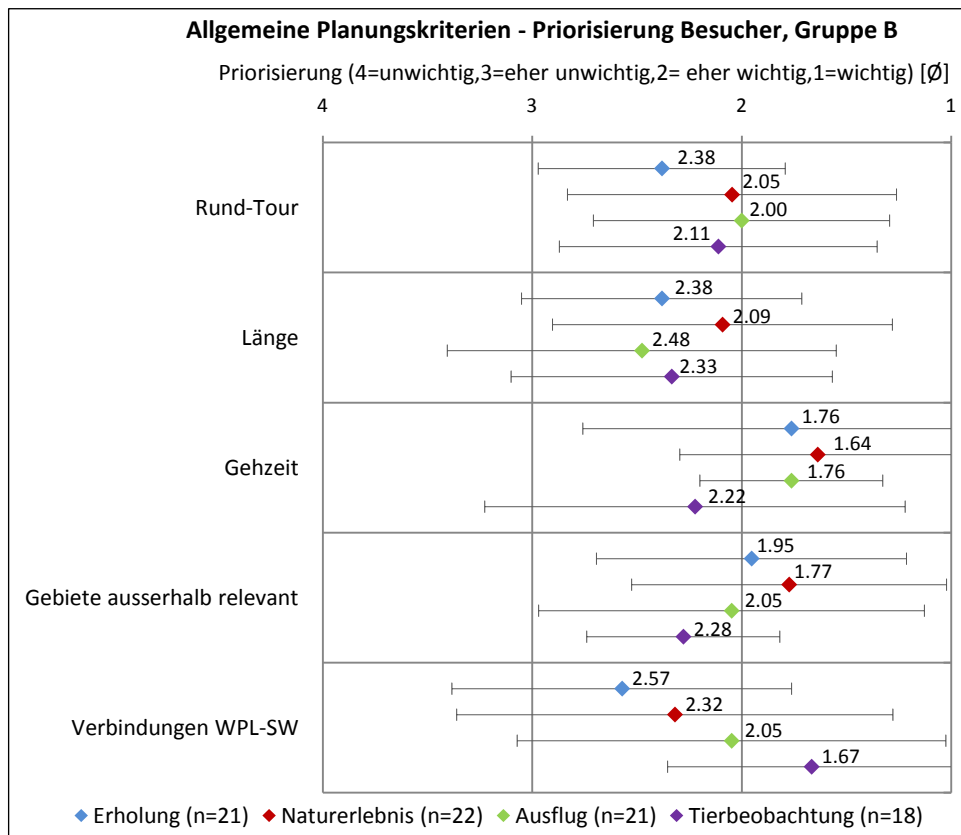


Abbildung 36: Allgemeine Planungskriterien – Priorisierung Besucher, Gruppe B

Als nächstes werden die Standorte touristischer Angebote als Planungskriterien diskutiert.

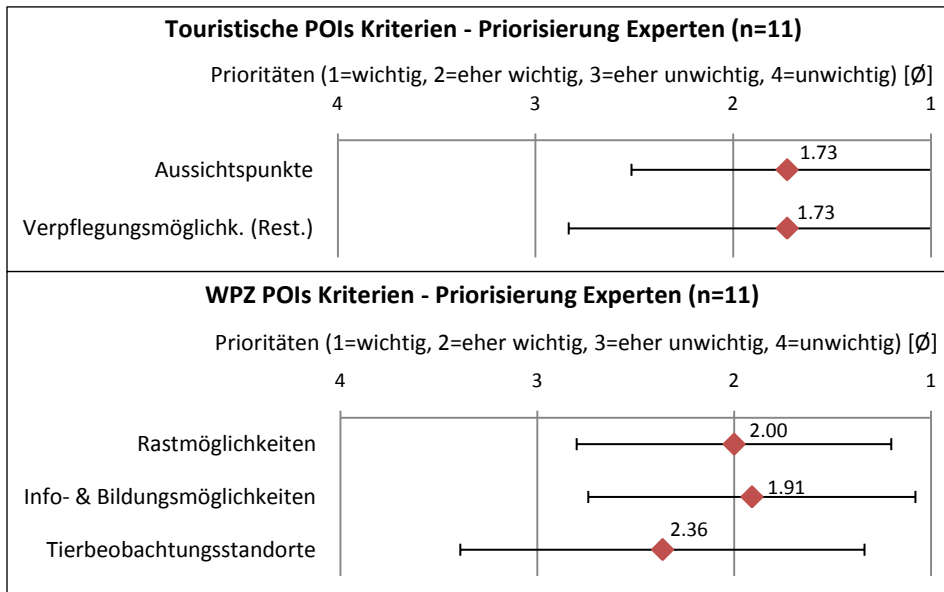


Abbildung 37: Touristische (oben) und WPZ (unten) POIs als Planungskriterien – Priorisierung Experten

Die Resultate der Expertenbefragung zeigen hinsichtlich der Bewertung der verschiedenen Planungskriterien ein positives Bild. Unterschiede zwischen den Interessensgruppen sind bei den Bildungs- und Tierbeobachtungsmöglichkeiten feststellbar. Beides parkspezifische Angebote, an denen vor allem Befragte aus der Gruppe B interessiert scheinen. Aussichtspunkte sind gruppenunabhängig als wichtig eingestuft worden. Verpflegungs- und Rastmöglichkeiten bewegen sich gruppenunabhängig im Mittelfeld der Prioritätsskala.

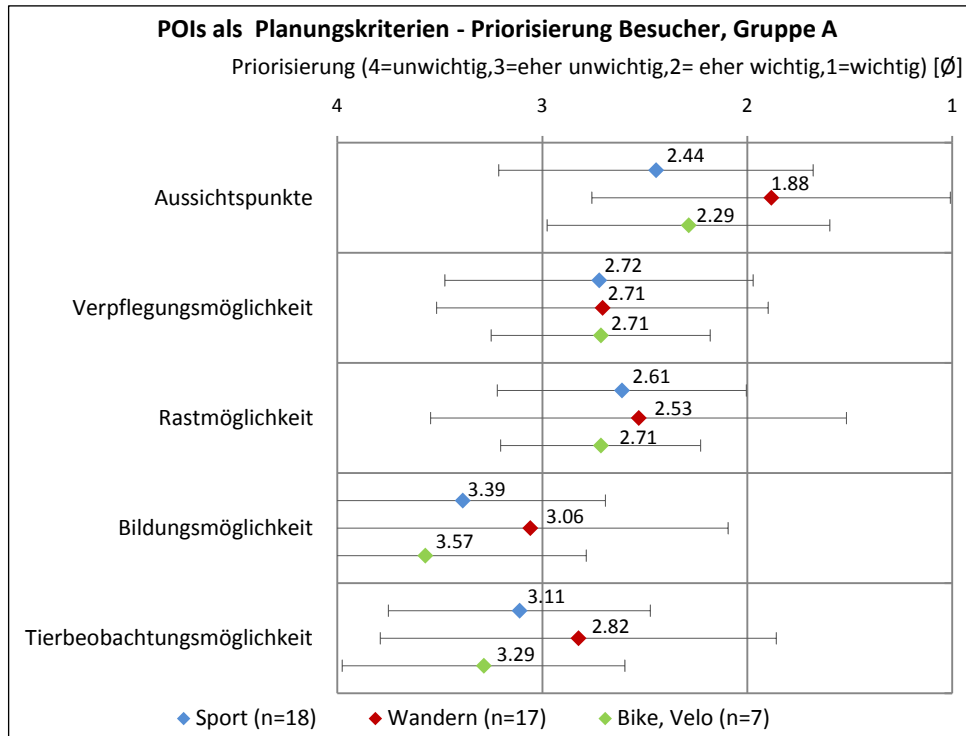


Abbildung 38: POIs als Planungskriterien – Priorisierung Besucher, Gruppe A

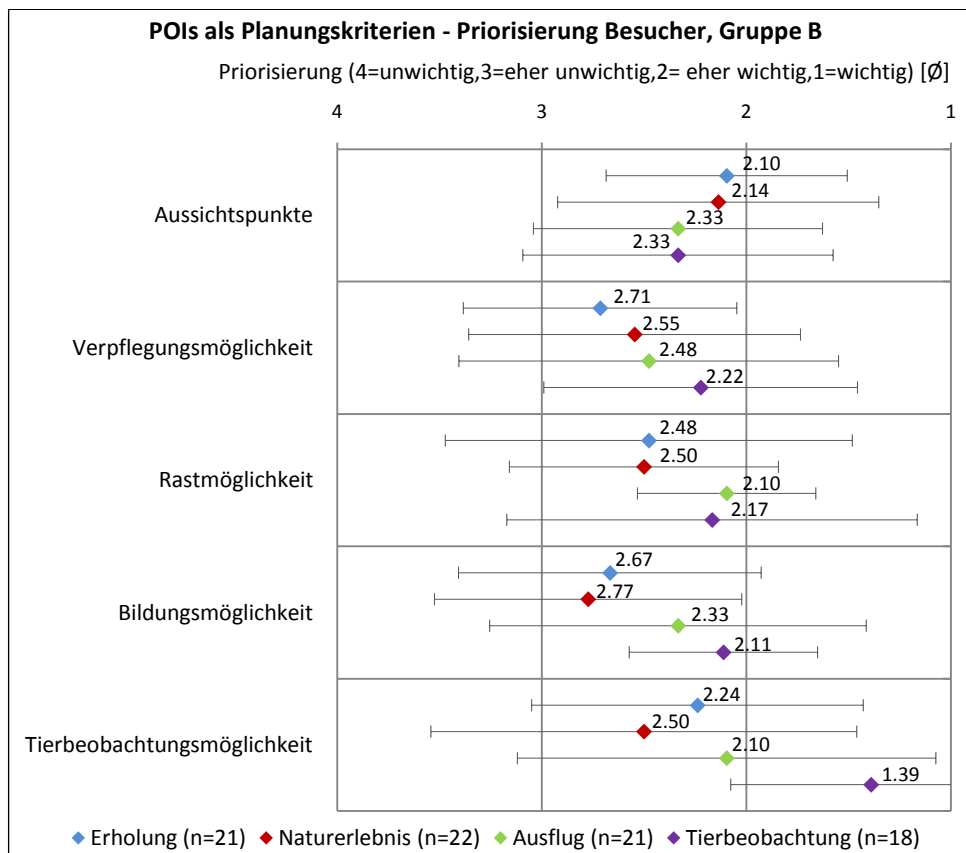


Abbildung 39: POIs als Planungskriterien – Priorisierung Besucher, Gruppe B

Weitere für die Definition verschiedener Routenvorschläge wichtige Kriterien sind die spezifischen Wegnetzeigenschaften (4.2.6). Die topographischen Kriterien, Höhendifferenz und Steilheit des Weges, sind für die *Gruppe A* wichtig, während Rollstuhl- und Kinderwagentauglichkeit eine eher untergeordnete Rolle spielen. Bei der *Gruppe B* schneidet letztgenanntes Planungskriterium etwas besser ab, liegt aber ebenfalls in der negativen Hälfte der Skala (Abb. 32 und 33). Die beiden anderen wegnetzspezifischen Planungskriterien betreffen Beschaffenheit und Nutzungseinschränkungen des Wegnetzes. Das letzte beurteilte Planungskriterium betrifft die Anschlussmöglichkeit an das öffentliche Verkehrsnetz. Die Resultate verdeutlichen die Wichtigkeit dieses Kriteriums aus Sicht der Wanderer. In der Gruppe B schneidet das Kriterium ÖV-Anschluss im Allgemeinen vergleichbar ab.

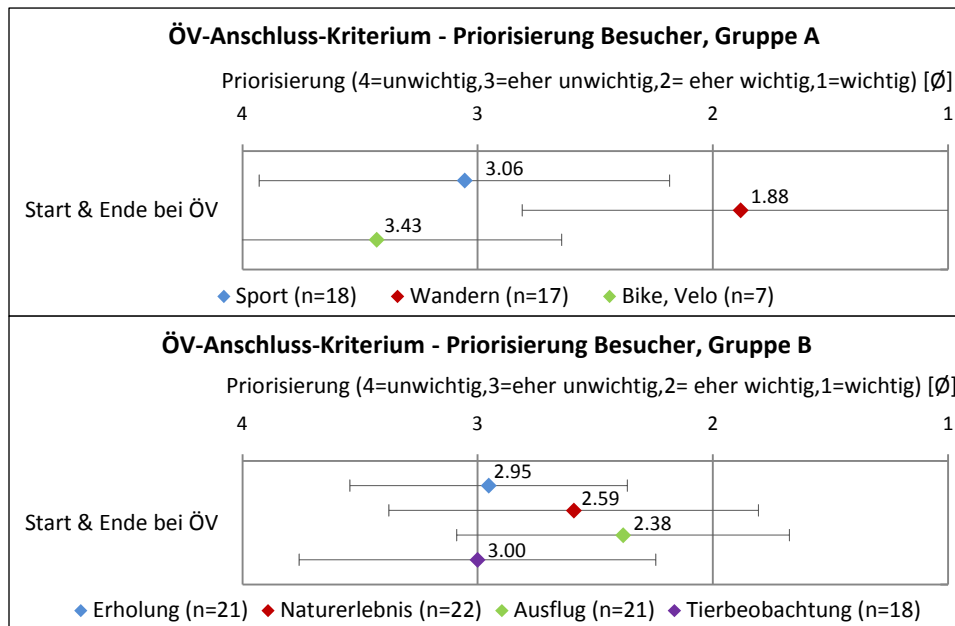


Abbildung 40: Planungskriterium ÖV-Anschluss – Priorisierung Besucher A (oben), B (unten)

### Umsetzung

Nachdem die Resultate der Prioritätszuweisungen für die einzelnen Planungskriterien diskutiert wurden, fasst die untenstehende Tabelle 10 die profilsabhängigen Anforderungen zur Definition verschiedener Routenvorschläge zusammen. Mit einzelnen Mitgliedern der Parkverwaltung wurden die einzelnen Routenvorschläge ausgearbeitet. Deren Eigenschaften basieren weitgehend auf den *Definitionskriterien* aus Tabelle 10. Zusätzlich flossen aber auch Kriterien aus dem Umfeld des Marketings und des Naturschutzes mit ein. So wurden beispielsweise bereits bekannte Rundwege und Erlebnispfade übernommen. Weiter versuchte man längere Strecken innerhalb der Kernzone des Sihlwalds möglichst zu vermeiden. Um den Kommunikationszielen des Parkmanagements Folge zu leisten, wird der öffentliche Verkehr dem motorisierten Individualverkehr vorgezogen. Ausgangs- und Endpunkte vorgeschlagener Routen sollen deshalb, unabhängig vom gewählten Profil, entweder bei Haltestellen und

Bahnhöfen des ÖV oder anderen wichtigen Punkten, wie beim Besucherzentrum Sihlwald liegen.

Definitionskriterien und Eigenschaften	Profil A	Profil B
Einfachstrecken und Rundwege anbieten	X	X
Angebote unterschiedlicher Länge und Geh-/Fahrzeit	X	X
Nur parkinterne Routenvorschläge sind möglich	-	X
Verbindungsmöglichkeiten zwischen Parkteile	X	X
Bildungs- und Erlebnisangebote	-	X
Tierbeobachtungsmöglichkeiten	-	X
Aussichtspunkte	X	-
Verpflegungsmöglichkeiten	X	X
Rastmöglichkeiten	X	X
Auch steile Wegabschnitte können vorkommen	X	-
Rollstuhlzugängliche Angebote	-	X
Vorschläge für Velofahrer	X	-
Anschluss an das ÖV-Netz	X	X
Anschluss an das offizielle regionale und nationale Wander- und Velonetz	X	-

Tabelle 10: Definitionskriterien für profilsabhängige Routen und Rundtouren, (x) ja, (-) nein

Die für die einzelnen Routenvorschläge verfügbaren Informationen werden richtungsabhängig und zusammen mit den Kurzbeschreibungen je nach Benutzerinteraktion in entsprechenden Informationsfenstern angezeigt. Die Wegbeschaffenheit soll nicht weiter als Definitionskriterium herangezogen werden. Wenn für den betreffenden Wegabschnitt aber Informationen vorhanden sind, sollen diese in Form von *Tooltips* angezeigt werden. Somit besteht für die Benutzer grundsätzlich auch die Möglichkeit sich über diese Wegnetzeigenschaft zu informieren. Die verschiedenen Wegeinschränkungen und Nutzungsarten werden bezüglich der Routendefinition nur insofern betrachtet, als zwischen Wandervorschlägen und Velotouren unterschieden wird.

### 4.3 Funktionalitätsumfang

In diesem Abschnitt werden Funktionalitäten und Interaktionsmöglichkeiten, die den Benutzern der Anwendung zur Verfügung stehen sollen, spezifiziert. Grundsätzlich werden im Kontext interaktiver Kartenapplikationen verschiedene Arten möglicher Funktionalitäten und Interaktionen unterschieden (Bär & Sieber, 1997; Schneider, 2002).

Diese beinhalten Funktionen zur:

- räumlich-thematischen Navigation und Orientierung
- Visualisierung teilweise multimedialer Inhalte
- Analyse bestimmter räumlicher und/oder thematischer Sachverhalte
- Ausführung genereller Aufgaben, wie Hilfsfunktionen.

Einige Interaktionstypen und die damit verbundenen Funktionen können nicht immer eindeutig einer der genannten Gruppen zugeordnet werden, da sie mehrere Grundfunktionalitäten in sich vereinigen können. Die nachfolgend spezifizierten Funktionalitäten dienen dazu die Themen und Inhalte benutzerfreundlich zugänglich zu machen. Sie stützen sich weitgehend auf Richtlinien zur Entwicklung kartographischer Webanwendungen (2.4.1), die sich heute zum Teil stark an Massenkartographiesystemen<sup>15</sup> orientieren. Weiter beruhen Art, Komplexität und Tiefe der vorgesehenen Funktionalitäten auf den Ergebnissen der Befragungen verantwortlicher Betreiber bestehender Systeme sowie der Parkverwaltung des Wildnispark Zürich und einigen spezifischen Resultaten aus der Besucherbefragung (Abb. 41).

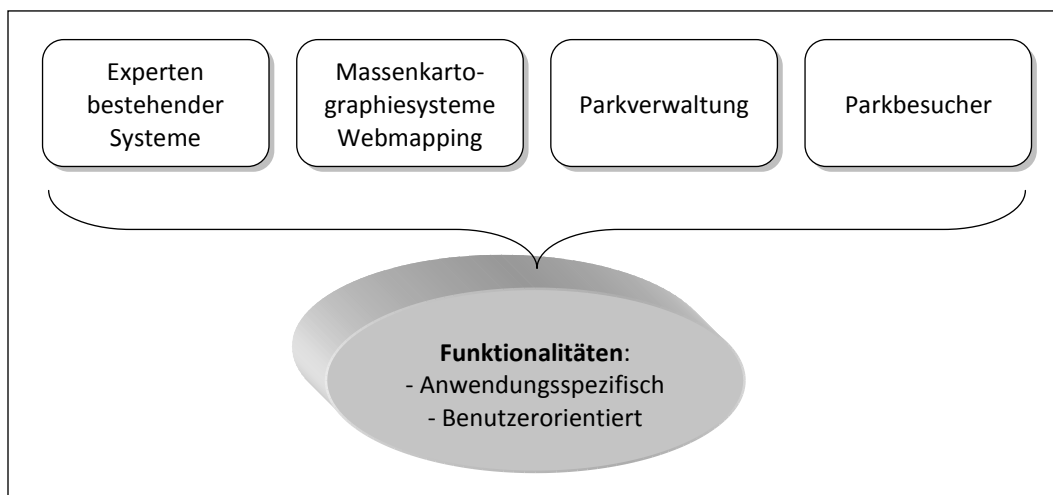


Abbildung 41: Einflussfaktoren auf die Spezifikation der Funktionalitäten

---

15 Unter *webbasierten Massenkartographiesystemen* lassen sich kartographische Webanwendungen zusammenfassen, die für ein grosses und sehr heterogenes Publikum konzipiert und entwickelt wurden. Prominenteste Beispiele dafür sind *Google Maps* oder *Microsoft Bing Maps* (ehem., *Microsoft Virtual Earth*).

### 4.3.1 Funktionalitätsanforderungen der Befragten

Die Mitglieder der Verwaltung des Wildnispark Zürich wurden dazu aufgefordert nicht nur für die Inhalte sondern auch für die Funktionalitäten Priorisierungen vorzunehmen.

Aus Abbildung 42 wird ersichtlich, dass die Verwaltung des WPZ die Abfrage von Eigenschaften einzelner Kartenobjekte, Streckenberechnungen, Druckmöglichkeiten, Exportmöglichkeiten, sowie das Angebot vordefinierter Routenvorschläge durchschnittlich als wichtig eingestuft hat. Höhenprofile und individualisierte Routenvorschläge liegen ebenfalls im positiven Bereich.

Die interaktive Berechnung von Sichtbarkeitsanalysen gilt mehrheitlich als unwichtig. Dies steht im Einklang mit den Aussagen aus den Erkenntnissen bestehender Systembetreiber, die auf die Einfachheit und die Reduzierung der angebotenen Funktionalitäten hingewiesen hatten. Die Grundfunktionen (*Zoom*, *Pan* und *thematische Abfrage* von Eigenschaften) sollen hingegen im Zentrum des Interesses liegen.

Die Möglichkeit Karten und vor allem Routenvorschläge zu exportieren, um diese dann in ein beliebiges GPS fähiges (mobiles) Gerät einspielen zu können, wird im Rahmen dieser Arbeit nicht implementiert. Hingegen werden den Benutzern einfache Strecken- und Höhenprofilberechnungsfunktionalitäten zur Verfügung gestellt.

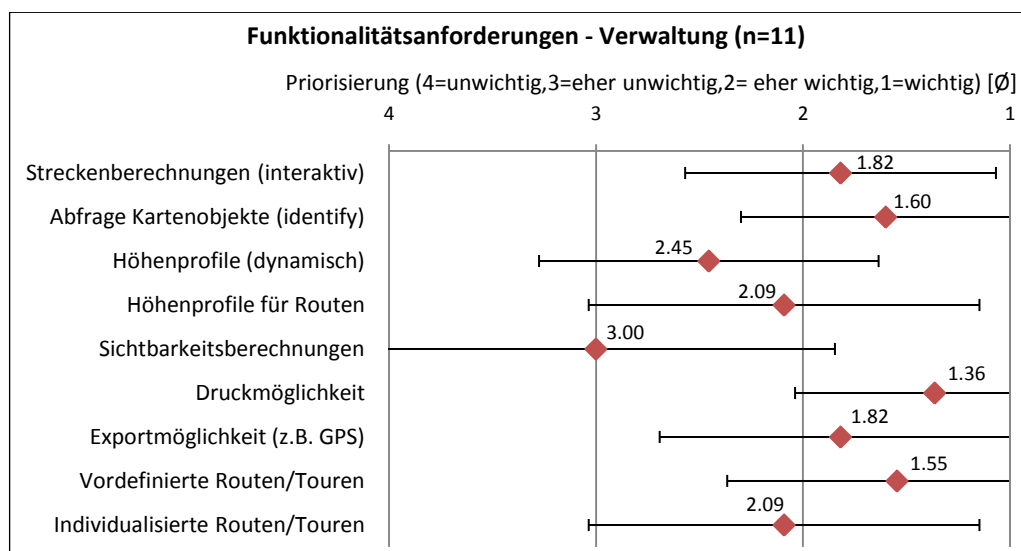


Abbildung 42: Funktionalitäten – Priorisierung Parkverwaltung

Die Integration vordefinierter Routenvorschläge stiess bei allen Befragten auf hohes Interesse. Der Wunsch nach individuellen Routen wird bei deren Definition berücksichtigt, weil diese weitgehend auf den Resultaten der Beurteilung der Planungskriterien durch die Parkverwaltung und die Besucher beruht. Erwartungsgemäss weisen beide Alternativen bei der Gruppe A (Abb. 43) eine höhere Priorität als bei der Gruppe B (Abb. 44) auf. Die

Möglichkeit eine Auswahl vordefinierter Routen zur Verfügung zu haben, begrüßen grundsätzlich beide Besuchergruppen.

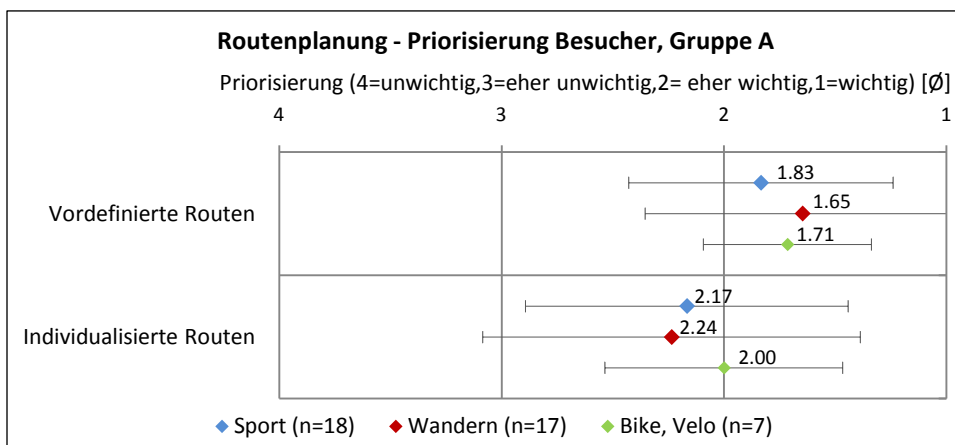


Abbildung 43: Routenplanung – Priorisierung Besucher, Gruppe A

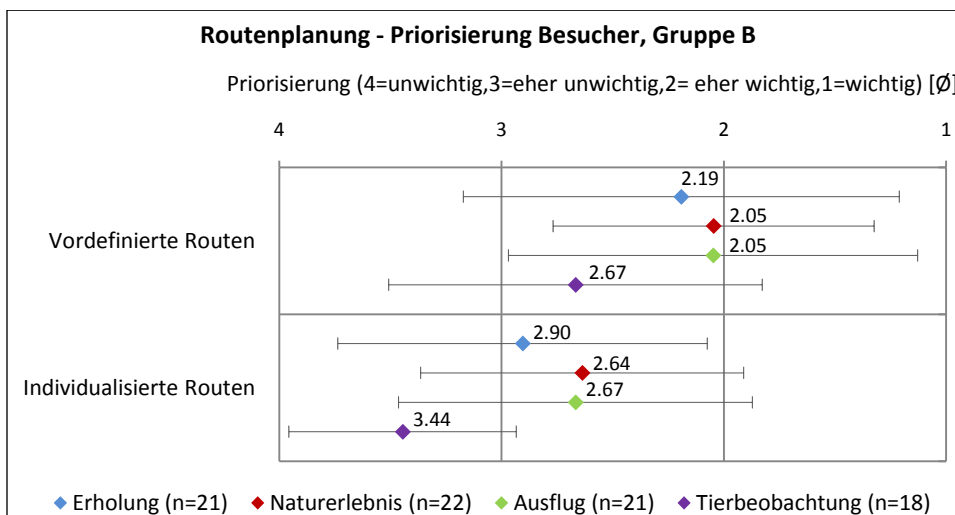


Abbildung 44: Routenplanung – Priorisierung Besucher, Gruppe B

### 4.3.2 Räumliche Navigation und Orientierung

Zu den Funktionen zur räumlichen Navigation zählen die Vergrößerung und Verkleinerung des sichtbaren Kartenausschnitts (*Zoom*), sowie das interaktive Verschieben der Karte (*Pan*). Zur Unterstützung dieser Interaktionen soll das System einige ausgewählte Werkzeuge anbieten. Das eigentliche Kartenfenster verfügt selbst über direkte Manipulationsmöglichkeiten mit der Maus oder Tastatur. Bei gedrückter linker Maustaste lässt sich das Kartenbild beliebig innerhalb des Kartenfensters verschieben. Das Drehen des Mausekzes erlaubt die Vergrößerung und Verkleinerung des sichtbaren Kartenbildes. Laut den Aussagen verschiedener Betreiber bestehender Systeme werden die klassischen Navigationsfunktionen (*Zoom & Pan*) mit Abstand am meisten benutzt. Dies ist ein weiterer Grund für den direkten



Nutzen dieser Interaktivität des Kartenfensters. Zusätzlich kann für das Zoomen der auf der linken Seite platzierte Schieberegler (*Zoomslider*) verwendet werden, wo auch die verfügbaren Detaillierungsgrade angezeigt werden.

Zur räumlichen Orientierung dient die Referenz- oder Übersichtskarte. Diese wird automatisch ein- und ausgeblendet. Ein weiteres Element zur räumlichen Orientierung stellt die Anzeige des aktuellen Kartenmassstabs dar. Zudem erfolgt eine räumliche Orientierungshilfe direkt nach Betätigung des Schiebereglers, indem der aktuell ausgewählte Kartenmassstab numerisch als Tooltip eingeblendet wird (Abb. 45). Ein weiteres Steuerelement, das die räumliche Navigation unterstützt, ist die Auswahlliste zur direkten Navigation hin zu einem anderen Parkgebiet (Abb. 45).



Abbildung 45: Zoomslider mit Massstabsanzeige (links) und Gebietsauswahl (rechts)

Zusätzlich zu den genannten Interaktionsmöglichkeiten beinhaltet die Applikation auch eine kombinierte Funktionalität, die auf dem Zusammenspiel zwischen thematischer und räumlicher Navigation beruht. Wählt der Benutzer gewisse Kartenelemente oder thematische Informationen aus, wird automatisch auf das selektierte Objekt fokussiert. Die Auswahl löst also eine räumliche Navigationsfunktion aus, damit das interessierende Objekt besser sichtbar und in seinem unmittelbaren räumlichen Kontext wahrgenommen wird.

### 4.3.3 Thematische Navigation und Orientierung

Funktionen zur thematischen Navigation und Orientierung sind für die Auswahl der jeweiligen Themeninhalte und den Wechsel zwischen den verschiedenen Themenbereichen essentiell.

Ein wichtiges Element zur Unterstützung der thematischen Navigation stellt die Möglichkeit dar unter verschiedenen vordefinierten Profilen auszuwählen. Durch die Angabe des eigenen Interesses wird der thematische Inhalt des Kartenbildes automatisch angepasst. Die für die einzelnen Profile geltenden Einstellungen und Inhalte wurden in Abschnitt 4.2 bereits dargelegt. Mit der Profilauswahl hängen auch zwei Grundfunktionalitäten der räumlichen

Navigation und Orientierung zusammen. So bewirkt die Auswahl des *Profil B* (Ausflug, Naturerlebnis, Tierbeobachtung) eine automatische Anpassung des sichtbaren Kartenausschnittes auf die Standorte der im Fokus stehenden Angebote, die in diesem Fall den Wildpark Langenberg und das Besucherzentrum Sihlwald sowie deren unmittelbare Umgebung betreffen.

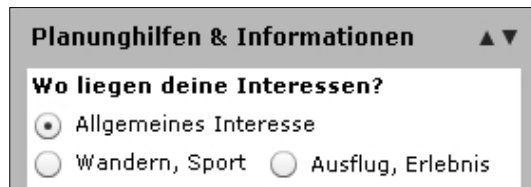


Abbildung 46: Profilauswahl (Interessensauswahl) im Parkplaner

Auf eine klassische Inhaltsliste (*TOC*), mit der einzelne thematische Kartenebenen ein- und ausgeblendet werden könnten, wird zur Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit (*Usability*) und zur Vereinfachung der Applikation weitgehend verzichtet. Die einzelnen Themen werden je nach ausgewähltem Profil entsprechend ein- und ausgeblendet. Die Legende ist direkt mit der manuellen Themenauswahlmöglichkeit integriert. Durch die konsequente Verwendung von Tooltips und Popups wird die Identifikation einzelner Kartenobjekte weitgehend sichergestellt.

Die Möglichkeit die angezeigte Hintergrundinformation den eigenen Präferenzen entsprechend anpassen zu können, stellt ein weiteres Instrument der thematischen Navigation zur Verfügung. Zudem kann diese Interaktionsmöglichkeit auch zur Verbesserung der thematischen und räumlichen Orientierung dienen, da sich damit die gewünschten kontextuellen Basisinformationen anpassen lassen.

#### 4.3.4 Informationsabfrage für einzelne Kartenobjekte

Die Werkzeuge zur spezifischen Abfrage von Eigenschaften einzelner interaktiver Kartenobjekte sind für die Erkundung des thematischen Karteninhalts einer Webapplikation essentiell. Durch den Einsatz dieser Tools kann der nur beschränkt zur Verfügung stehende Platz möglichst gut ausgenutzt werden. Zudem reduzieren diese Werkzeuge die Fülle der präsentierten Information, da diese damit erstens nur als Antwort zu einer direkten Nutzeranfrage, und zweitens fokussiert für das selektierte Kartenobjekt dargestellt wird. Zur Befriedigung dieser Anforderung werden zwei Arten konkreter Implementierungen vorgesehen. Für die Anzeige allgemeiner Eigenschaften, die meistens der thematischen Orientierung dienen, wie die Namen einzelner Objekte, werden Tooltips eingesetzt. Diese erscheinen beim Überfahren eines Objektes mit der Maus.

Als zweites Konstrukt zur Informationsabfrage werden Popups eingesetzt, die meistens Aufschluss über die detaillierten Eigenschaften einzelner Objekte geben. Innerhalb der Popups lassen sich verschiedenste Informationen präsentieren und teilweise auch mit multimedialen Inhalten ergänzen. Für den Inhalt der Popups sei auf die entsprechenden Themenbereiche in Abschnitt 4.2 verwiesen. Abbildung 47 veranschaulicht skizzenhaft die mögliche flexible Gestaltung der Popups je nach selektiertem Kartenobjekt.

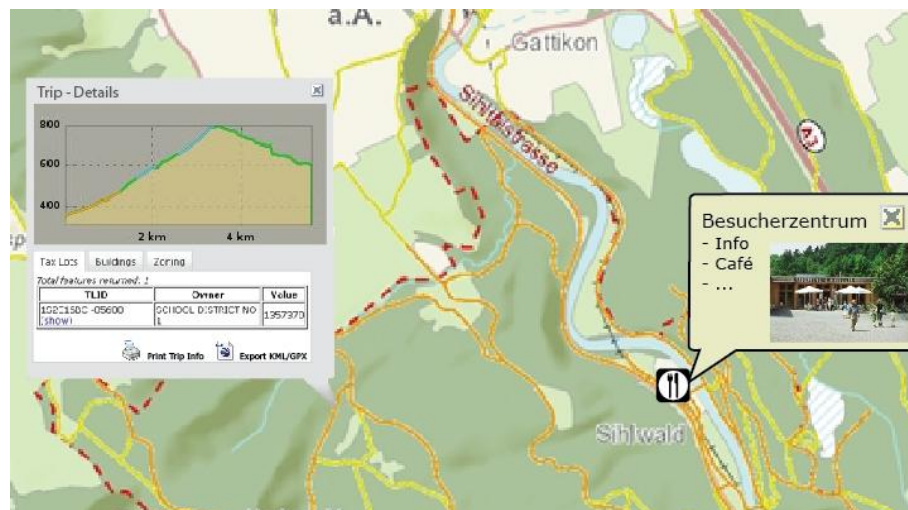


Abbildung 47: Themen- und Objektabhängige Gestaltung der Popups (prototypische Skizze)

#### 4.3.5 Parkplaner

Der bereits erwähnte *Parkplaner* stellt ein eigenständiges Modul der Benutzerschnittstelle dar. Es umfasst die Profilauswahl, die Routenvorschläge sowie die Möglichkeit einzelne Themenbereiche ein- und auszublenden, und ist somit auch Rahmen für die integrierte Legende. Der Parkplaner fungiert daher in erster Linie als Sammelobjekt für Filter- und Auswahlwerkzeuge zur thematischen Navigation. Neben der mehrheitlich thematischen Funktionalität beinhaltet der Parkplaner aber auch räumliche Funktionalitäten zur automatisierten Navigation und verbesserten Orientierung, indem sich der angezeigte Kartenausschnitt der aktuellen thematischen Auswahl anpasst.

Abbildung 48 veranschaulicht die graphische Benutzeroberfläche des *Parkplaners*. Es sind drei Unterkategorien vorgesehen: Routenvorschläge, Wegnetz und Touristische Informationen.

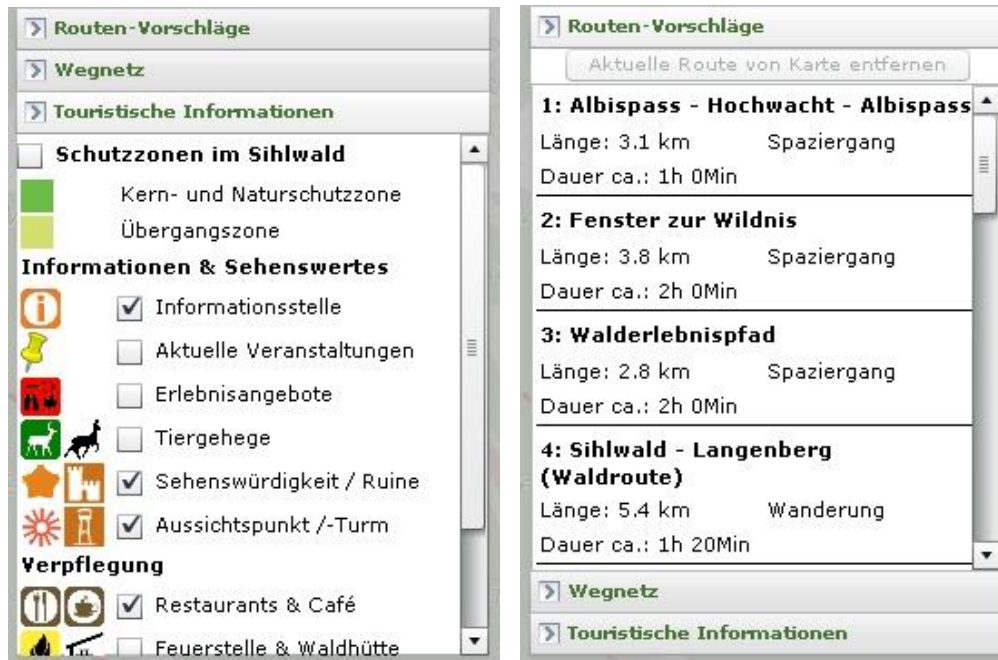


Abbildung 48: Parkplaner – Graphische Benutzeroberfläche mit Untermodulen

#### 4.3.6 Drucken

Die Druckfunktionalität ermöglicht die massstabsgetreue Ausgabe eines benutzerdefinierten Kartenausschnittes als PDF. Der Ausdruck besteht aus dem aktuell sichtbaren Kartenausschnitt, einer kompletten Legende und zusätzlichen Randinformationen. Wie in Abschnitt 4.3.1 dargelegt, messen die Parkverantwortlichen der Druckfunktionalität eine hohe Wichtigkeit bei. Zudem wiesen auch die meisten befragten Systembetreiber auf die Wichtigkeit einer zumindest einfachen Druckfunktion hin. Für die einzelnen Routenvorschläge sind eigens dafür zusammengestellte Dokumente als PDF-Dateien bereitzustellen.

#### 4.3.7 Hilfesystem

Die im System integrierte Hilfe beinhaltet illustrierte Erklärungen zu einzelnen Themen und Funktionalitäten. Zusätzlich soll ein Tutorial verfügbar sein. Die Benutzer können sich damit bei Bedarf eigenständig einarbeiten, indem sie einzelne Aufgaben des Tutorials durcharbeiten. Das Hilfefenster schliesslich soll immer zugänglich sein.

### 4.3.8 Priorisierung der Funktionalitätsanforderungen

Die untenstehende Tabelle fasst die Resultate der vorangehenden Abschnitte über den anzubietenden Funktionalitätsumfang des Besucherinformationssystems als *MuSCoW-Priorisierung* zusammen.

Thema, Inhalt, Funktion	Priorität
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zoom, Pan, TOC mit integrierter Legende, Referenzkarte</li> <li>- Thematische Informationsabfrage der Eigenschaften von Kartenobjekten</li> <li>- Routenvorschläge abfragen und anzeigen</li> <li>- Kartenausschnitte ausdrucken</li> <li>- Integriertes Hilfesystem</li> </ul>	<i>Must</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Automatisierte Bereitstellung interessensabhängiger Informationen</li> <li>- Unterschiedliche Basiskarten</li> <li>- Mehrsprachigkeit</li> <li>- Strecken- und Höhenprofilberechnung</li> <li>- Fahrplanabfrage für öffentlicher Verkehr</li> </ul>	<i>Should</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschiedene Export-Funktionalitäten (z.B. GPX für GPS)</li> <li>- Dynamische Berechnung individualisierter Routenvorschläge</li> <li>- Suchfunktion (z.B. Ortschaft, Restaurant,...)</li> </ul>	<i>Could</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sichtbarkeitsberechnungen</li> </ul>	<i>Would</i>

Tabelle 11: Funktionalitätsumfang – MuSCoW-Priorisierung

## 4.4 Systemarchitektur

Der folgende Abschnitt gibt Aufschluss über die verwendete Systemarchitektur, die Datenhaltung, die einzelnen Softwarekomponenten, sowie die einzelnen Webservices. Darüber hinaus wird ein kurzer Überblick über die zur Entwicklung, Implementierung, Unterhalt sowie dem Betrieb der Webapplikation verwendeter Software gegeben.

Abbildung 49 zeigt die Systemarchitektur des Besucherinformationssystems, die einer klassischen *Drei-Schichten-Architektur* entspricht. Diese besteht hier aus einer Datenhaltungsschicht (*Database Server*), einer Applikationsschicht (*GIS- und Web- Server*) und einer Präsentationsschicht (*Clients*). Die *Webservices*, die in der Präsentationsschicht von den jeweiligen *Clients* konsumiert werden, sind als Wolke dargestellt, was die lose Kopplung zwischen *Server* und *Client* verdeutlicht. Mit der gewählten Architektur wird zudem eine möglichst hohe *Skalierbarkeit* des Gesamtsystems erreicht.

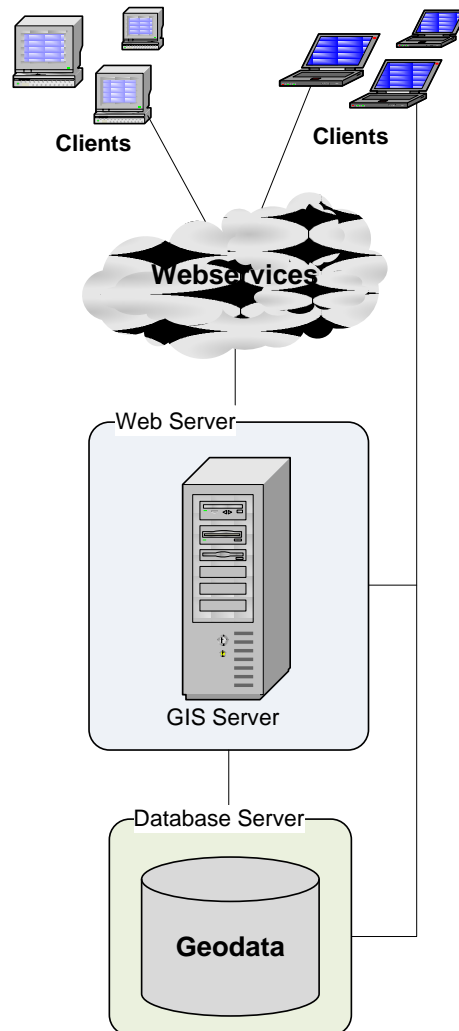


Abbildung 49: Systemarchitekturskizze der serviceorientierten Architektur

#### 4.4.1 Systemtechnische Anforderungen

Wie bereits erwähnt, steht die Anwendung und Nutzung einer serviceorientierten Architektur als systemtechnische Anforderung im Zentrum. Die weiteren spezifischen Anforderungen an das Besucherinformationssystem für den Wildnispark Zürich umfassen grundsätzlich folgende Punkte:

- Das System soll weitgehend in die bestehende GIS-Infrastruktur integriert werden und diese im Sinne der Skalierbarkeit erweitern.
- Der Aufwand um das neue Besucherinformationssystem als Ganzes in bereits bestehende Webangebote (z.B. Homepage) des Parks zu integrieren, soll möglichst gering gehalten werden. Die inhaltlichen Angebote zwischen Homepage und Kartenapplikation gilt es miteinander zu verknüpfen. Zur Integration gehört auch die Möglichkeit die Kartenapplikation gewissermassen „von aussen“ steuern zu können. Das Besucherinformationssystem soll also für gewisse Funktionen möglichst eng mit der bestehenden Homepage verknüpfbar sein.
- Das kartenbasierte Besucherinformationssystem soll plattformunabhängig genutzt werden können. Einerseits bezieht sich die Plattformunabhängigkeit auf die unterschiedlichen Betriebssysteme, andererseits garantiert sie die Funktionsfähigkeit der Applikation innerhalb der verschiedenen Browser.
- Der Wartungsaufwand um das System inhaltlich aktuell zu halten und Aktualitäten, News sowie weitere Informationen dem Publikum zugänglich zu machen, soll minimal sein. Dazu bedarf es einer möglichst generischen Informationspräsentation, die sich je nach inhaltlicher Verfügbarkeit dynamisch und automatisch anpasst.

#### 4.4.2 Software-Architektur

Die Software-Architektur widerspiegelt die aufgezeigte Systemarchitektur (Abbildung 49) und ergänzt diese mit den in der jeweiligen System-Schicht eingesetzten Software. Für die Datenhaltung werden Geodatenbank (*File Geodatabase* und *ArcSDE*) sowie das Dateisystem (z.B. für Cache) eingesetzt. Als GIS-Applikationsserver wird das Produkt *ArcGIS Server* der Firma *ESRI* verwendet. Der *Internet Information Server (IIS)* der Firma *Microsoft* kommt als Webserver zum Einsatz. Der Client basiert auf dem *ArcGIS Server Flex API*, das die Grundlage für die Implementierung der Webapplikation bildet. Abbildung 50 stellt die Software-Architektur mit den verwendeten Komponenten schematisch dar.

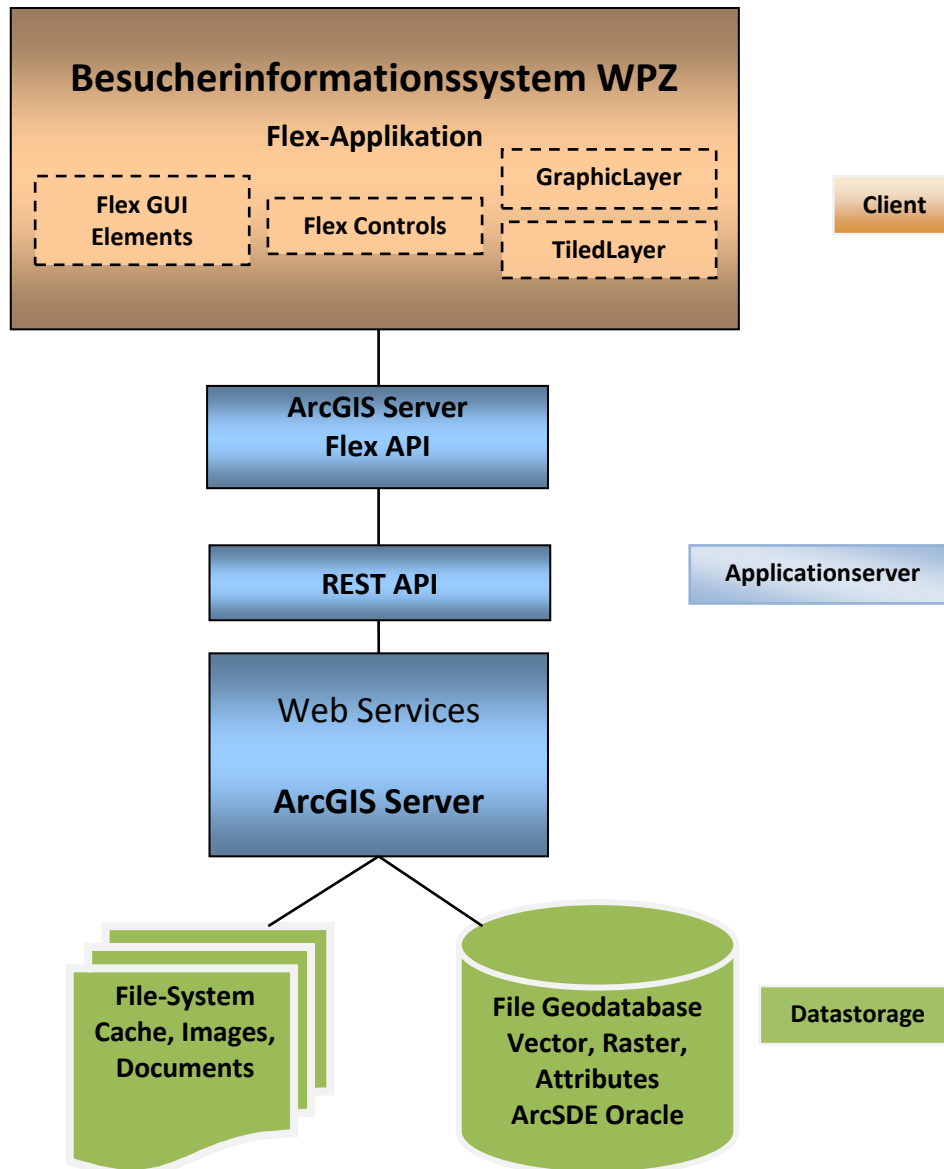


Abbildung 50: Skizze der Softwarearchitektur des kartenbasiertes Besucherinformationssystems

#### 4.4.2.1 Datenhaltung

Die für das kartenbasierte Besucherinformationssystem notwendigen Geodaten werden in Datenbanken, *File Geodatabases*<sup>16</sup> und im File-System gespeichert. Die verwendeten File Geodatabases können Vektor-, Raster- und Attributdaten verwalten. Weitere für die Webapplikation benötigte Daten werden im Dateisystem des Webservers vorgehalten.

16 Bei der *File Geodatabase* handelt es sich um eine Datenstruktur zur Speicherung und Verwaltung von Geodaten, die als Dateistruktur im Dateisystem des jeweiligen Betriebssystems angelegt wird.



Darunter sind beispielsweise Abbildungen oder herunterladbare Dokumente wie PDFs zu verstehen, die teilweise direkt als Attribute der Geodaten referenziert sind.

Die Basiskarten (Hintergrundkarten) werden als serverseitig gekachelte und vorprozessierte Abbildungen (Cache) zur Verfügung gestellt und in einer eigens dafür generierten Dateistruktur gespeichert, die vom GIS-Server verwaltet wird.

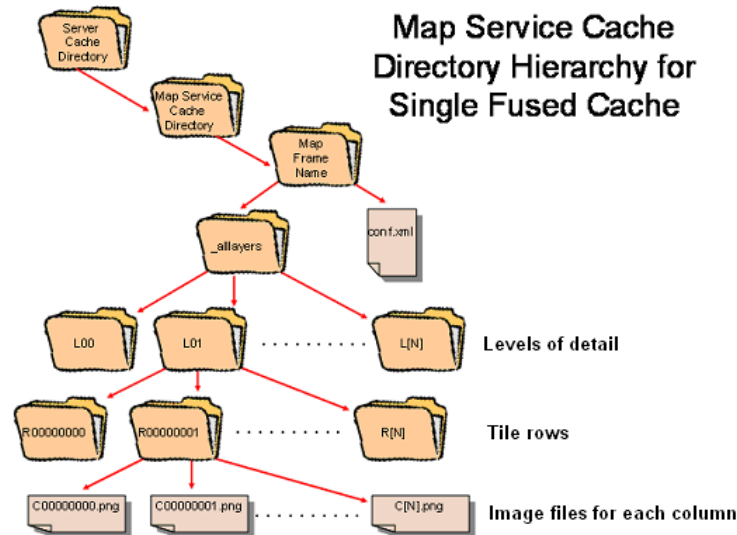


Abbildung 51: Dateistruktur für gekachelte Kartendienste (ESRI, 2009c)

#### 4.4.2.2 Applikationsserver

Durch die Verwendung eines GIS-Applikationsservers (*ESRI ArcGIS Server*) wird der Zugriff auf Geodaten, Karten und Sachdaten über entsprechende Webschnittstellen (Webservices) in der hier skizzierten Systemarchitektur erst ermöglicht. Der GIS-Server ist dafür verantwortlich, dass die Kartendienste (vgl. 5.1) mit den zugrundeliegenden Daten für online Anfragen über das Internet oder auch Intranet zur Verfügung stehen. Als Schnittstelle für den Zugriff auf die Kartendienste wird REST verwendet. Der Webserver (*Microsoft IIS*) ist bereits im verwendeten Server-Betriebssystem (*Windows Server 2003 R2*) integriert. Erst durch dessen Einsatz werden die (Geo-)Daten und Services via HTTP und REST verfügbar gemacht.

#### 4.4.2.3 Clientanwendung

Der Web-Client basiert auf dem *ArcGIS Server Flex API* und wird als *Adobe Flex Anwendung* entwickelt. Clientseitig wird das Browser-Plugin *Adobe Flash Player*, ab Version 9, vorausgesetzt. Die Nutzung des *Adobe Entwicklungsframeworks Flex* garantiert die Funktionsfähigkeit der Applikation in jedem Browser, da diese abgekapselt innerhalb des *Flash Players* ausgeführt wird und keine Browser- und Plattformabhängigkeiten zu berücksichtigen sind. Ein weiterer Vorteil bei der Verwendung dieser Technologie besteht in der Möglichkeit die Darstellungsschicht und somit das gesamte Rendering in den Client zu

verlagern. Dadurch nutzt die Applikation die Rechenkapazität jedes einzelnen Clients zu Gunsten von Netzwerk- und Serverbelastung, die erheblich sinken.

Jede Flex-Anwendung wird mit Hilfe der Auszeichnungssprache MXML und der Skriptsprache *ActionScript* entwickelt. MXML ist eine auf XML basierende, deklarative (beschreibende) Auszeichnungssprache. Ähnlich wie in HTML werden mit MXML sichtbare und unsichtbare Komponenten beschrieben und deren Anordnung und Verhalten spezifiziert. Bei *ActionScript* handelt es sich hingegen um eine imperative, also befehlsorientierte Programmiersprache ähnlich wie beispielsweise *JavaScript*, womit die eigentliche Programmlogik implementiert wird.

## 4.5 Eingesetzte Software

In diesem Kapitel werden die eingesetzten Softwareprodukte kurz beschrieben. Dabei wird lediglich auf GIS- und Entwicklungs-Software eingegangen.

### 4.5.1 ESRI ArcGIS

#### ArcGIS Server

Diese Komponente ist der zentrale Baustein der serviceorientierten Architektur und publiziert Geodienste verschiedenster Art. Neben gewöhnlichen Kartendiensten (Map Services) erlaubt der Einsatz der hier verwendeten Architektur mit den eingesetzten Softwarekomponenten auch die Bereitstellung von Geokodierungsdiensten (*Geocoding Services*), Geoverarbeitungsdiensten (*Geoprocessing Services*) und Geodatendiensten (*Geodata Services*). Diese integrierte Architektur erlaubt die Erstellung und Definition neuer Ressourcen mittels Desktop-GIS und deren Publizierung als Services mittels Server-GIS. Die veröffentlichten Dienste können via SOAP- oder REST-Schnittstellen angesprochen und benutzt werden. Zudem können GIS-Ressourcen auch als OGC-konforme WMS, WFS und WFS-T zur Verfügung gestellt werden. Als Entwicklungsplattformen stehen serverseitig *.Net* und *Java* zur Verfügung, während für clientseitige Implementierungen *JavaScript*, *Adobe Flex* oder *Microsoft Silverlight* eingesetzt werden können. Verwaltet wird *ArcGIS Server* entweder über eine browserbasierte Anwendung (*ArcGIS Server Manager*) oder mit Hilfe von Desktop-GIS Produkten wie z.B. *ArcMap* und *ArcCatalog*.

#### ArcGIS Server Flex API

Das *ArcGIS API für Flex* ermöglicht die Entwicklung von *Rich Internet Applications (RIA)* auf Basis eines GIS-Applikationsservers (z.B. *ArcGIS Server*). Das API basiert auf dem frei verfügbaren *Flex Framework* von *Adobe*. Mit der Nutzung des *ArcGIS API für Flex* stehen verschiedene Komponenten zur Verfügung. Karten (*Maps*) ermöglichen die Nutzung und Darstellung gekachelter (*Tiled Map Services*), wie auch dynamischer Kartendienste (*Dynamic*

*Map Services*). *Graphics*, also Grafik-Objekte, ermöglichen die clientseitige Darstellung von Objekten. Hochinteraktive Komponenten werden in den Web-Applikationen meistens als clientseitige Grafiken implementiert. Das API ermöglicht ausserdem die Einbindung und Nutzung von WMS. Weiter stehen Objektklassen und Methoden zur Lösung verschiedener Aufgaben wie thematische oder räumliche Abfragen, Suchen, Objektidentifizierung oder Geoverarbeitung zur Verfügung. Diese werden unter dem Sammelbegriff *Tasks* als eigenständige Komponenten des API aufgeführt. Zudem bietet das API Zugriff auf alle Basisklassen, die seitens *Adobe* in den Entwicklungsframeworks von Flex und Flash implementiert wurden.

#### ArcGIS Desktop

Die Desktopsoftware *ArcGIS Desktop v.9.3.1* wurde zum Aufbau und für die Verwaltung der Dienste verwendet. Mit den beiden zur Desktopsoftware gehörenden Anwendungen *ArcMap* und *ArcCatalog* werden die Geodaten verwaltet, kartographisch aufbereitet und schliesslich über integrierte Schnittstellen mittels *ArcGIS Server* publiziert und somit, wie weiter oben beschrieben, als Webservices zur Verfügung gestellt.

#### 4.5.2 Adobe Flex Builder

Für die Entwicklung von Webapplikationen auf Basis der *Flex* Technologie wird die Entwicklungsumgebung (IDE<sup>17</sup>) *Adobe Flex Builder 3* von *Adobe* verwendet. Es handelt sich dabei um eine Java-Applikation, die auf die bekannte und in Entwicklerkreisen weitverbreitete Entwicklungsumgebung *Eclipse* aufbaut. Die Software bietet dank der vollen Integration des *Adobe Flex Frameworks* intelligente Werkzeuge zur Implementierung, zum interaktiven Debugging, sowie Hilfsmittel zur Gestaltung von Benutzeroberflächen.

---

17 IDE, engl.: Integrated Development Environment (dt.: Integrierte Entwicklungsumgebung)

## 4 Spezifikation des Besucherinformationssystems

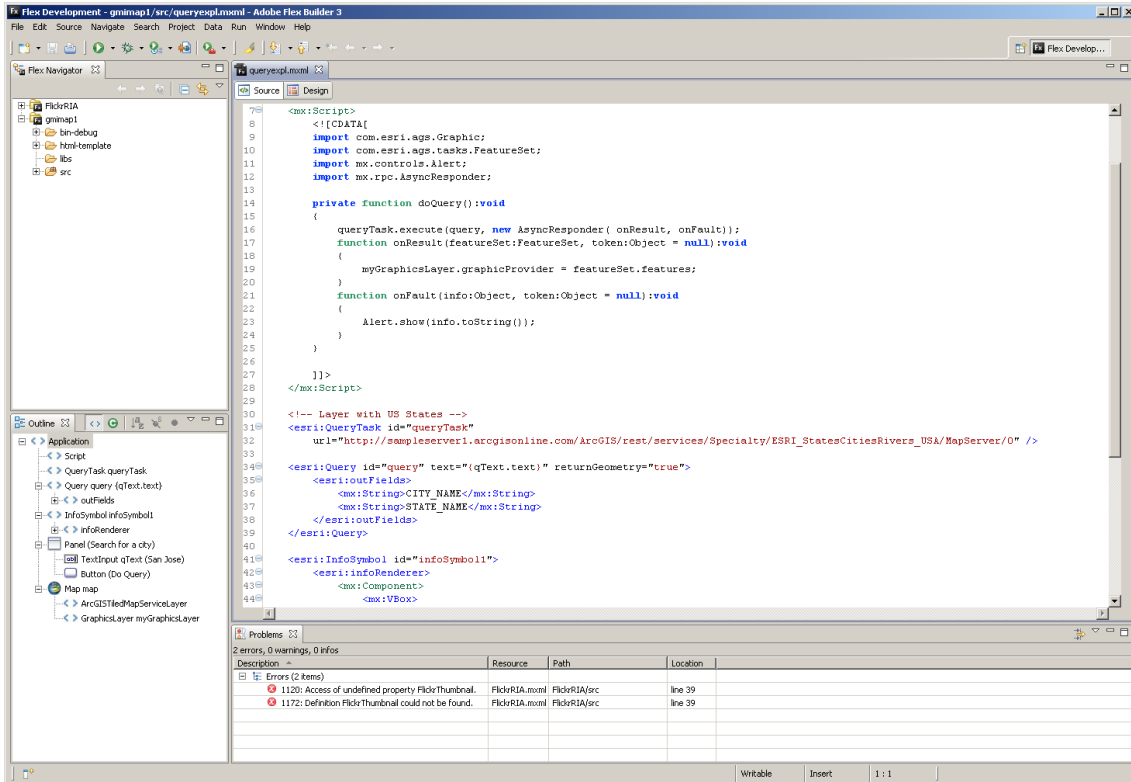


Abbildung 52: GUI des Adobe Flex Builders - Quellcode-Ansicht

## 5 Technische Implementierung

Die folgenden Ausführungen zur technischen Umsetzung umfassen keine detaillierten Beschreibungen der kartographischen oder inhaltlich-thematischen Datenaufbereitung, da dies nicht primäres Ziel dieser Arbeit war. Es wird jedoch fokussiert auf die spezifische Implementierung der verschiedenen Komponenten und Funktionen eingegangen. Der gesamte Programmcode befindet sich auf der beiliegenden DVD (vgl. Anhang C). Der implementierte Prototyp des Besucherinformationssystems kann unter <http://www.geo.uzh.ch/~gmiele> (Website des Autors) aufgerufen werden. Ein fundiertes Grundlagenwissen zu den verwendeten Technologien bieten u. A. Kazoun & Lott (2008); Tapper et al. (2008) oder Adobe (2010a).

### 5.1 Kartendienste

Die Webapplikation besteht neben den Steuerungskomponenten der graphischen Benutzeroberfläche grundsätzlich aus der Zusammenführung und Nutzung von Ressourcen verschiedener Dienste (*Services*). Darunter werden im hiesigen Kontext in erster Linie Kartendienste (*Map Services*) und Geoprozessierungsdienste (*Geoprocessing Services*) verstanden. Auf *Geoprocessing Services* und deren Anwendung für diese Applikation wird hier nicht weiter eingegangen, sondern auf den entsprechenden Abschnitt 5.3.5 verwiesen.

Der Aufbau der Webkarte setzt sich aus Basiskartenebenen und operationellen Ebenen zusammen. Basiskartenebenen und die dahinterliegenden Services dienen primär der räumlichen und thematischen Orientierung durch die Visualisierung kontextueller und mehrheitlich statischer Information. Die operationellen Kartenebenen beinhalten hingegen Informationen, die dynamisch dargestellt, abgefragt und interaktiv genutzt werden. Es handelt sich dabei um die eigentlichen Arbeitsebenen.

#### 5.1.1 Basiskarten

Die Konzeption und Aufbereitung einer Basiskarte für Webanwendungen folgt bestimmten Arbeitsschritten, die sich hier auf (ESRI, 2009a) stützen:

1. Massstabbereich und einzelne Massstabebenen festlegen, die in der Webkarte zur Verfügung stehen sollen.
2. Karteninhalt für den grössten Massstab definieren und entsprechend aufbereiten.

3. Einen *Group-Layer* für diese Masstabsebene anlegen und alle zuvor definierten und aufbereiteten Kartenebenen diesem Gruppierungs-Layer unterordnen. Anschliessend den Masstabsbereich festlegen in welchem der *Group-Layer* sichtbar sein soll.
4. Kartenansicht für den nächsten Masstab aufbereiten. Dazu den Kartenmasstab um die Hälfte verkleinern und aufgrund des visuellen Eindrucks des gleichen Kartenbildes im neuen Masstab prüfen, ob Generalisierung notwendig ist.
5. Muss das Kartenbild dem neuen Masstab angepasst werden, definiert man einen neuen *Group-Layer*, fügt die Daten hinzu und bereitet diese entsprechend den Anforderungen des neuen Masstabs auf.
6. Kann das ursprüngliche Kartenbild hingegen auch für den folgenden (kleineren) Masstab genutzt werden, muss kein neuer *Group-Layer* für diesen erstellt werden. Einzig der sichtbare Masstabsbereich muss auf den neuen (kleineren) Masstab erweitert werden.
7. Durch iteratives Halbieren des Masstabs arbeitet man sich durch alle darzustellenden Masstabsebenen, bis man den kleinsten Masstab erreicht hat. Meistens wird in diesem Masstab der gesamte Perimeter des Anwendungsgebiets abgedeckt.

Die hier entwickelte Webapplikation ist für die Masstäbe 1:1'000, 1:2'500, 1:5'000, 1:10'000, 1:20'000, 1:30'000, 1:40'000 und 1:60'000 optimiert worden. Die Abbildung 53 zeigt schematisch den Zusammenhang zwischen einzelnen *Group-Layers* und den verschiedenen Masstabsbereichen. Ein einziger *Group-Layer* entspricht mehreren Masstabsebenen. Ein Kartenbild wird in mehreren Masstäben als Basiskarte verwendet, was auch dem oben beschriebenen Workflow entspricht.

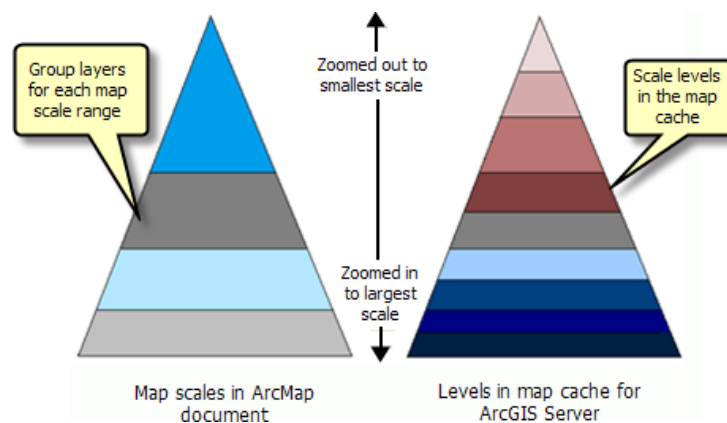


Abbildung 53: Zusammenhang zwischen *Group-Layers* und Masstabsbereichen in einer Webapplikation (ESRI, 2009a)

Die Masstabsabhängigkeit des Karteninhalts spielt bei der Konzipierung der Basiskarte eine entscheidende Rolle. Um die verschiedenen Generalisierungsstufen zu beachten, wird technisch auf das Prinzip der Kachelung (*Caching*) zurückgegriffen, womit unterschiedliche

Kartenbilder für die verschiedenen Massstabsstufen vorprozessiert und serverseitig in Form einfacher Abbildungen zur Verfügung gestellt werden (Abb. 54). Diese vorprozessierten Abbildungen werden in Kacheln aufgeteilt und als einzelne Bilddateien in einer spezifischen Dateistruktur im Webserver vorgehalten, was die Übertragungsgeschwindigkeit und die Darstellungsgeschwindigkeit in der Webapplikation drastisch verbessert. Um gekachelte Kartendienste zu nutzen werden diese als *TiledMapServiceLayer* zur Verfügung gestellt und clientseitig mit der gleichnamigen Klasse des *Flex API* angesprochen.

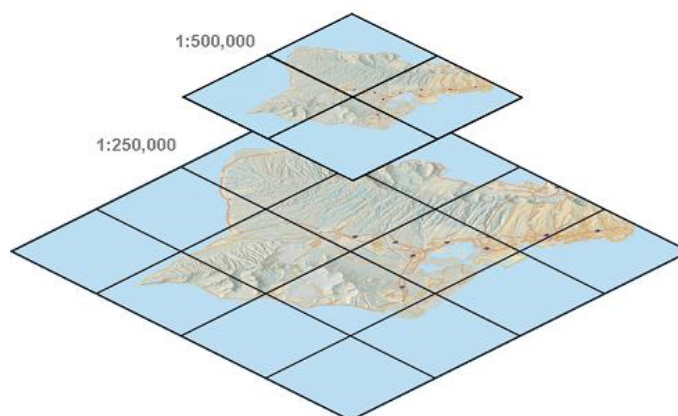


Abbildung 54: Caching-Prinzip für massstabsabhängige Basiskarten (ESRI, 2009b)

Die verfügbaren Basiskarten setzen sich aus folgenden Diensten zusammen (Tabelle 12):

	Service Name	Service Typ
<b>Luftbildansicht</b>		
Luftbild	wpzaerial	Cached Map Service
Verkehrsnetz	basemap_transportation_cached	Cached Map Service
Parkgrenze	basemap_border_red	Cached Map Service
Beschriftung	basemap_anno	Cached Map Service
<b>Schweizer Landeskarte</b>		
Landeskarten & Übersichtsplan	wpzbmstkup	Cached Map Service
Parkgrenze	basemap_border_red	Cached Map Service
<b>Spezial-Karte</b>		
Topographie & Verkehrsnetz	basemap_topomap	Cached Map Service
Parkgrenze	basemap_border_red	Cached Map Service
Beschriftung	basemap_anno	Cached Map Service

Tabelle 12: Basiskarten mit entsprechenden Map Services

Die einzelnen *Layer* der *Map Services*, ihre massstabsabhängige Symbolisierung und Darstellung sowie die zugrundeliegenden Daten und Kartendokumente (*MXD*) finden sich in digitaler Form auf der beiliegenden DVD (vgl. Anhang C für weitere Details). Nachdem die

statischen Map Services definiert sind, widmet sich der folgende Abschnitt den operationellen Ebenen, mit den interaktiven und dynamischen Inhalten.

### 5.1.2 Operationelle Ebenen

Um operationelle Daten als sogenannte *Arbeitsebenen* (oder operationelle Ebenen) verfügbar zu machen, gilt es einige konzeptionelle und technische Aspekte zu beachten. In den meisten Fällen handelt es sich dabei um dynamische Resultate von Benutzerabfragen oder Ergebnisse von Analysen, die immer über der jeweiligen Basiskarte dargestellt werden.

Das Publizieren und Anzeigen operationeller Ebenen stützt sich grundsätzlich auf eine der folgenden drei Strategien (ESRI, 2008) unter Verwendung von:

- *clientseitigen Graphiken*,
- *dynamischen Map Services* oder
- *gekachelten (gecached) Map Services*.

Bei clientseitigen Graphiken werden alle graphischen Komponenten eines Kartenobjekts im Client selbst definiert und dynamisch dargestellt. Dies geschieht als Resultat jeglicher Art von Abfragen an einen operationellen Kartendienst. Ein grosser Vorteil dieses Abfragens auf Verlangen ist die geringe Serverbelastung, die dabei entsteht, da thematische und geometrische Informationen nur einmalig und in einfacher Textform übertragen werden. Ein weiterer Vorteil besteht in der hohen Interaktivität dieser im Client gerenderten Graphiken, da alle thematischen Informationen bereits an das graphische Objekt mitgegeben wurden und daher keine zusätzlichen Abfragen serverseitig auszuführen sind. Die Geometrien und die zugehörigen Sachdaten einzelner Graphiken werden dabei in sogenannte *GraphicsLayer* – also Kartenebenen zur Verwaltung clientseitiger Graphikobjekte – geladen.

Ein etwas traditionellerer Ansatz um operationelle Kartenebenen in Webapplikationen zu integrieren, basiert auf dem Einsatz *dynamischer Map Services*. In solchen Fällen wird das Kartenbild in Echtzeit serverseitig gezeichnet und als Bilddatei in den gängigen Datenformaten (z.B. JPEG, PNG) dem Client zur Verfügung gestellt. Diese Methode erhöht die Rechenlast auf dem Server erheblich. Zudem muss immer ein gesamtes Kartenbild zwischen Server und Client übertragen werden, da keine Kacheln verwendet werden und bei grossen Kartenausschnitten die generierten Kartenbilder relativ gross sein können. Wenn jedoch sehr grosse Datenmengen und eine hochwertige kartographische Darstellung benötigt werden, empfiehlt sich der Einsatz von dynamischen Map Services. Zur Nutzung dieses Service-Typs werden *DynamicMapServiceLayer* verwendet.

Als dritte Option besteht die Möglichkeit operationelle Ebenen als gekachelte Kartendienste zu visualisieren. Falls die operationellen Daten sich selten ändern, einen genau definierten Perimeter abdecken und nur in einigen Massstabsbereichen zur Verfügung stehen sollten, kann die Verwendung gekachelter Map Services in Betracht gezogen werden. Der Vorteil



dieses Ansatzes liegt eindeutig in der hohen Performanz der Kartendienste, weil lediglich vorgefertigte Bilder übertragen werden müssen. Einbussen müssen dafür bei der Interaktionstiefe in Kauf genommen werden. Gekachelte Kartendienste werden mittels *TiledMapServiceLayer* im Client visualisiert.

Die in dieser Applikation benötigten operationellen Ebenen beruhen auf dem Einsatz clientseitiger Graphiken, die in entsprechenden *GraphicsLayer* vorgehalten werden. Zur Gewährleistung einer hohen Verfügbarkeit und aufgrund der logischen Zugehörigkeit werden die Inhalte der operationellen Ebenen in fünf unabhängigen Map Services vorgehalten und publiziert. Die einzelnen Services bestehen jeweils aus einem oder mehreren Layers, die ihrerseits die zugrundeliegenden Daten nutzen.

Einen Überblick über Services und Layer gibt Tabelle 13:

Service Name	Layer Name (ID)
<b>Points_of_Interest_graphics</b>	- tiere_zoomin (0) - tiere_zoomout (1) - gastronomie_zoomin (2) - gastronomie_zoomout (3) - haltestellen_zoomin (4) - haltestellen_zoomout_01 (5) - haltestellen_zoomout_02 (6) - aussicht_zoomin (7) - aussicht_zoomout (8) - infopoints (9) - waldhuetten_sitzplatz (10) - feuerstellen_zoomin (11) - feuerstellen_zoomout (12) - wege_spezial (13) - parkplaetze_zoomin (14) - parkplaetze_zoomout (15) - oeffwc_zoomin (16)
<b>routes_wpz</b>	- routes_wpz_items (0)
<b>wegnetz_wpz</b>	- wegenetz_full_wpz (0)
<b>wpz_events</b>	- events_points (0) - events_2010 (1)
<b>wpz_zonen_naterlpark</b>	- zonenplan_svo_sihlwald (0)

Tabelle 13: Operationelle Ebenen, entsprechende Map Services und Layer mit ID

Die einzelnen Layer des *Points\_of\_Interest\_graphics Service* lassen die pro Thema verfügbaren Generalisierungsstufen erkennen. Dabei handelt es sich lediglich um angemessene Filterungen der darzustellenden Punktdaten. Weitere Informationen zur Verwendung und Implementierung einzelner Punktebenen finden sich in den Abschnitten 5.3.1.2 und 5.3.1.3.

### 5.1.3 Verwendete Datengrundlagen

Datei, Feature Class, Layer	Datentyp	Quelle	Inhalte, Themen
aussicht	point	GIS Sihlwald	- Aussichtspunkte - Aussichtstürme
brunnen	point	GIS Sihlwald	- Brunnen
einrichtungen	point	GIS Sihlwald	- Strandbad Türlerseersee - Besucherzentrum Sihlwald
feuerstellen	point	GIS Sihlwald	- Offizielle Feuerstellen
gastronomie	point	GIS Sihlwald	- Restaurants - Café
unterkunft	point	GIS Sihlwald	- Motel - Hotel - Campingplatz
waldhuetten	point	GIS Sihlwald	- Geschlossene Waldhütten - Offene Unterstände
oeffwc	point	GIS Sihlwald	- Öffentliche Sanitäre Anlagen
haltestellen	point	GIS Sihlwald	- Haltestellen Bus - Bahnhöfe
events_points_lv03	point	GIS Sihlwald	- Standorte von Veranstaltungen
events_2010	table	GIS Sihlwald	- Veranstaltungskalender im 2010
grenze_wildnispark_detail	polygon	GIS Sihlwald	- Parkfläche Wildnispark Zürich
zonenplan_svo_sihlwald_lv03	polygon	GIS Sihlwald	- Zonenplan und Schutzverordnung
wegenetz_full	polyline	GIS Sihlwald	- Wegnetz im Park - Wegnetz Umgebung
routen_wpz_items	polyline	GIS Sihlwald	- Routenvorschläge
str_vec25_clip	polyline	Vector25	- Strassennetz
eis_vec25_clip	polyline	Vector25	- Eisenbahnnetz
gwn_vec25_clip	polyline	Vector25	- Gewässernetz
pri_vec25_clip	polygon	Vector25	- Gewässerflächen - Landbedeckung
ORTHO_20060817_RGB_50CM_MOSAIK_LV03	raster	GIS Sihlwald	- Luftbild Mosaik
PK25, PK50, PK100, PK200	raster	GIS Sihlwald, Pixelkarten	- Pixelkarten 1:25K, 1:50K, 1:100K, 1:200K
UEPLAN_5K_2008	raster	ARV Kanton Zürich	- Übersichtsplan Kanton Zürich, 1:5K
DTM_ELEVATION_5M_MOSA	raster	GIS Sihlwald	- Digitales Höhenmodell Mosaik, 5 m Rasterauflösung

Tabelle 14: Verwendete Datengrundlagen - Übersicht<sup>18</sup>

18 Externe Quellen

*VECTOR 25*: Digitales Landschaftsmodell der Schweiz, Bundesamt für Landestopographie, swisstopo

*Pixelkarten*: Digitale Landeskarte der Schweiz im Rasterformat, Bundesamt für Landestopographie, swisstopo

*Übersichtsplan*: Amt für Raumordnung und Vermessung, Kanton Zürich

## 5.2 Benutzeroberfläche

Dieser Abschnitt beschreibt im ersten Teil den generellen Aufbau der Benutzeroberfläche. Der zweite Teil geht auf die einzelnen Komponenten ein, die im Rahmen der Applikation entwickelt wurden oder Verwendung fanden.

### 5.2.1 Aufbau der Benutzerschnittstelle

Die Benutzerschnittstelle (nachfolgend GUI genannt) ist fix in die drei Teile *header*, *map* und *footer* unterteilt. Im Applikationskopf (*header*) sind Titel, Logos und die Toolbar zu finden. Das zentrale Element *map* enthält das Kartenbild und weitere wichtige Steuerelemente. Darunter fallen die räumlichen Lesezeichen (*Spatial Bookmarks*), die eine automatische räumliche Navigation ermöglichen sowie das Planungs- und Informationstool (*Planning & Info*) mit Legenden, Inhaltsverzeichnissen und Routenvorschlägen. Dem Kartenbild ebenfalls überlagert sind die Navigation für die Hintergrundkarten (*Basemap Navigation*), die Übersichtskarte (*Overview*) sowie jegliche Informationsfenster, die situationsbedingt ein- und ausgeblendet werden. Im unteren Balken (*footer*) erscheinen die aktuellen Mauskoordinaten und der Kartenmassstab.

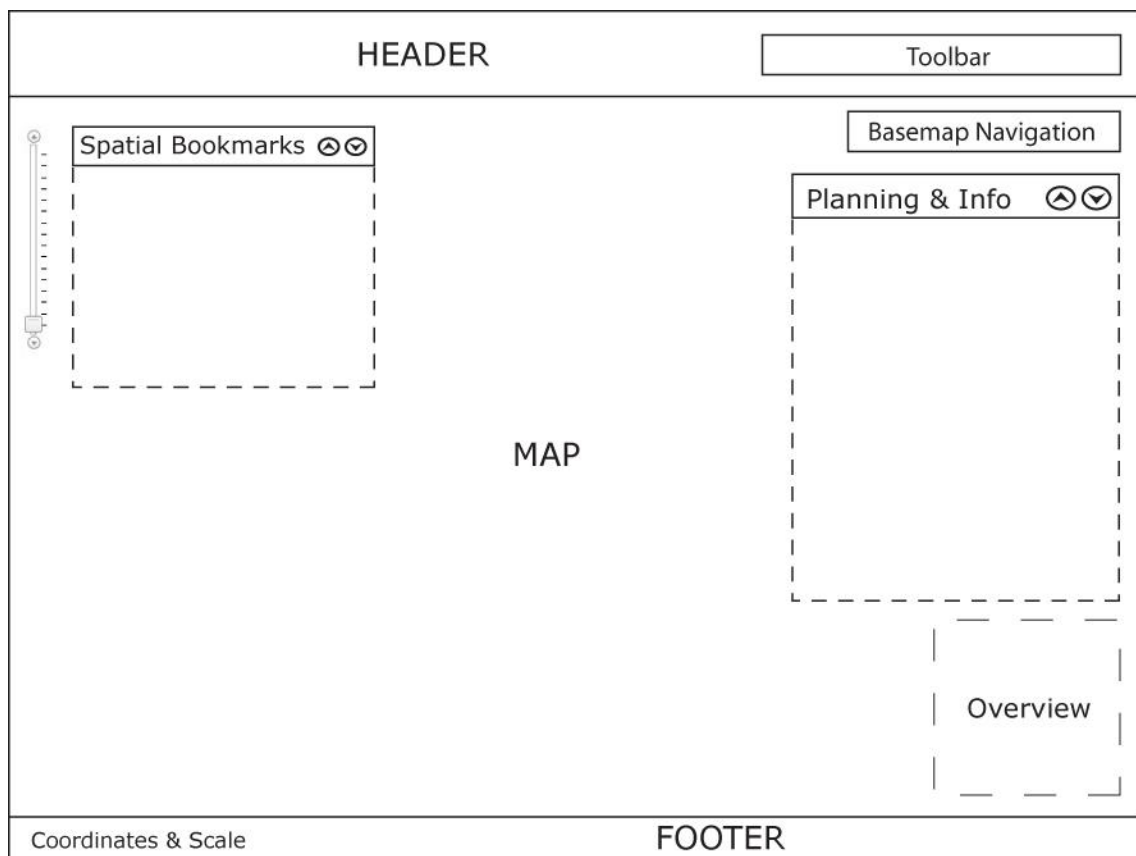


Abbildung 55: Schematischer Aufbau der Benutzerschnittstelle

Abbildung 56 zeigt das implementierte GUI des Prototyps.

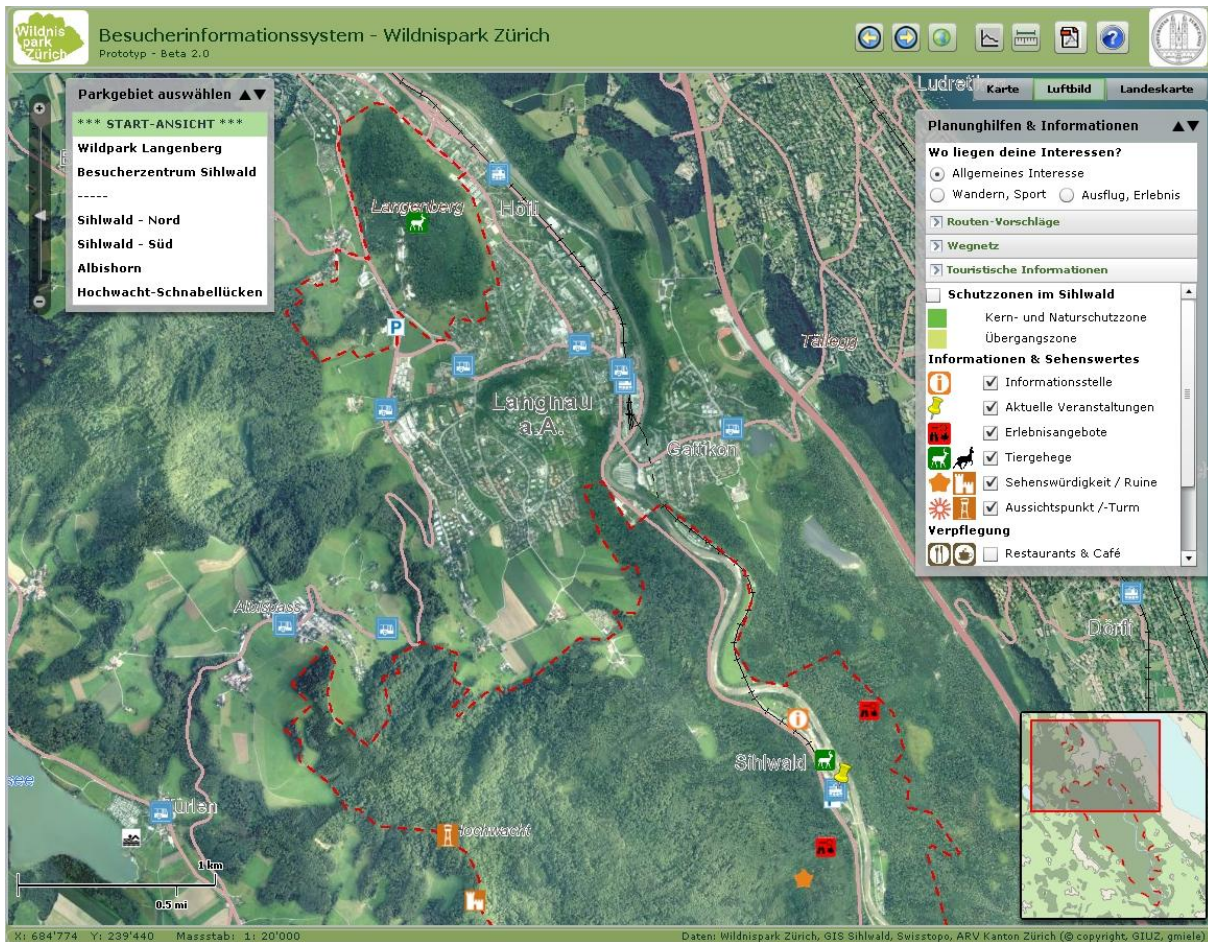


Abbildung 56: Implementierte Benutzerschnittstelle

Das Layout des GUI und seiner Elemente sind in MXML umgesetzt worden. Bei den einzelnen Steuerknöpfen der Toolbar handelt es sich um Flex-Elemente der Klasse *Button*, die mit dem MXML-Tag `<mx:Button>` deklariert werden. Die Navigation zwischen den einzelnen Hintergrundkarten wird mit Hilfe einer *ToggleButtonBar* `<mx:ToggleButtonBar>` ermöglicht. Bei den beiden Steuerungsfenstern (*Spatial Bookmarks* sowie *Planning & Info*) handelt es sich um Instanzen der Klasse *DragPanel*, die eine Subklasse der Basisklasse *Panel* darstellt. Die instanziierten Objekte der *DragPanel* Klasse `<esriutil:DragPanel>` erben daher alle Eigenschaften eines *Panel*s sind aber zusätzlich auch minimier-, maximier- und verschiebbar. Das Kernelement bildet die Klasse *Map*, die von der ArcGIS Flex API zur Verfügung gestellt wird und mit `<esri:Map>` deklariert und instanziiert wird. Innerhalb dieses Objektes werden die verschiedenen Services als Layer eingebunden. Weiter stellt das *Map*-Objekt standardmässig die gängigen Navigations- und Steuermechanismen (z.B. *Pan* und *Zoom*) einer interaktiven Kartenanwendung bereit. Die Übersichtskarte wird als Instanz der Klasse *OverviewMap* angezeigt, die von der Klasse *Map* erbt und als

---

`<esriutil:OverviewMap>` zur Applikation hinzugefügt wird. Bei den übrigen Elementen handelt es sich mehrheitlich um Text- oder Grafikkomponenten aus den *Adobe Flex* und *Flash* Basis-Bibliotheken.

### 5.2.2 Komponenten der Applikation

Wie bereits erwähnt, basiert die Implementierung des Besucherinformationssystems auf dem *Open-Source* Entwicklungsframework *Flex*, das von Adobe als eine *ActionScript* Klassenbibliothek zur Verfügung gestellt wird und dem *ArcGIS Server Flex API* von ESRI zugrunde liegt. Diese Klassenbibliothek enthält Komponenten (Layout-Container und Steuerelemente), Manager-Klassen, Datenservice-Klassen sowie Klassen für alle weiteren Funktionen. *Flex* Anwendungen werden in der Regel durch Verwendung der Auszeichnungssprache *MXML* und der Scriptsprache *ActionScript* entwickelt (Adobe, 2010b). Da *MXML-Tags* *ActionScript-Klassen* entsprechen, kann eine *Flex*-Applikation auch ausschliesslich unter Verwendung von *ActionScript* implementiert werden. Die Verwendung beider Sprachen hat jedoch den Vorteil die graphischen Layout-Komponenten und ihre Eigenschaften besser von den Steuermechanismen trennen zu können und bringt daher eine bessere Übersicht mit sich.

Einige der verwendeten Elemente des GUI wurden bereits im vorangegangenen Kapitel angesprochen. Hier sollen die verwendeten Komponenten und Klassen kurz beschrieben und ihre Abhängigkeiten aufgezeigt werden. Herzstück der gesamten *Flex*-Anwendung ist die *MXML*-Komponente *main\_wpz.mxml*, die die eigentliche *Flex*-Applikation darstellt. In dieser Datei sind die allermeisten Funktionen enthalten, die zur Steuerung der Applikation erforderlich sind. Auch das Layout und die graphischen Eigenschaften des GUI werden hier spezifiziert. Kennzeichnend für die *Flex*-Applikation *main\_wpz.mxml* ist der mit dem Tag `<mx:Application>` beginnende Code. Als Eigenschaften dieses Tags werden hier unter anderem die verschiedenen *namespaces* deklariert. So bezeichnet `xmlns:mx="http://www.adobe.com/2006/mxml"` den *Flex* eigenen *namespace*, während `xmlns:esri="http://www.esri.com/2008/ags"` denjenigen des *ArcGIS Flex API* einleitet. Zudem werden Grösse und Ausrichtung ebenfalls hier als Eigenschaften des *Application-Tags* spezifiziert.

Abbildung 57 zeigt vereinfacht die Bestandteile der implementierten *Flex*-Applikation. Neben der Hauptkomponente *main\_wpz.mxml* werden weitere *MXML*-Dateien für die Anzeige des Inhalts von Popups sowie *ActionScript*-Klassen zum Ausbau der Grundfunktionen benötigt. Analog zum *ArcGIS Flex API*, stehen durch Einbindung einer weiteren externen Code-Bibliothek auch die Funktionalitäten von *AlivePDF* zur Generierung von PDFs zur Verfügung.

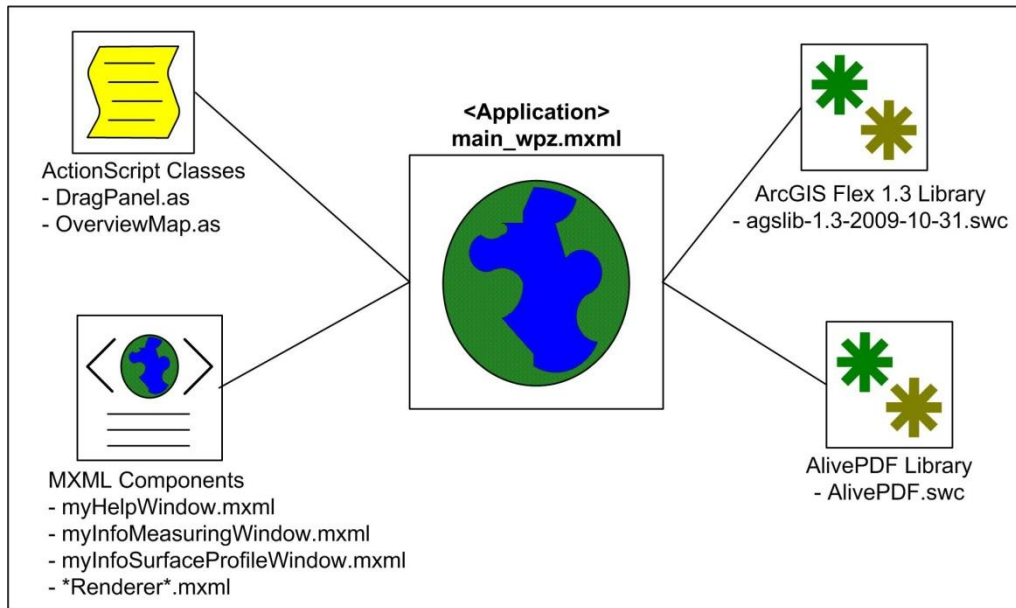


Abbildung 57: Komponenten der Flex-Anwendung

Die beiden *ActionScript* Klassen *DragPanel* und *OverviewMap* werden als MXML-Tags in die Hauptapplikation eingebunden. Durch die Deklaration des entsprechenden *namespaces* (`xmlns:esriutil="com.esri.util.*"`) im Hauptfile sind die beiden Klassen innerhalb der Flex-Anwendung *main\_wpz.mxml* als `<esriutil:OverviewMap>` und `<esriutil:DragPanel>` aufrufbar.

Die zusätzlichen MXML-Komponenten, die Layout und Funktionalität der verschiedenen Popups definieren, werden innerhalb des Scripts der Applikation selbst instanziiert. Hierfür gilt es diese zuerst zu importieren, um sie dann mit Hilfe der *ClassFactory*-Klasse als Instanzen ihrer Klassen innerhalb der Hauptanwendung einer Variablen zuweisen zu können. Das *Importstatement* und die Verwendung von *ClassFactory* folgen dieser Syntax:

```
import com.esri.util.MyInfoWindowRendererRoutes;
```

```
private var rendererVar:ClassFactory = new ClassFactory(rendererClass);
```

Die Deklaration und Initialisierung des Popups zur Anzeige von Detailinformationen einer ausgewählten Route sieht beispielsweise wie folgt aus:

```
private var m_InfoWindowRendererRoutes:ClassFactory =
    new ClassFactory(MyInfoWindowRendererRoutes);
```

Zur Verwendung der beiden Code-Bibliotheken (*ArcGIS Flex API* und *AlivePDF*) werden diese im Projekt referenziert, um danach im *ActionScript*-Code importiert und verwendet zu werden. Alle Klassen des *Flex API* von ESRI sind über das *Package* `com.esri.ags`, die von *AlivePDF* über `org.alivepdf` anzusprechen. *Packages* werden jeweils in Form einer *SWC*-

Datei zur Verfügung gestellt. Bei SWC-Dateien handelt es sich um Archiv-Daten, die den kompilierten Flex-Programmcode enthalten (Adobe, 2009).

## 5.3 Implementierung der Funktionalitäten

Dieser Abschnitt beschreibt die technische Implementierung der zur Verfügung stehenden Funktionalitäten und Eigenschaften der Applikation.

### 5.3.1 Aufbau der Karte

Der prinzipielle Kartenaufbau ist einfach gehalten. Das *Map-Object* `<esri:Map>` bildet das zentrale Element, das die einzelnen Kartenebenen als untergeordnete Objekte (*children*) beinhaltet und verwaltet. Über spezifische Eigenschaften können Aussehen und Verhalten des Kartenobjektes parametrisiert und gesteuert werden. Sobald das Kartenobjekt zur Laufzeit instanziiert ist, wird mit dem *EventListener* `creationComplete` die Funktion `initMap()` aufgerufen, die den Initialisierungsprozess der Kartenapplikation durch das Absetzen verschiedener Abfragen an die verfügbaren Services abschliesst.

#### 5.3.1.1 Kartenebenen

Das dargestellte Kartenbild besteht grundsätzlich aus verschiedenen Layer. Wie in Abschnitt 5.1.1 eingeführt, handelt es sich bei den Basiskartenebenen um sogenannte *TiledMapServices*, mit denen gekachelte Karten zur Verfügung stehen. Wichtigste Parameter eines `<esri:ArcGISTiledMapServiceLayer>` sind eine eindeutige Identifikation, wie z.B. `id="aerial"` und die URL, um die gewünschte Ressource (Service) per REST-Schnittstelle anzusprechen:

```
url="http://ims-sihlwald.geo.uzh.ch/ArcGIS/rest/services/wpz/wpzbmspkup/MapServer"
```

Wird obige URL in einem Browser abgesetzt, gelangt man auf das *Services Directory* des jeweiligen *ArcGIS Servers* und erhält alle Informationen zum angesprochenen *Map Service* mit der Bezeichnung `wpzbmspkup`, was hier der Basiskarte mit den Pixelkarten und dem Übersichtsplan entspricht. Abbildung 58 zeigt eine Teilansicht des *ArcGIS Services Directory* für diesen *Map Service* mit seinen *einzelnen Layers* und weiteren Informationen, wie z.B. die erste Massstabebene (*Level ID: 0*), die für einen *Massstab* von *1:60000* aufbereitet ist.



Abbildung 58: Services Directory für den Map Service „wpzbmspkup“

Zu den Basiskartenebenen zählen die *Map Services* für das Luftbild, die Landeskarte, und die Spezialkarte. Je nach aktueller Auswahl werden diese Ebenen von den *Map Services* für das Verkehrsnetz, die Parkgrenzen und die Kartenbeschriftung überlagert.

Die Darstellung hochinteraktiver Symbole beruht auf den Einsatz clientseitiger Graphiken. Diese werden in entsprechenden `<esri:GraphicsLayer>` innerhalb des jeweiligen *Map-Objects* gespeichert. Die Klasse *GraphicsLayer* erbt wie *ArcGISTiledMapServiceLayer* ebenfalls von der Basisklasse *Layer*. Für die verschiedenen Themen und Detaillierungsgrade werden einzelne *GraphicsLayer* verwendet. Wichtig ist auch hier die eindeutige Identifikation. Zudem wird die Sichtbarkeit jedes einzelnen *GraphicsLayer* über eine entsprechende Variable parametrisiert. Hier am Beispiel des Themas Gastronomie, bei grossen Massstäben als *vis\_layer02* bezeichnet:

```
<esri:GraphicsLayer id="lyr_gastro_zoomin" visible="{vis_layer02}" />
```



### 5.3.1.2 Clientseitiges Laden und Symbolisieren

Nachdem der Kartenaufbau mit den verschiedenen Ebenen besprochen wurde, folgt hier das clientseitige Laden und Symbolisieren der graphischen Objekte. Beim Darstellen clientseitiger Graphiken werden keine graphischen Daten, wie z.B. Bilder oder dergleichen übertragen. Für das clientseitige Rendering sind geometrische und semantische Informationen eines jeden darzustellenden Objektes notwendig. Um die jeweiligen Services abzufragen und die retournierten Daten anschliessend symbolisieren zu können, benötigt man Objekte des Typs *QueryTask* `<esri:QueryTask>`, *Query* `<esri:Query>` und einzelner Subklassen von *Symbol* `<esri:Symbol>`. Je nach zu symbolisierender Geometrie werden Instanzen von *PictureMarkerSymbol* für Punkte, von *SimpleLineSymbol* für Polylinien und von *SimpleFillSymbol* für Polygone eingesetzt. Die Abfrage der Services übernehmen die Funktionen `doQueryPOI()`, `doQueryWegenetz()`, `doQueryVeranstaltungen()`, `doQuerySchutzzonen()` und `doQueryRoute()`. Das Prinzip soll hier am Beispiel der Aussichtspunkte innerhalb der Funktion `doQueryPOI()` dargelegt werden:

1. Definition der Abfrage als *Query*-Objekt mit Angabe der Attribute (*outFields*), Geometrie (*returnGeometry*) und Bedingung (*where*).

```
var queryAussicht:Query = new Query();

queryAussicht.outFields =
["TYP,ORTSBES,AUSBES,BEWERT,BEMERK,PHOTO_ID,LINK"];

queryAussicht.returnGeometry = true;

queryAussicht.where = "1=1"; //immer wahr -> immer gültig
```

2. Definition des Abfrage-Tasks als *QueryTask*-Objekt mit Angabe der Zielressource mittels URI als REST-Anfrage.

```
var qTaskAussicht_zoomout:QueryTask = new QueryTask("http://ims-
sihlwald.geo.uzh.ch/ArcGIS/rest/services/wpz/Points_of_Interest_graphics/MapServer
/8");
```

3. Das Abfrageresultat wird als *FeatureSet* zurückgegeben. Dieses Objekt enthält immer einen Array *features*, der alle retournierten Elemente enthält. Dieses wird anschliessend in einer Schleife durchlaufen. Dabei werden die einzelnen Elemente symbolisiert und dem jeweiligen *GraphicsLayer* zugewiesen.

```
for each(var graphic:Graphic in featureSet.features){    if(graphic.attributes.TYP
== "Aussichtspunkt"){
    graphic.symbol = auspointsymb;
}
else if(graphic.attributes.TYP == "Aussichtsturm"){
```

```
        graphic.symbol = austurmsymb;
    }
    [...]
    graphic.toolTip = graphic.attributes.TYP;
    lyr_aussicht_zoomout.add(graphic);
    [...]
}
```

4. Die angewandten Symbole müssen zuvor als *PictureMarkerSymbol* initialisiert worden sein. Zentral sind die eindeutige *id* und die Pfadangabe (*source*) zur verwendeten Symbolgraphik.

```
<esri:PictureMarkerSymbol id="austurmsymb"
source="@Embed(source='imgs/symbols/touristic_poi/aussichtsturm.png')"/>
```

### 5.3.1.3 Masstabsabhängigkeit

Die masstabsabhängige Kartendarstellung betrifft sowohl Basiskarten wie auch operationelle Ebenen mit graphischen Symbolen und interaktiven Elementen. Für die Basiskarten kommt das Prinzip der Kachelung zum Zuge. Details zur Umsetzung können in Abschnitt 5.1.1 nachgelesen werden. Dieser Abschnitt fokussiert auf die masstabsabhängige Darstellung graphischer Elemente, die aufgrund der hohen Interaktivität clientseitig vorliegen müssen.

Die beiden Funktionen *onZoomChangeHandlerFunc(event:ZoomEvent)* und *setVisibility()* steuern den masstabsabhängigen Visualisierungsprozess für die clientseitigen Graphiken. Damit sich dieser Prozess bei jeder Zoomstufenänderung wiederholt, wird bei der Initialisierung des *Map-Objects* diesem ein *EventListener* angehängt, der bei jeder Zoomänderung einen *Event* auslöst. Dieser *Event* wird dann von der *Handlerfunction onZoomChangeHandlerFunc(event:ZoomEvent)* abgefangen. Mit Hilfe von booleschen Variablen setzt diese Funktion die masstabsabhängige Sichtbarkeit für die betreffenden *GraphicsLayer* fest. Für Kartenmassstäbe von 1:5000 und grösser werden beispielsweise die Variablen *s\_visibility\_layer00 = true;* (*einzelne Tiersymbole*) und *s\_visibility\_layer01 = false;* (*zusammengefasste Tiersymbole*) gesetzt. Nach der Festlegung der masstabsabhängigen Sichtbarkeit ruft das System die Funktion *setVisibility()* auf. Diese Funktion führt nichts anderes als eine einfache Kausalprüfung durch. Die abschliessende Sichtbarkeit eines jeden Layers ist nur dann gegeben, wenn dieser sowohl masstabsabhängig sichtbar als auch in der Ebenenauswahl eingeschaltet ist:

```
if(s_visibility_layer00 && tiereCBox.selected){ vis_layer00 = true; }
else{ vis_layer00 = false; }
if(s_visibility_layer01 && tiereCBox.selected){ vis_layer01 = true; }
else{ vis_layer01 = false; }
```

Erneut kommen boolesche Variablen ins Spiel: hier *vis\_layer00* und *vis\_layer01*. Diese Variablen sind als Steuervariablen dem jeweiligen *GraphicsLayer* als Eigenschaft zugeordnet, womit dessen Sichtbarkeit gesteuert wird. Hier am Beispiel der Tiersymbole gezeigt:

```
<esri:GraphicsLayer id="lyr_tiere_zoomin" visible="{vis_layer00}" />
<esri:GraphicsLayer id="lyr_tiere_zoomout" visible="{vis_layer01}" />
```

Mit diesem einfachen Ansatz konnte eine vordefinierte Generalisierung sowohl aus geometrischer wie auch aus semantischer Hinsicht für die clientseitig visualisierten Symbole umgesetzt werden.

### 5.3.2 Automatisierte räumliche Navigation

Eine automatisierte räumliche Navigation gelangt vor allem im Zusammenhang mit den räumlichen Lesezeichen (*spatial bookmarks*) zur Anwendung. Realisiert wird dies entweder durch Veränderung des Kartenmittelpunkts und Massstabs oder durch Angabe einer neuen räumlichen Ausdehnung des aktuell anzuzeigenden Kartenausschnitts. Im konkreten Fall der räumlichen Lesezeichen, die als Liste `<mx:List id="gebieteList">` in der Applikation gespeichert sind, wird bei der Auswahl eines Eintrags die Funktion `getLocationExtent(gebieteList.selectedIndex.valueOf())` aufgerufen und dabei der jeweilige Listen-Index übergeben. Die Funktion fungiert als *EventListener* für die *Events change* und *click* der Liste *gebieteList*. Je nach Parameterwert werden die Eigenschaften des Kartenobjekts über `map.scale` und `map.centerAt(mapPoint)` verändert.

### 5.3.3 Arbeiten mit Infofenstern und Popups

Ein sehr wichtiger und schon lange verbreiteter Ansatz in der Webkartographie ist die Möglichkeit benutzergesteuerte Informationsabfragen durchzuführen. Aufgrund der gegebenen Interaktivität lassen sich zusätzliche Informationen zu den verschiedenen Kartenobjekten abrufen und darstellen. In der Regel werden zur Darstellung zusätzliche Anzeige-Fenster verwendet, die entweder als Sprechblasen (Infofenster) direkt mit dem jeweiligen Kartenobjekt verbunden sind oder als eigenständige Anzeigen (Popup) auf der Benutzeroberfläche dargestellt werden.

Das ArcGIS Flex API ermöglicht einem graphischen Kartenobjekt (*Graphic*) ein Infofenster als Eigenschaft zuzuordnen.

```
graphic.infoWindowRenderer = m_InfoWindowRendererRoutes;
```

Bei dieser Eigenschaft handelt es sich um ein *infoWindowRenderer*-Objekt, das vom Interface *IFactory* erbt und ein GUI-Element darstellt (5.2.2). Beim Anklicken einer solchen Graphik wird das zuvor definierte GUI-Element instanziiert, mit der Geometrie der Graphik verankert und an die Eigenschaft *data* der betreffenden Graphik gebunden. Durch diese Verknüpfung

kann vom Infofenster aus direkt auf die Attributdaten der zugrundeliegenden Graphik zugegriffen werden, um diese innerhalb des Infofensters ggf. weiter zu verarbeiten oder direkt darzustellen. Für einen Routenvorschlag sieht dies folgendermassen aus: (*MyInfoWindowRendererRoutes.mxml*)

```
this.lableString = "Routen-Vorschlag: "+data.Number;  
routeName.text = data.Name;
```

Die Bezeichnungen *Number* und *Name* beziehen sich dabei auf die Attribute des jeweiligen Graphik-Objekts, die wiederum direkt vom jeweiligen Service publiziert bzw. in der Geodatenbank gespeichert werden.

Sollen freistehende Fenster zur Anzeige weiterführender Informationen zur Anwendung gelangen, so greift man auf Popups zurück. Diese Anzeigefenster werden als eigenständige Anzeigen instanziiert und im Prinzip über der Hauptapplikation dargestellt. Über einen *PopUpManager* werden sie verwaltet und sind dadurch auch mit der Hauptapplikation verknüpft. Die Generierung und Anzeige erfolgt durch die Methode *createPopUp(parentDisplay, class, modal)* der Klasse *PopUpManager*:

```
myHelpPopUp = PopUpManager.createPopUp(mainVBox,myHelpWindow,true);
```

Für dieses Beispiel (Hilfe-Fenster) ist die *mainVBox* das übergeordnete Objekt in dem das Popup dargestellt und platziert wird. Die Klasse *myHelpWindow* bezieht sich auf die gleichnamige *MXML*-Komponente und spezifiziert Layout und Verhalten des im Popup dargestellten Inhalts.

#### 5.3.4 Einbindung aktueller Information

Aktuelle Angebote, bevorstehende Veranstaltungen sowie Statusmeldungen zur touristischen Infrastruktur sind wichtige Informationen für die Besucher eines Naturparks und insbesondere eines stadtnahen Naturerlebnisparks.

Gerade bei den Tiergehegen ist es interessant über aktuelle Ereignisse, wie die Geburt von Jungtieren zu Informieren. Dies geschieht mit einem einfachen Zusatztext innerhalb des Infofensters. Das Attribut *Aktuell\_Info* steuert die Anzeige dieser Information. Liefert der Service für dieses Attribut eine Textinformation, so wird der gespeicherte Wert als Text angezeigt.



Abbildung 59: Tiergehege, ohne (links) und mit (rechts) aktueller Information

Unter Statusmeldungen werden in diesem Kontext Informationen zur Begehbarkeit des Wegnetzes verstanden. Nachdem das Wegnetz mit *doQueryWegnetz()* in den Speicher des Clients geladen wurde, symbolisiert die Funktion *toggleWegnetz(wegTyp)* die einzelnen Pfadabschnitte je nach erfolgter Auswahl. Das Attribut *WEG\_SPERR* steuert die Statusinformation einzelner Wegabschnitte. Alle mit *WEG\_SPERR = ja* bezeichneten Wegabschnitte werden als gesperrte Wege symbolisiert und mit einem Infofenster ergänzt. Die Attribute *WEG\_SPERR\_TXT* und *WEG\_SPERR\_URL* speichern die im Infofenster anzuzeigenden Informationen.



Abbildung 60: Gesperrter Wegabschnitt mit Infofenster

Leicht komplexer gestaltet sich die Publizierung der Veranstaltungen in Form eines räumlichen Veranstaltungskalenders. Dazu sind die thematischen Informationen zum Inhalt einzelner Veranstaltungen und die räumlichen Informationen der Veranstaltungsstandorte notwendig. Zwischen den Veranstaltungsstandorten und den einzelnen Veranstaltungen besteht eine 1 zu n Beziehung.

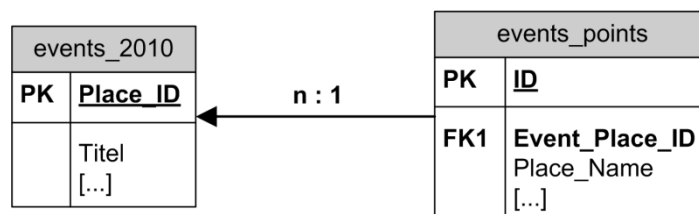


Abbildung 61: Beziehung zwischen Veranstaltungen und Veranstaltungsstellen

Publiziert wird diese Ressource über den Service *wpz\_events*, der zwei Layer enthält: *events\_points* und *events\_2010*. Die Funktion *doQueryVeranstaltungen()* lädt den gesamten

Veranstaltungskalender zur Zwischenspeicherung in einen Array *myVeranstaltungDataProvider*. Zur Eruierung der aktuellen Veranstaltungen wird die Funktion *filter(callbackFunction)* des Array selbst aufgerufen, die mittels Aufruf einer Testfunktion für jedes Array-Element prüft, ob der Rückgabewert der aufgerufenen Funktion wahr (*true*) ist und das betreffende Element einem neuen Array zuordnet.

```
currentVeranstaltungen = myVeranstaltungDataProvider.filter(isCurrent);
```

Die Testfunktion *isCurrent* prüft jedes Element hinsichtlich des Ausdrucks:

```
startDate <= todayDate && todayDate < endDate && showWeb == "ja"
```

Das Array *currentVeranstaltungen* enthält also demnach die zu einem Zeitpunkt *t* zu publizierenden Veranstaltungen. Anschliessend wird die Funktion *doQueryVeranstaltungsOrte(ort\_id)* für jedes Element in *currentVeranstaltungen* aufgerufen. Dabei wird der Funktion der Wert des Attributs *Place\_ID* als Parameter übergeben. Damit lässt sich dann innerhalb der Abfrage eine entsprechende *Where-Bedingung* formulieren, um nur die gewünschten Veranstaltungsstandorte als Resultat der Service-Abfrage zu erhalten:

```
queryVeranstaltungsOrte.where = "Event_Place_ID = "+ort_id;
```

Die retournierten Objekte werden als *Graphics* clientseitig dem Kartenbild hinzugefügt. Das jeweilige Infofenster ist eine Instanz von *MyInfoWindowRendererVeranstaltungen*. Mit der Funktion *doQueryVeranstaltungenForPoint()* und der anschliessenden Filterung mit *isCurrent* werden die aktuellen Veranstaltungen für den angeklickten Standort abgefragt und der Liste *myVeranstaltungenList* übergeben. Das Layout der Liste wird durch die Klasse *MyVeranstaltungenItemsRenderer* gesteuert. Abbildung 62 zeigt die automatisch generierte Veranstaltungsanzeige mit Testeinträgen am Standort Bahnhof Sihlbrugg.



Abbildung 62: Automatisch generierte Veranstaltungsliste am Standort Bahnhof Sihlbrugg

Die Möglichkeit aktuelle Informationen zu präsentieren, erfordert immer einen gewissen Wartungsaufwand. Um den anfallenden Aufwand für die Parkverwaltung jedoch möglichst

gering zu halten (vgl. Anforderungen unter 4.4.1), ist einzig die Pflege der entsprechenden Datengrundlagen notwendig. Über die Attribute der jeweiligen *Feature Class* lassen sich Anzeige und Inhalt einer *Aktualität* steuern. Unmittelbar nach einer erfolgten Aktualisierung des Datenbestandes stellen die Webservices die aktualisierten Informationen dann automatisch wieder zur Verfügung.

### 5.3.5 Streckenmessung und Höhenprofilberechnung

Damit dynamische Streckenmessungen und Höhenprofilberechnungen möglich sind, bedingt es serverseitiger Funktionalitäten, die von der Clientapplikation benutzt werden können. Für die Streckenmessung wird ein sogenannter *Geometry Service*, zur Höhenprofilberechnung ein *Geoprocessing Service* verwendet. In beiden Vorgängen wird jeweils durch den Benutzer eine Linie interaktiv digitalisiert. Dies bedingt einen zusätzlichen graphischen Layer auf dem digitalisiert werden kann. Hierzu dient der *GraphicsLayer* *lyr\_drawgraphics*. Ausserdem können nur durch die Benutzung einer *Draw Toolbar* geometrische Objekte auf der Karte eingezeichnet werden. In diesem Fall werden zwei solcher Toolbars benötigt:

```
<esri:Draw id="measureDrawToolbar" map="{map}" graphicsLayer=
  "{lyr_drawgraphics}" lineSymbol="{drawLineSymbol}" drawStart=
  "measureDrawStartHandler(event)" drawEnd="measureDrawEndHandler(event)"/>
```

```
<esri:Draw id="surfaceProfileDrawToolbar" map="{map}" graphicsLayer=
  "{lyr_drawgraphics}" lineSymbol="{drawLineSymbol}" drawStart=
  profileDrawStartHandler(event)" drawEnd="profileDrawEndHandler(event)"/>
```

Mit diesen *Toolbars* werden unter anderem Geometrie-Typ, *GraphicsLayer* sowie die auszuführenden Funktionen bei Start und Ende des Zeichnungsvorgangs spezifiziert.

Bei den *Geometry Services* handelt es sich um Prozessierungsdienste, die zur Lösung geometrischer Berechnungen, wie Distanzen- und Flächenmessungen, Puffer, Vereinfachungen oder Projizierungen, von ArcGIS Server über REST oder SOAP zur Verfügung gestellt werden. Der Dienst wird in der Hauptapplikation als MXML-Tag folgendermassen eingebunden:

```
<esri:GeometryService id="my_GeometryService" concurrency="last"
  showBusyCursor="true" lengthsComplete="lengthsCompleteHandler(event)"
  projectComplete="projectCompleteHandler(event)" url="http://ims-
  sihlwald.geo.uzh.ch/ArcGIS/rest/services/Geometry/GeometryServer"/>
```

Nachdem der Messvorgang gestartet ist, kann eine beliebige Linie digitalisiert werden. Unmittelbar nach Beendigung des Digitalisiervorgangs projiziert die Funktion *measureDrawEndHandler(drawEvent)* die Linie auf die Kartenprojektion. Liegt der Linienzug in der korrekten Projektion vor, wird der eigentliche Messvorgang durch Aufruf

der Funktion *projectCompleteHandler(event)* durchgeführt. Dabei nimmt die Methode *length* des Objekts *my\_GeometryService* den digitalisierten Linienzug als Parameter auf: *my\_GeometryService.lengths(event.graphics)*. Abschliessend formatiert die Funktion *lengthsCompleteHandler(event)* das Resultat und übergibt es der Variablen *lengthValue* als Stringwert, der dann im GUI angezeigt wird.

Mit *Geoprocessing Services* ist der gesamte oder zumindest ein Grossteil des Funktionalitätsumfangs eines GIS-Servers für Client-Anwendungen zugänglich. Damit lassen sich Analysen automatisieren indem benutzerdefinierte Tools, entweder einzeln oder zu komplexen Analysefunktionalitäten verknüpft, als Prozessierungsressourcen angeboten werden, die über eine Schnittstelle ansteuerbar sind. In der hier implementierten Lösung stehen diese Ressourcen über die *ArcGIS Server REST API* zur Verfügung.

Zur Verwendung eines *Geoprocessing Services* innerhalb der implementierten Flex-Applikation benötigt man die Klasse *Geoprocessor*, die im *ArcGIS Flex API* implementiert ist:

```
<esri:Geoprocessor id="surfaceProfileGP" url="http://ims-sihlwald.geo.uzh.ch/ArcGIS/
rest/services/ProfileService/GPServer/ProfileService/"
executeComplete="surfaceProfileGPExecuteCompleteHandler(event)"
fault="Alert.show(event.fault.message)" />
```

Zur Deklaration und Initialisierung eines *Geoprocessor* Objekts ist neben einer eindeutigen Identifikation, vor allem die Angabe der *REST* Ressource als URL und das Abfangen des *executeComplete-Events* mittels einer spezifischen Funktion wichtig. Weitere Informationen sind die In- und Output-Parameter, sowie der Typ der auszuführenden Operation (synchron oder asynchron). Am einfachsten erfährt man diese im *Service Directory* von ArcGIS Server. Dieses Webinterface stellt alle Informationen zu den vom GIS-Server publizierten Diensten zur Verfügung und ist standardmässig unter der folgenden URL abrufbar:

<http://ServerHostName/ArcGIS/Rest/Services>

Für den hier betreffenden Server lautet die URL:

<http://ims-sihlwald.geo.uzh.ch/ArcGIS/Rest/Services>

Für den hier benutzten Höhenprofil-Service (*ProfileService*) sind dies in erster Linie die von den Benutzern digitalisierte Linie sowie Höhe und Breite des Ausgabebildes. Um den *Geoprocessing-Service* zu starten müssen also alle notwendigen Input-Parameter beim Service-Aufruf mitgegeben werden. Nachdem der benutzerdefinierte Linienzug fertig digitalisiert ist, erfolgt durch die Funktion *profileDrawEndHandler(DrawEvent)* der Aufruf des *Geoprocessing-Services* mit *surfaceProfileGP.execute(params)*, wobei die Variable *params* alle benötigten Input-Parameter in Form eines zweidimensionalen Arrays bereitstellt:

```
var params:Object = {
```



```

    "Input_Polylines": featureSet,
    "Image_Width": 525,
    "Image_Height": 219,
    "Display_Segments": false
};

```

Sobald die Prozessierung abgeschlossen ist und die Resultate vorliegen, verarbeitet die Funktion *surfaceProfileGPExecuteCompleteHandler(GeoprocessorEvent)* diese weiter. Dabei werden die Output-Werte als Array der Klasse *ParameterValue* retourniert. Daraus lässt sich die URL der serverseitig generierten Abbildung auslesen und der im Client als Platzhalter definierten Abbildung zuordnen, was dann zur Darstellung des soeben gerechneten Höhenprofils führt.

```

var profileURL:String = featureSet.attributes[0].profileURL;

surfaceProfileImage.source = profileURL;

```

Die untenstehende Abbildung zeigt den schematischen Aufbau des oben beschriebenen *ProfileService*. Die Input- und Output-Parameter sowie weitere Eigenschaften, wie das zu verwendende Höhenmodell, die Pfad- und URL-Angaben sind darin ersichtlich.

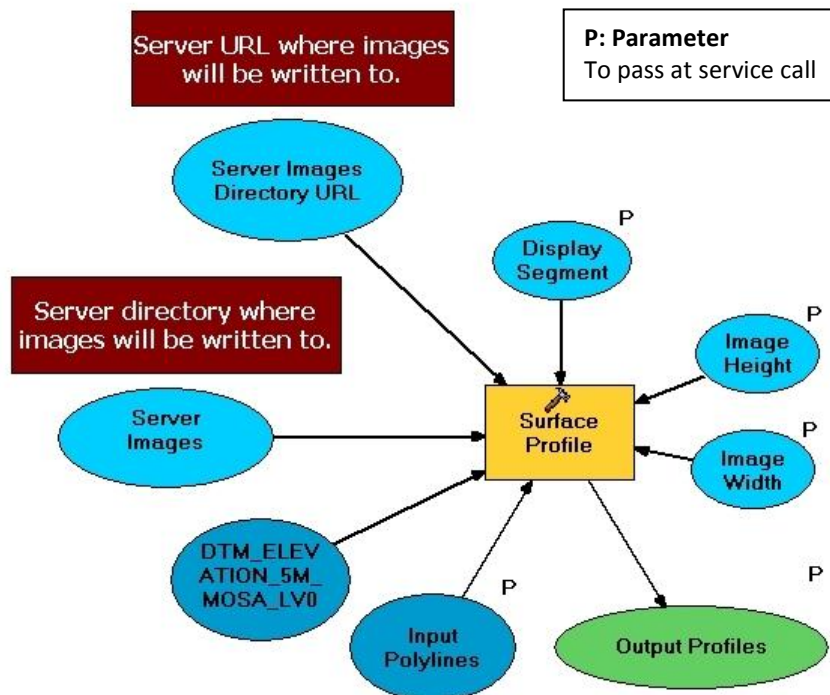


Abbildung 63: ProfileService – Modell

Kernstück des hier verwendeten *Geoprocessing* Modells stellt das Tool *Surface Profile* dar. Es handelt sich dabei um eine *DLL* Datei, die mit ArcGIS als *Geoprocessing Tool* verwendet

werden kann. Dieses Tool benötigt die entsprechenden Inputparameter (mit P markiert), generiert daraus ein Höhenprofil und stellt dieses als Abbildung im *PNG* Format zur Verfügung. Die Komponente wurde von ESRI Inc. zur Verwendung und Anpassung im Rahmen dieser Arbeit zur Verfügung gestellt. Im zugrundeliegenden *C#* Programmcode sind lediglich Sprach- und Layout-Anpassungen vorgenommen worden (vgl. Anhang C).

### 5.3.6 PDF-Generierung

Die Möglichkeit Kartenausdrucke zu generieren ist eine oft geforderte Funktionalität, die aber gerade im Zusammenhang mit Internetapplikationen entweder unzureichende Resultate liefert oder einen erheblichen Implementierungsaufwand mit sich bringt. Für touristische Applikationen und insbesondere für kartenbasierte Informationssysteme ist diese Funktionalität aber fast unentbehrlich.

Mit der OpenSource Bibliothek AlivePDF konnte eine Lösung implementiert werden, die es ermöglicht auf einfache Art benutzerdefinierte Kartenausdrucke als PDF Dateien zu generieren. Der Prozess erfolgt vollumfänglich auf der Client-Seite, also innerhalb der Flex-Applikation selbst ohne die Server-Seite zu belasten, da der Server das erstellte PDF lediglich zum Download zur Verfügung stellt. Hierzu genügt beispielsweise ein einfaches *PHP-Script* oder ein *ASHX-Webservice* (AlivePDF, 2009).

Den gesamten Prozess zur Generierung des PDFs übernimmt die Funktion *printMapAsPDF()*. Als erster Schritt werden das *PDF-Objekt* und die beiden Seiten des Ausdrucks initialisiert (nur die essentiellsten Code-Ausschnitte sind hier aufgeführt):

```
myPDF = new PDF();  
  
var page1:Page = new Page(Orientation.LANDSCAPE,Unit.MM,Size.A4);  
var page2:Page = new Page(Orientation.PORTRAIT,Unit.MM,Size.A4);
```

Die Methode *addText* fügt dem PDF beliebige Textelemente hinzu:

```
myPDF.addText("Besucherinformationssystem - Wildnispark Zürich",10,15);
```

Der Aufruf von *addImage* fügt einem PDF ein Bild ein. Dabei wird vom angegebenen *DisplayObject* ein *Screenshot* erzeugt, dem PDF hinzugefügt, dort positioniert und ggf. skaliert. Im vorliegenden Fall wird das Objekt *map* übergeben, das dem Kartenobjekt entspricht und die aktuelle Kartenansicht vorhält.

```
myPDF.addImage(map);
```

Nachdem alle Elemente, also Karte, Titel, Legenden und Abbildungen dem PDF hinzugefügt worden sind, ruft die Applikation die Methode *save()* auf. Als wichtigste Parameter werden hier die URL zum Hilfsservice, der das PDF als Download anbietet, und der Dateinamen mitgegeben:

```
myPDF.save(saveMethod,"URL",DownloadMethod,"fileName.pdf");
```

Das generierte PDF steht anschliessend entweder als Download zur Verfügung oder öffnet sich direkt in einem neuen Browser-Fenster. Serverseitig wird nichts gespeichert, da das File dem Client direkt als *Datenstrom (ByteStream)* übermittelt wird.

### 5.3.7 Eigenschaften der Routenvorschläge

Alle im Rahmen des Prototyps publizierte Routenvorschläge wurden, wie bereits in Abschnitt 4.2.7 dargelegt, in Zusammenarbeit mit der Parkverwaltung des WPZ definiert. Die Kriterien, die als Anhaltspunkte für die Eruiierung der Routenvorschläge herangezogen wurden, können ebenfalls dort nachgelesen werden (4.2.7).

Die Kategorisierung in Wanderwege, Spaziergänge und Velotouren basiert weitgehend auf subjektiven Entscheidungen, die aufgrund des hohen Kenntnisstands des beteiligten Parkpersonals durchaus als sehr realitätsnah und besucherorientiert eingestuft werden können.

Im vorliegenden Prototyp stellt die Marsch- bzw. Fahrraddauer für die Zurücklegung einer vorgeschlagenen Route momentan die einzige berechnete Grösse dar. Als Berechnungsgrundlage wurde die Marschzeitabelle von *Pfadibewegung Schweiz* verwendet (Pfadi, 2009). Hierfür müssen die Gesamtrouten in einzelne, hinsichtlich topographischer Ausprägung möglichst homogene, Streckenabschnitte unterteilt werden. Für jeden dieser Abschnitte gilt es die Höhendifferenz (in Hektometer hm) und die Horizontaldistanz (in km) zu eruiieren. Dies wurde manuell mit Hilfe von ArcGIS Desktop (ArcMap) gemacht. Aus diesen zwei Grundwerten lassen sich dann die zurückzulegenden Leistungskilometer pro Abschnitt berechnen, indem man die beiden Zahlen addiert. So ergeben eine Höhendifferenz von 0.8 hm und eine Horizontaldistanz von 5.4 km 6.2 Leistungskilometer. Für die Wanderrouten und Spaziergänge wurde mit einem Geschwindigkeitsfaktor von 4.5 Leistungskilometer pro Stunde gerechnet. Da der Einfluss der Topographie beim Velo fahren viel grösser ist als beim Gehen, wurde für die Velorouten mit einem Geschwindigkeitsfaktor von 12 Leistungskilometer pro Stunde gerechnet, womit sich mögliche Fehlinterpretationen vor allem für Eltern, die mit ihren Kindern unterwegs sind, in Grenzen halten. Die Unterteilung in Streckenabschnitte erfolgte grundsätzlich auf Basis der zuvor erstellten Höhenprofile. Die Berechnungstabellen für die einzelnen Routenvorschläge finden sich auf der beiliegenden DVD (vgl. Anhang C) wieder.



## 6 Evaluierung und Diskussion

Die Evaluation des entwickelten Prototyps unter Einbezug potentieller Benutzer bildet einen integralen Bestandteil der nutzerzentrierten Softwareentwicklung (Hermann & Peissner, 2003). Die Evaluierung der im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Software versucht zu erörtern, ob der Prototyp den Spezifikationen entspricht und potentielle Benutzer mit den zur Verfügung stehenden Funktionalitäten möglichst benutzerfreundlich auf die für sie relevanten Informationen zugreifen können. Nur im positiven Fall ist das entwickelte Besucherinformationssystem praxistauglich und in einer ersten Produktivphase einsetzbar.

Der hier verfolgte Ansatz zur Evaluierung der Software besteht aus zwei Teilen. Im ersten Abschnitt (6.1) wird die Umsetzung der Systemspezifikationen überprüft. Der zweite (6.2) und dritte (6.3) Abschnitt beinhalten eine empirische Untersuchung zur Beurteilung der Software-Ergonomie anhand der Norm DIN EN ISO 9241-110: „Grundsätze der Dialoggestaltung“ (ISO, 2006) und eine kompakte qualitative Beurteilung der Software.

### 6.1 Umsetzung der Systemspezifikationen

Die Umsetzung der Systemspezifikationen zu überprüfen, ermöglicht die Beurteilung der Webapplikation hinsichtlich inhaltlicher, funktionaler und systemtechnischer Anforderungen. Darauf basierend können Verbesserungs- und Erweiterungsmöglichkeiten für eine allfällige Weiterentwicklung der Applikation ausgearbeitet werden. Zusammenfassend ist feststellbar, dass die Mehrheit der *Must-* und *Should-Anforderungen* sowohl inhaltlich wie auch technisch-funktional in der zur Verfügung stehenden Zeit umgesetzt werden konnten. Die folgenden drei Abschnitte diskutieren deshalb nicht jede einzelne Anforderung aus dem Katalog (vgl. Kap. 4), sondern greifen spezifische Anforderungen auf, die nicht gänzlich umgesetzt werden konnten oder deren besseres Verständnis einiger Erklärungen bedarf.

#### 6.1.1 Inhaltliche Anforderungen

Obwohl als *Could-Anforderung* klassiert, konnte die Anforderung nach einer anwendungsspezifischen Basiskarte trotzdem erfüllt werden. Das Luftbild- und die topographische Landeskarten würden den Anforderungen wahrscheinlich genügen. Da die zusätzliche Hintergrundkarte kartographisch am besten dem Anwendungsgebiet entspricht, steigert deren Integration die Benutzerfreundlichkeit des Systems.

Die im Parkgebiet geltende Schutzverordnung wurde nicht als solche direkt integriert. Die daraus abgeleitete Zoneneinteilung ist in vereinfachter Weise zugänglich, da lediglich zwischen Naturschutz-, Kern- und Übergangszone unterschieden wird. Zusätzlich sind aber die in der jeweiligen Zone geltenden Verhaltensregeln integriert worden.

Die im Park vorhandenen Bildungsangebote sind nur im Zusammenhang mit den Erlebnisangeboten zugänglich. Ausstellungen und dergleichen wurden nicht explizit berücksichtigt. Diese Information kann aber meistens als Veranstaltung oder als Teil einer Standortinformation, wie beispielsweise die des Besucherzentrums, publiziert werden.

Höhenkoten, Höhenlinien und Reliefdarstellungen des Geländes sind einzeln nicht zugänglich. Durch die Integration der *Schweizer Landeskarte* werden diese Informationen dem interessierten Publikum trotzdem zur Verfügung gestellt. Die Reliefdarstellung ist zudem auch Bestandteil der Spezial-Basiskarte.

Informationen zur allgemeinen Wegbeschaffenheit und daher auch zur Rollstuhl- und teils Kinderwagentauglichkeit sind als *Should-Anforderungen* klassiert. Aufgrund der Datengrundlage sind diese Informationen nur für einen räumlich beschränkten Perimeter zugänglich.

### 6.1.2 Funktionale Anforderungen

Die Eigenschaften vieler Kartenobjekte können interaktiv abgefragt werden. Es handelt sich dabei aber nicht um eine Identifizierungsfunktion (*Identify*), die an beliebigen Stellen und auf beliebige Objekte anwendbar ist. Die Interaktivität beschränkt sich auf vordefinierte Objekte, was auch Ziel und Inhalt der Spezifikation war.

Die Mehrsprachigkeit ist nicht implementiert worden. Der redaktionelle und implementierungstechnische Aufwand hätte den Rahmen dieser Arbeit wohl gesprengt.

Eine Export-Funktionalität für GPS-Geräte wird in der vorliegenden Prototyp-Version nicht angeboten. Die Routenvorschläge würden sich dafür eignen. Eine Konvertierung und Bereitstellung der gewünschten Daten könnte mit relativ wenig Aufwand in einer nächsten Phase realisiert werden.

Die Nutzung einer Suchfunktion für Lokalitäten, Orte und touristische Angebote würde einigen Benutzern mit Sicherheit einen Mehrwert bringen. Der durchsuchbare Inhalt und die Anwendung eines Suchalgorithmus wurden in dieser Arbeit nicht weiter behandelt. Man könnte entweder eine endliche Liste von Suchbegriffen verfassen und den Benutzern zur Durchsuchung anbieten oder aber die Einbindung eines Geokodierungsdienstes (z.B. *Google Geocoding Web Service* (Google, 2010) oder *Bing Maps Geocode Service* (Microsoft, 2010) in Erwägung ziehen.

Aus inhaltlich-funktionaler Sicht wäre in einem nächsten Implementierungszyklus auch die Integration einer dynamischen Berechnungsfunktion für individualisierte Routenvorschläge möglich. Die entsprechenden Kriterien wurden im Rahmen dieser Arbeit bereits erhoben. Diese Funktionalität bedingt allerdings im Minimum die Erstellung eines routingfähigen Netzwerkdatsatzes mit entsprechenden geometrischen und thematischen Eigenschaften. Ein solcher Datensatz lag für diese Arbeit nicht vor.

### **6.1.3 Systemtechnische Anforderungen**

Die systemtechnischen Anforderungen an das Besucherinformationssystem gelten insgesamt als erfüllt. Das aufgebaute System basiert auf einer serviceorientierten Architektur, die vollumfänglich in die bestehende GIS-Infrastruktur des Wildnispark Zürich integriert ist.

Die inhaltliche Verknüpfung mit dem bestehenden Angebot auf der Homepage des Parks hat für die meisten Themen durch entsprechende Verlinkung funktioniert. Weiter kann das Besucherinformationssystem auch von aussen (d.h. direkt aus der bestehenden Homepage) über eine *JavaScript*-Schnittstelle angesteuert werden, was die Integration auf der Präsentationsschicht vereinfacht.

Mit den angewandten Technologien wird die Plattform- und Browserunabhängigkeit des Besucherinformationssystems weitgehend gewährleistet.

Der anfallende Wartungsaufwand für das vorliegende System wird dadurch reduziert, dass die Präsentationsschicht in weiten Teilen generisch und daher inhaltsgesteuert implementiert worden ist. Sind entsprechende Informationen vorhanden, werden diese entsprechend visualisiert (z.B. Zusatzinformationen zu einem Tiergehege) oder führen zu einem angepassten Kartenbild (z.B. automatische Symbolisierung gesperrter Wegabschnitte). Auch die automatische Visualisierung der Veranstaltungen als räumlichen Veranstaltungskalender ist vollkommen inhalts- und zeitgesteuert. Der Ausbau des inhaltlichen Angebots mit Themen, die nicht in eines der bereits vorhandenen Themenbereiche passen, erfordert aber einfache manuelle Anpassungen am System.

## 6.2 Beurteilung der Software-Ergonomie

Die Evaluation des Prototyps durch potentielle Benutzer setzt sich aus zwei Teilen zusammen. Als erstes mussten sich die Befragten durch eine Serie von Einführungsaufgaben durcharbeiten, bei der es sich um eine Art selbsterklärendes *Tutorial* (vgl. Anhang C) handelte. Damit wurde sichergestellt, dass alle Befragungsteilnehmer sich zumindest einmal intensiv mit der Software auseinandergesetzt hatten, und mit dessen Inhalt, Aufbau und Funktionsweise ausreichend vertraut waren, um anschliessend den Fragebogen auszufüllen. Nachdem sich die Probanden durch das Tutorial gearbeitet hatten, füllten sie den Fragebogen aus indem sie zuerst den quantitativen ISO-Norm-Teil ausfüllten, und dann die qualitative Beurteilung mit der Beantwortung von zwei offenen Fragen vornahmen.

Der Kern des Fragebogens besteht aus einem ISO-Norm-Fragebogen und beinhaltet zusätzlich die Möglichkeit konkrete Verbesserungsvorschläge anzubringen oder bestehende Eigenschaften besonders hervorzuheben. Ergänzt werden diese beiden Teile durch die Erfassung persönlicher Hintergrundinformationen der Befragten. Somit ist es möglich eine quantitative und qualitative Beurteilung der Webapplikation vorzunehmen. Der zur ISO Norm 9241-110 gehörende Fragebogen dient zur Überprüfung der Software-Ergonomie gemäss den sieben Grundsätzen der Dialoggestaltung, die in der ISO Norm 9241-110 festgelegt sind. Dazu zählen Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Steuerbarkeit, Erwartungskonformität, Fehlertoleranz, Individualisierbarkeit und Lernförderlichkeit (ISO, 2006). Der Fragebogen operationalisiert diese sieben Grundsätze mit 21 Fragen, wobei auf einen Gestaltungsgrundsatz je drei Unterfragen anfallen, die aus einer positiven und negativen Aussage bestehen. Mit Hilfe einer siebenstufigen Skala (einer sog. Likert-Skala) von sehr schlecht (---) über unentschieden (+/-) bis sehr gut (+++) können die Befragten ihre Ablehnung oder Zustimmung zum Ausdruck bringen (CHEVAL, 2009). Zur Selbsteinstufung der persönlichen Erfahrungen steht ebenfalls eine siebenstufige Skala von sehr schlecht bis sehr gut zur Verfügung, was eine bessere Übersicht und Vergleichbarkeit der Werte für die anschliessende Beurteilung garantiert.

Der ISO-Norm-Fragebogen eignet sich sowohl zur Evaluation bereits operativ eingesetzter Softwaresysteme, als auch zur Beurteilung von Prototypen im Verlauf eines iterativen Entwicklungsprozesses. Die mittels Befragung erzielten Resultate liefern erste Hinweise auf ergonomische Schwachstellen des beurteilten Softwaresystems. Konkrete Hinweise zu möglichen Schwachstellen und deren Behebung können aufgrund der allgemeinen Formulierung der zu beurteilenden Aussagen jedoch nur schwer gewonnen werden (Bräutigam, 2008). Um konkrete Verbesserungsvorschläge und somit aussagekräftigere Hinweise auf Schwachstellen des Systems zu erhalten, plädiert Bräutigam (2008) dafür, die Beurteilung mittels Fragebogen in ein umfassenderes Verfahren einzubetten und mit weiteren



Instrumenten zu kombinieren. Er schlägt vor, beteiligungsorientierte, moderierte Workshops mit den Benutzern durchzuführen.

Die Erfassung konkreter Verbesserungsvorschläge erfolgte im Rahmen dieser Arbeit einerseits durch die zusätzlichen qualitativen Ergänzungsfragen und andererseits durch direkte mündliche Rücksprache, die nach der schriftlichen Beantwortung der Fragen mit ca. 80% der Befragten abgehalten wurde. Auf diese Weise konnten die Befragten konkrete Mängel und Verbesserungsvorschläge, wie auch positive Rückmeldungen sowohl schriftlich als auch mündlich kommunizieren.

### **6.2.1 Berechnung und Beurteilung der Werte**

Zur Einstufung der Antworten werden pro Einzelfrage Punktwerte von 1 für „sehr schlecht“ bis 7 für „sehr gut“ vergeben. Pro Fragebogen – also pro befragten Benutzer – liegt die Gesamtsumme innerhalb von minimal 21 und maximal 147 Punkten. Für jede Einzelfrage wird der durchschnittliche Beurteilungswert berechnet. Diese Werte werden dann für jeden der sieben Gestaltungsgrundsätze summiert und anschliessend wird ein durchschnittlicher Beurteilungswert pro Gestaltungsgrundsatz berechnet. Um den *ISO-Norm-Wert* über die sieben Grundsätze der Dialoggestaltung zu erhalten, werden die Summen der sieben Faktoren zu einer Gesamtsumme addiert. Die untere Grenze für „genügend“ liegt bei 83. Ab 115 Punkten gilt die beurteilte Software im Allgemeinen als „sehr gut“ (Prümper, 2007).

Zudem kann laut Prümper (2007) auch ein Vergleich mit Soll-Werten interessante Ergebnisse liefern, bei deren Erfüllung eine effektive, effiziente und zufriedenstellende Benutzung der Applikation gewährleistet ist. Der festgelegte Soll-Wert liegt für einen einzelnen der sieben Gestaltungsgrundsätze bei 15 Punkten. Um diesen Vergleich durchzuführen, wird pro Gestaltungsgrundsatz jeweils die Summe aus den drei Unterkriterien gebildet.

In dieser Arbeit erfolgte die Beurteilung der Software anhand der durchschnittlichen Werte pro Gestaltungsgrundsatz. Die siebenstufige Skala wird dabei immer beibehalten und ermöglicht die Resultate auch mit den Werten aus der persönlichen Einstufung der Befragten zu vergleichen.

### **6.2.2 Profil der Befragten**

Grundkenntnisse über persönliche Merkmale der Befragten sind für die Einschätzung der Beurteilung wichtig. Für interaktive Kartensysteme ist es wichtig zu wissen, welche Erfahrungen die Befragten im Umgang mit interaktiven Kartenanwendungen und Computern haben. Für diesen Fall stellt der Kenntnisstand bezüglich des Parks und seiner Umgebung ein weiteres zu beachtendes Kriterium dar. Aus diesen Gründen wurden, ebenfalls mit einer Skala von 1 bis 7, Daten zur persönlichen Erfahrung der Probanden erhoben. Zudem gehören die

befragten Personen drei unterschiedlichen Gruppen an. Die erste Gruppe umfasst Personen aus der *Parkverwaltung* des Wildnispark Zürich. Bei der zweiten Gruppe handelt es sich ausschliesslich um Mitarbeitende der Firma *ESRI Schweiz AG* in Zürich, die als professionelle Anwender und Entwickler (nachfolgend als „*GIS-Professionals*“ bezeichnet) von kartenbasierten Webinformationssystemen eingestuft werden. Die dritte Gruppe stellt hinsichtlich Erfahrung im Umgang mit kartographischen Web-Anwendungen und bezüglich Kenntnis des Parks eine heterogene Gruppe dar. Deren Mitglieder werden nachfolgend unter dem Begriff „*Externe*“ zusammengefasst.

Abbildung 64 und Tabelle 15 zeigen summarisch die Erfahrung der befragten Personen innerhalb der soeben beschriebenen Gruppen. Gut ersichtlich ist die erwartungsgemäss hohe Erfahrungseinschätzung bei den *GIS-Professionals*. Die Mitglieder der anderen beiden Gruppen scheinen hinsichtlich der Erfahrung vergleichbar zu sein.

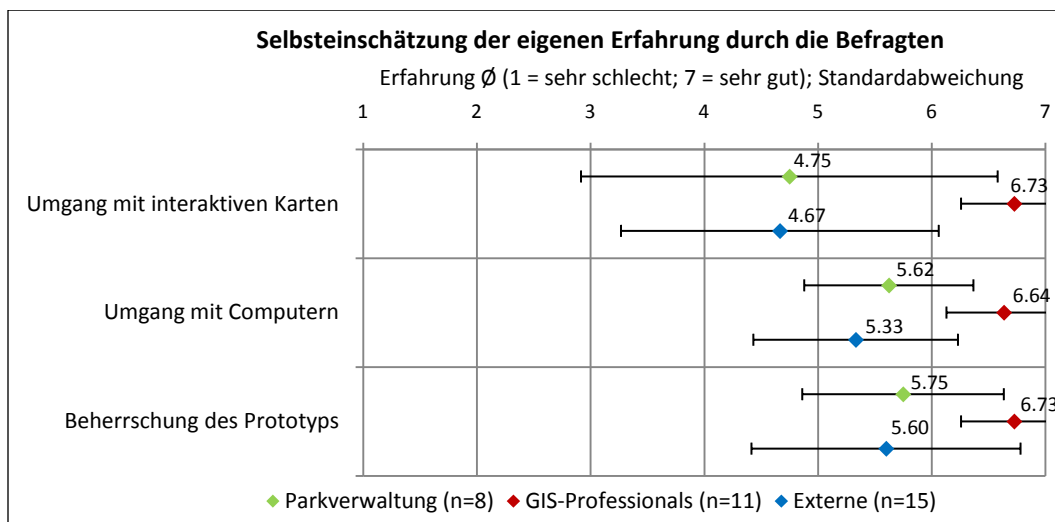


Abbildung 64: Durchschnittliche Erfahrung der Befragten (nach Gruppen)

Erfahrung der Befragten	Parkverwaltung (n=8)				GIS-Professionals (n=11)				Externe (n=15)			
	Ø	σ	min	max	Ø	σ	min	max	Ø	σ	min	max
Umgang mit interaktiven Karten	4.75	1.83	1	7	6.73	0.47	6	7	4.67	1.40	1	7
Umgang mit Computern	5.63	0.74	5	7	6.64	0.50	6	7	5.33	0.90	4	7
Beherrschung des Prototyps	5.75	0.89	4	7	6.73	0.47	6	7	5.60	1.18	3	7
Alter	38.0	10.6	23	49	32.3	6.89	23	49	39.0	16.0	24	69

Tabelle 15: Erfahrung und Alter der Befragten (nach Gruppen)

Diese Zusammensetzung der Probanden lässt eine relativ breit abgestützte Einschätzung der Benutzerfreundlichkeit des Prototyps zu. Es handelt sich aber nicht um eine für die Allgemeinheit der potentiellen Benutzer repräsentative Gruppe. In ihrer Erhebung stellten Beccarelli & Wagner (2006) nämlich fest, dass weit mehr als die Hälfte der Parkbesucher aus

der nahen Umgebung des Parks stammen (Bezirk Horgen, Stadt Zürich, Bezirk Affoltern) und über 46% der von ihnen Befragten zwischen 40 und 60 Jahre alt sind. Wie in Tabelle 15 ersichtlich, liegt das Durchschnittsalter der Probanden pro Gruppe durchgehend unter 40 Jahren. Weiter lässt sich auch die Herkunft der Befragungsteilnehmer nicht auf die Resultate von Beccarelli & Wagner (2006) projizieren.

Die Abstützung der Evaluierung auf drei unabhängige Benutzergruppen mit unterschiedlicher Erfahrung und heterogenem Hintergrundwissen ermöglicht trotzdem eine für diesen Fall spezifische Beurteilung des Systems. Dies weil mit der vorliegenden Zusammensetzung die unterschiedlichen potentiellen Nutzungsszenarien des Systems mit hoher Wahrscheinlichkeit abgedeckt werden und daher direkt in die Evaluierungsergebnisse einfließen können.

Wie aus der folgenden Graphik (Abb. 65) ersichtlich ist, können keine Zusammenhänge zwischen dem Alter der Befragten und ihrer durchschnittlichen Erfahrung festgestellt werden. Vor allem die Mitglieder der Gruppen *Parkverwaltung* und *Externe* weisen diesbezüglich eine breite Streuung auf. Die *GIS-Professionals* haben erwartungsgemäss eine hohe Erfahrung. Interessant ist, dass gesamthaft lediglich zwei Personen angegeben haben über eine geringe bzw. „ungenügende“ Erfahrung im Umgang mit Computern und interaktiven Kartenanwendungen zu verfügen. Dies könnte auf eine leichte Tendenz zur subjektiven Selbstüberschätzung zurückführbar sein.

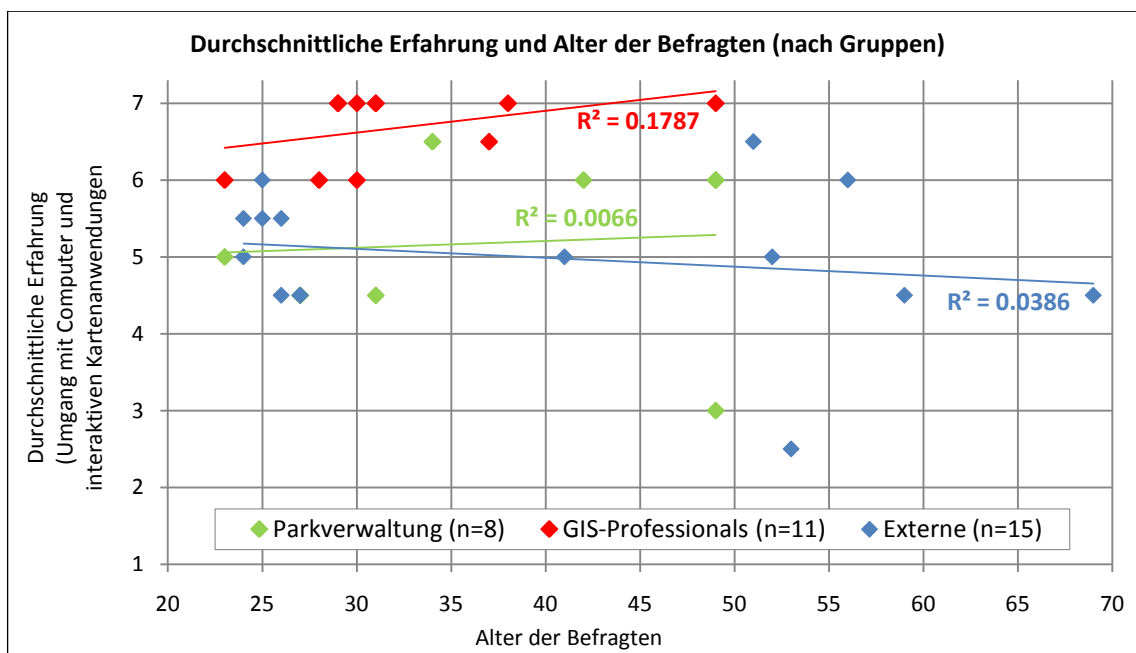


Abbildung 65: Durchschnittliche Erfahrung und Alter der Befragten, nach Gruppen

Tabelle 16 enthält geschlechterspezifische Informationen zu Erfahrung und Alter der befragten Personen. Man kann festhalten, dass die befragten Männer eine vergleichsweise

höhere Erfahrung im Umgang mit interaktiven Karten angegeben haben, als dies bei den Frauen der Fall ist. Die anderen Variablen sind bei beiden Geschlechtern vergleichbar.

	Männer (n=17)	Frauen (n=17)
Umgang mit interaktiven Karten	5.82	4.88
Umgang mit Computern	5.94	5.71
Erfahrung [Ø]	<b>5.88</b>	<b>5.29</b>
Beherrschung der Software	<b>6.12</b>	<b>5.88</b>
Alter [Ø]	<b>37.7</b>	<b>35.5</b>

Tabelle 16: Erfahrungen und Alter der Befragten, nach Geschlechtern

### 6.2.3 Benutzerfreundlichkeit – Usability

Im folgenden Unterkapitel werden die quantitativen Resultate des ISONORM-Fragebogen zur Beurteilung der Software-Ergonomie dargelegt und diskutiert. Die durchschnittlichen Beurteilungswerte für die sieben Grundsätze der Dialoggestaltung werden in Abbildung 66 zusammengefasst. Daraus ist ersichtlich, dass die prototypische Webapplikation bezüglich aller Gestaltungsgrundsätze der Software-Ergonomie positiv bewertet wurde. Fünf der sieben Beurteilungswerte weisen einen Durchschnittswert zwischen 6.13 und 6.63 auf, was sehr gut bedeutet. Die beiden Teilkriterien Steuerbarkeit (6.44) und Aufgabenangemessenheit (6.40) wurden am besten bewertet. Am schlechtesten schneidet das Kriterium Fehlertoleranz (5.05) ab. Ebenfalls unter sechs Punkte liegt der durchschnittliche ISO-Norm-Wert für die Individualisierbarkeit (5.66). Die Werte der befragten Gruppen weisen pro Kriterium im Allgemeinen keine nennenswerten Unterschiede auf. Nur die Bewertung der Fehlertoleranz seitens der Parkverwaltung liegt mit 4.38 deutlich unter den anderen beiden Werten von 5.36 und 5.18. Die Standardabweichungen bei den beiden letzten Kriterien, Fehlertoleranz und Individualisierbarkeit, sind im Mittel grösser als bei den anderen fünf Gestaltungsgrundsätzen, die zudem auch besser bewertet wurden. Die Aussagen zur Fehlertoleranz, sowie zur Individualisierbarkeit scheinen daher mit einer etwas grösseren Unsicherheit behaftet zu sein. Eine verhältnismässig kleine Standardabweichung kann bei der Bewertung der Lernförderlichkeit durch die Parkverwaltung beobachtet werden. Die Einheitlichkeit der Antworten bezüglich dieses Kriteriums ist innerhalb dieser Gruppe relativ gross. Weiter ist aus der untenstehenden Graphik zu entnehmen, dass der in Abschnitt 6.2.1 angegebene Soll-Wert von 15 für jedes Kriterium erreicht wurde. Bei der Fehlertoleranz mit 15.1 allerdings etwas knapp.

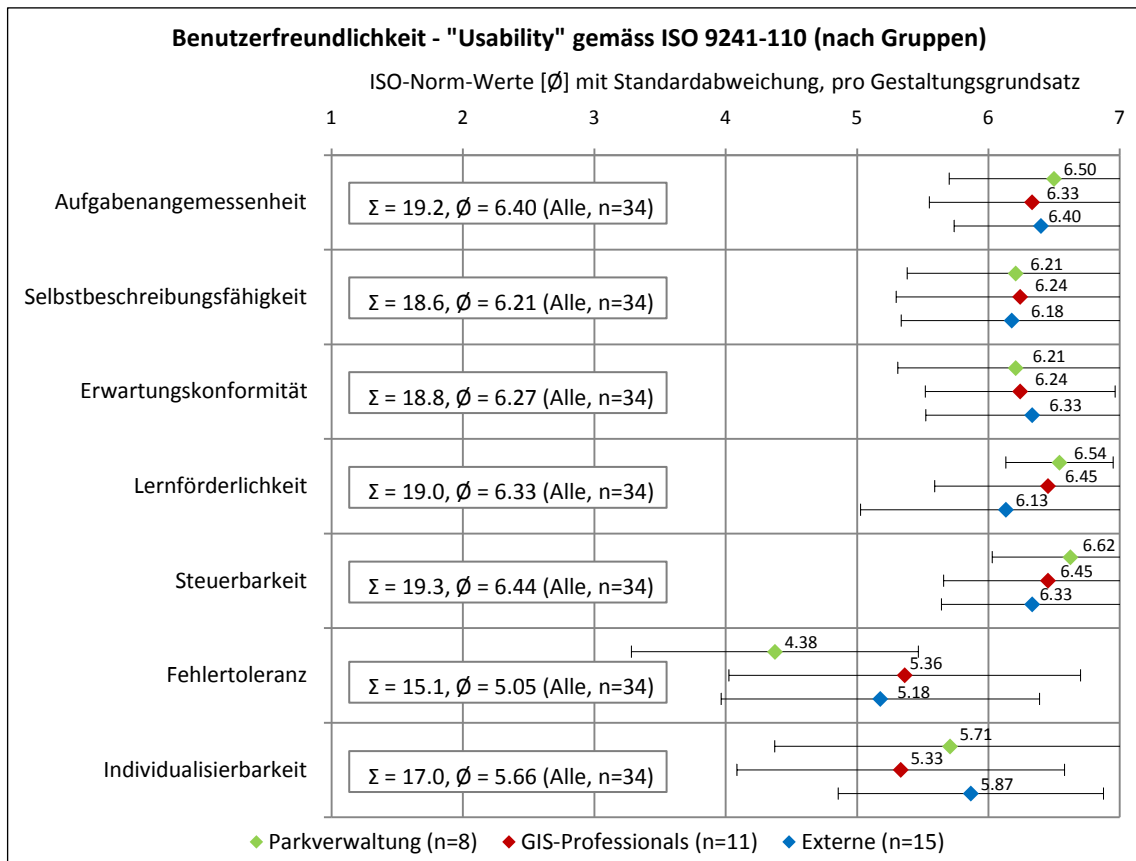


Abbildung 66: ISO-Beurteilung - Benutzerfreundlichkeit, gruppenspezifisch

Die Tabelle 17 stellt die Resultate der Evaluation in einer Übersicht dar.

	Durchschnitt	Standardabw.	Summe
<b>Aufgabenangemessenheit</b>	<b>6.40</b>	<b>0.74</b>	<b>19.2</b>
Vollständigkeit	6.38	0.60	
Aufwandsminimierung	6.56	0.75	
Passung	6.26	0.86	
<b>Selbstbeschreibungsfähigkeit</b>	<b>6.21</b>	<b>0.85</b>	<b>18.6</b>
Informationsgehalt	6.32	0.81	
Unterstützungsmöglichkeit	6.38	0.82	
Unterstützungsangebot	5.91	0.93	
<b>Erwartungskonformität</b>	<b>6.27</b>	<b>0.79</b>	<b>18.8</b>
Gestaltungskonsistenz	6.26	0.90	
Transparenz	6.15	0.82	
Bedienkonsistenz	6.41	0.66	
<b>Lernförderlichkeit</b>	<b>6.33</b>	<b>0.93</b>	<b>19.0</b>
Erlernbarkeit	6.53	0.79	
Wissensverfügbarkeit	6.24	0.99	
Erschliessbarkeit	6.24	1.02	
<b>Steuerbarkeit</b>	<b>6.44</b>	<b>0.73</b>	<b>19.3</b>
Flexibilität	6.41	0.74	
Wechselmöglichkeit	6.59	0.82	
Unterbrechungsfreiheit	6.32	0.64	
<b>Fehlertoleranz</b>	<b>5.05</b>	<b>1.26</b>	<b>15.1</b>

	Durchschnitt	Standardabw.	Summe
Verständlichkeit	4.91	1.31	
Korrigierbarkeit	5.26	1.19	
Korrekturunterstützung	4.97	1.29	
<b>Individualisierbarkeit</b>	<b>5.66</b>	<b>1.17</b>	<b>17.0</b>
Erweiterbarkeit	5.47	1.31	
Personalisierbarkeit	5.76	1.07	
Aufgabenflexibilität	5.74	1.14	

Tabelle 17: Übersicht Resultate der Evaluierung nach ISO 9241-110, alle Befragten

Betrachtet man die Resultate der Evaluierung geschlechterspezifisch (Abb. 67), kann man unschwer feststellen, dass die Männer und Frauen aus der Gesamtheit der Befragten sehr ähnliche Beurteilungen abgegeben haben. Bei keinem der sieben Gestaltungsgrundsätze sind nennenswerte Beurteilungsunterschiede zwischen den Geschlechtern zu erkennen. Bezüglich der durchschnittlich erreichten ISO-Norm-Werte pro Kriterium zeigt sich ein sehr ähnliches Bild wie bei den zuvor diskutierten Resultaten (Abb. 66). Auch in diesem Fall schneiden Fehlertoleranz und Individualisierbarkeit am schlechtesten ab, obschon die Werte deutlich im positiven Bereich und nicht unter der Marke von 5.00 Punkten liegen. Mit einem Wert von 6.49 ist bei den Männern die Lernförderlichkeit am besten bewertet worden. Bei den Frauen liegen Aufgabenangemessenheit und Steuerbarkeit mit einem Durchschnitt von je 6.43 an der Spitze.

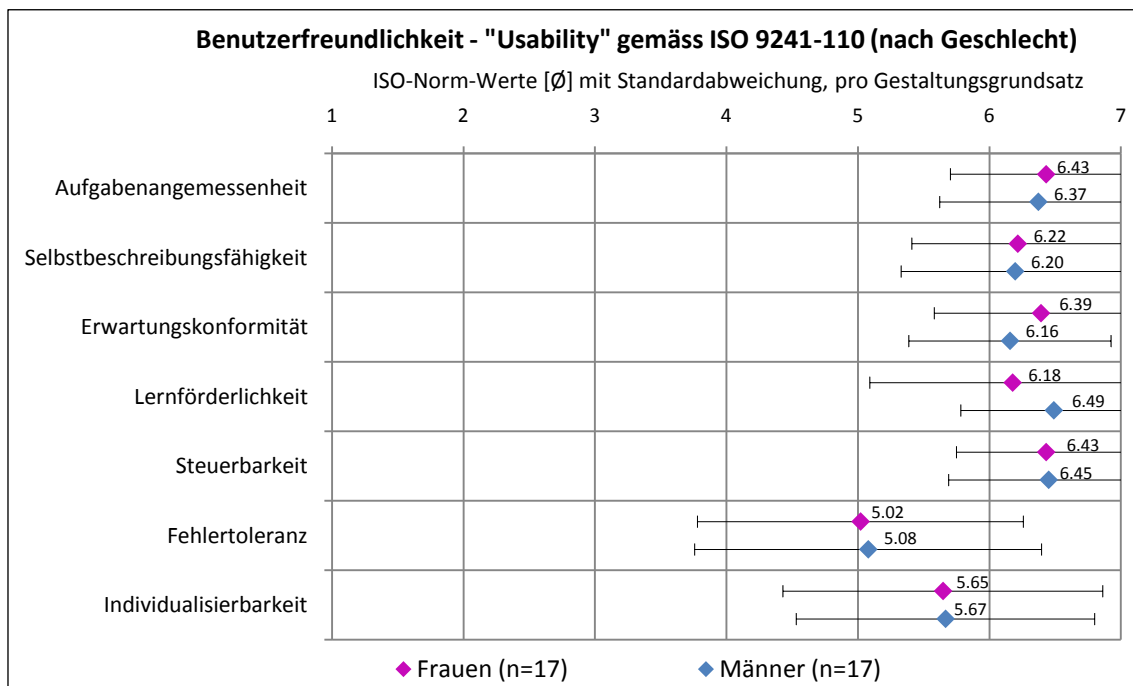


Abbildung 67: ISO-Beurteilung - Benutzerfreundlichkeit, nach Geschlechtern

Geschlechterspezifische Unterschiede in der Beurteilung der Benutzerfreundlichkeit des evaluierten Prototyps sind daher keine festzustellen. Die Unterschiede in den Resultaten der

einzelnen Kriterien zwischen den Geschlechtern sind sehr klein. Der grösste Unterschied liegt bei der Lernförderlichkeit und beträgt lediglich 0.31. Der in Tabelle 16 deutlich ersichtliche Unterschied zwischen Männern und Frauen bei der angegebenen Erfahrung im Umgang mit interaktiven Karten scheint auf die geschlechterspezifische Beurteilung des evaluierten Systems keine Auswirkungen zu haben. Diese hier festgestellte Tatsache spricht wohl für die hohe allgemeine Benutzerfreundlichkeit des Systems. Auf die Überprüfung der statistischen Unabhängigkeit mittels einer univariaten Varianzanalyse wird aufgrund der relativ geringen Anzahl an Stichproben verzichtet. Zudem würde eine solche Untersuchung nichts Wesentliches zur Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit des Systems beitragen, da im vorliegenden Fall beispielsweise eine geschlechtsspezifische System-Implementierung mit grosser Sicherheit nicht zielgerichtet und benutzerorientiert wäre.

Die nachfolgenden Ausführungen analysieren weitere mögliche Abhängigkeiten zwischen den persönlichen Erfahrungen, dem Alter der Befragten und den Beurteilungsergebnissen. Abbildung 68 visualisiert die summierten ISO-Norm-Werte pro Befragung in Abhängigkeit der selbstdeklarierten Erfahrung im Umgang mit Computern und interaktiven Karten. Die Mehrheit der Befragten hat eine mittlere (4.5) bis hohe (6.0) Erfahrung angegeben. Eindeutige Abhängigkeiten lassen sich aus den Ergebnissen nicht ableiten, auch wenn bei den *Externen* und der *Parkverwaltung* positive Trends erkennbar sind. Je höher die angegebene Erfahrung, desto besser wurde die Applikation tendenziell bewertet. Dies trifft vor allem auf die *Parkverwaltung* zu. Das Bestimmtheitsmass der linearen Regression  $R^2$  ist hier mit 0.456 zwar am höchsten, aber noch immer deutlich zu tief um von einer Abhängigkeit zu sprechen, zudem wird eine vermeintliche Abhängigkeit durch die geringe Anzahl von 8 Stichproben weiter relativiert. Die Bewertung der Applikation scheint daher weitgehend unabhängig von der deklarierten Erfahrung der Befragten zu sein. Zusammenfassend kann diesbezüglich festgehalten werden, dass die Benutzerfreundlichkeit des Prototyps auch für weniger erfahrene Benutzer gegeben ist.

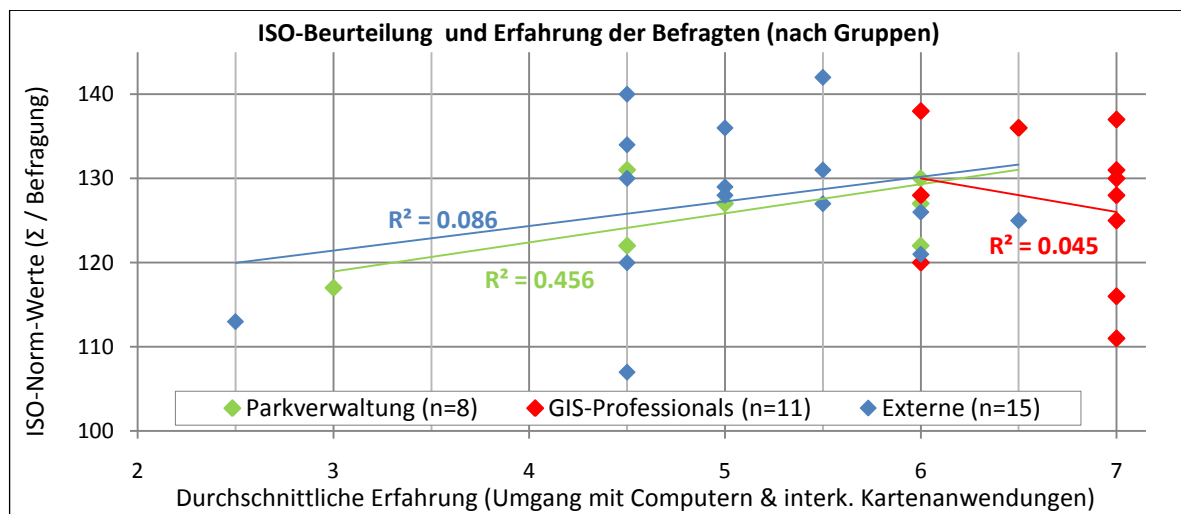


Abbildung 68: ISO-Beurteilung in Abhängigkeit der Erfahrung, nach Gruppen

Abbildung 69 zeigt die summierten ISO-Norm-Werte pro Befragung in Abhängigkeit des Alters der Probanden. Aus der Graphik lässt sich sehr deutlich erkennen, dass nur wenige Teilnehmer zwischen 35 und 45 Jahre alt sind. Die Mehrheit der teilnehmenden *GIS-Professionals* ist jünger als 40 Jahre. Die Probanden aus den beiden anderen Gruppen verteilen sich hingegen gleichmässiger über die Altersskala.

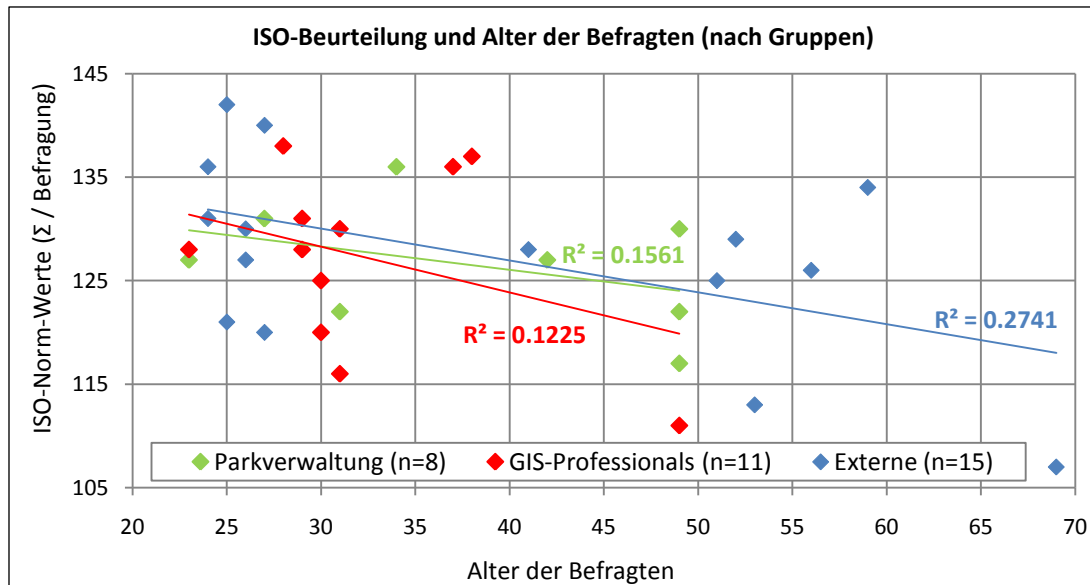


Abbildung 69: ISO-Beurteilung in Abhängigkeit des Alters, nach Gruppen

Bei allen Gruppen ist mit zunehmendem Alter eine Tendenz hin zu einer etwas schlechteren Beurteilung festzustellen. Bei der Gruppe der *Externen* ist diese Tendenz scheinbar am stärksten ausgeprägt ( $R^2 = 0.2741$ ). Auch in diesem Fall kann aber aufgrund der tiefen Bestimmtheitsmasse innerhalb der Stichproben aller Gruppen nicht von einer Abhängigkeit zwischen Alter und Benutzerfreundlichkeit gesprochen werden. Auffallend ist die Tatsache, dass die summierten ISO-Norm-Werte aller Befragten im Alter zwischen 40 und 60 Jahren über 110 Punkte liegen, was einem sehr guten Resultat gleichkommt. Und da über 46% der Besucher des Sihlwalds etwa in dieser Altersspanne liegen (Beccarelli & Wagner, 2006), kann dem Ergebnis auch eine relativ hohe Relevanz beigemessen werden. Zusammenfassend lässt sich an dieser Stelle somit anfügen, dass die Benutzerfreundlichkeit des evaluierten Prototyps auch für ältere Benutzer hoch ist. Eine im Sinne der „*Usability*“ angenehme Arbeit mit dem vorliegenden Besucherinformationssystem ist daher auch für ältere Personen gegeben.

#### 6.2.4 Zusammenfassung der einzelnen Usability-Kriterien

Dieser Abschnitt resümiert die Ergebnisse der einzelnen Grundsätze der Dialoggestaltung und ergänzt diese mit kurzen Ausführungen zu den einzelnen Subkriterien der jeweiligen



Gestaltungsgrundsätze. Die Werte der einzelnen Subkriterien entsprechen der durchschnittlichen Beurteilung aller Probanden jeweils für die einzelnen Fragen.

Die *Aufgabenangemessenheit* bezeichnet das Mass der Unterstützung, die ein interaktives System einem Benutzer bei der Erledigung seiner Arbeit bietet (Schneider, 2008). Aus den Resultaten der Einzelfragen (Subkriterien) geht hervor, dass sich die vom Prototyp angebotenen Funktionen sehr gut zur effizienten Erledigung der anfallenden Aufgaben eignen (Vollständigkeit = 6.38), keine überflüssige Eingaben erforderlich sind (Aufwandsminimierung = 6.56) und der Prototyp auf die Anforderungen zugeschnitten ist (Passung = 6.26).

Die *Selbstbeschreibungsfähigkeit* einer Software ist hoch, wenn diese genügend verständlich ist und für den Benutzer zu jeder Zeit offensichtlich ist, in welchem Dialog und an welcher Stelle im Dialog man sich gerade befindet, sowie welche Handlungen man dort unternehmen kann (Schneider, 2008). Der evaluierte Prototyp liefert in zureichendem Masse Informationen über zulässige oder erforderliche Eingaben (Informationsgehalt = 6.32). Die auf Verlangen verfügbaren Hilfen und Erklärungen helfen konkret weiter (Unterstützungsmöglichkeit = 6.38). Das automatische Unterstützungsangebot der Software schneidet mit einem durchschnittlichen Wert von 5.91 etwas weniger gut ab.

Ein interaktiver Dialog ist *erwartungskonform*, wenn dessen Gestaltung den Erwartungen, Erfahrungen und Gewohnheiten der Benutzer, sowie allgemein anerkannten Konventionen entspricht (Schneider, 2008). Die Orientierung wird durch eine einheitliche Gestaltung erleichtert (Gestaltungskonsistenz = 6.26) und die Bedienung erfolgt nach einem einheitlichen Prinzip (Bedienkonsistenz = 6.41). Einzig das Mass der Echtzeit-Rückmeldungen wurde von einzelnen Befragten als weniger gut empfunden (Transparenz = 6.15). Bei den Personen aus der Parkverwaltung betrug der Wert 6.00.

Die *Lernförderlichkeit* einer Software ist ein Mass für den Aufwand zur Erlernung der Applikation und für die vorhandene Unterstützung zur Erlernung derselben (Schneider, 2008). Gemäss der Evaluierung erfordert die Webapplikation für das Erlernen wenig Zeit (Erlernbarkeit = 6.53), die Benutzer müssen sich nicht viele Details merken (Wissensverfügbarkeit = 6.24) und sie ist ohne fremde Hilfe oder Handbuch erlernbar (Erschliessbarkeit = 6.24). Die Erlernbarkeit wurde von den Mitgliedern der *Parkverwaltung* mit 7.00 Punkten ausserordentlich positiv bewertet. Die Gruppe *Externe* hat hingegen die beiden anderen Subkriterien Wissensverfügbarkeit (6.00) und Erschliessbarkeit (6.07) etwas unter dem Durchschnitt aller Befragten beurteilt.

Unter *Steuerbarkeit* wird der Einfluss des Benutzers auf die Arbeitsweise mit der Software verstanden (Schneider, 2008). Von den Probanden wurden die Flexibilität (6.41), die Wechselmöglichkeit (6.59) und die Unterbrechungsfreiheit (6.32) bei der Arbeit mit der Software als sehr gut empfunden. Dies bedeutet, dass keine unnötig starre Einhaltung von

Bearbeitungsschritten erzwungen wird, zwischen den einzelnen Menüs und Masken leicht gewechselt werden kann und keine unnötigen Unterbrechungen der Arbeit hinzunehmen sind. Die Unterbrechungsfreiheit wurde als einziges Kriterium seitens der Gruppe *Externe* mit einem durchschnittlichen Wert von 6.13 etwas weniger positiv beurteilt.

Die *Fehlertoleranz* versucht den anfallenden Korrekturaufwand zu quantifizieren, um das beabsichtigte Arbeitsergebnis trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben zu erreichen (Schneider, 2008). Für diesen Gestaltungsgrundsatz wurden die schlechtesten Bewertungen abgegeben, was mit 4.38 vor allem bei den Mitgliedern der *Parkverwaltung* der Fall ist. Im Schnitt liefert die evaluierte Software selten und nicht immer gut verständliche Fehlermeldungen (Verständlichkeit = 4.91), der Korrekturaufwand bei Fehlern ist nicht in jedem Fall klein (Korrigierbarkeit = 5.26) und die Hinweise zur Fehlerbehebung sind nicht immer vorhanden oder hilfreich (Korrekturunterstützung = 4.97). Die Bewertung der Fehlertoleranz lässt erkennen, dass die Fehlermeldungen oder Korrekturhinweise deutlicher zu formulieren und mit konkreten und einfach auszuführenden Korrekturvorschlägen zu ergänzen sind.

Die *Individualisierbarkeit* bezeichnet die Möglichkeit der Benutzer das System an die individuellen Fähigkeiten und Bedürfnisse anzupassen (Schneider, 2008). Alle drei Subkriterien Erweiterbarkeit (5.47), Personalisierbarkeit (5.76) und Aufgabenflexibilität (5.74) wurden als gut eingestuft. Speziell seitens der *GIS-Professionals* (5.00) wurde die beschränkte Erweiterbarkeit des Systems als möglicher Schwachpunkt erkannt. Da es sich bei der Zielgruppe primär um Parkbesucher handelt, steht aber die Einfachheit und nicht die Erweiterbarkeit des Systems (durch die Benutzer selbst) im Vordergrund.

### 6.3 Qualitative Beurteilung des Prototyps

Wie bereits in Abschnitt 6.2 beschrieben, erfolgte zusätzlich zur ISO-Norm-Evaluierung der Software-Ergonomie eine Erhebung konkreter Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf mögliche Schwachstellen des Systems. Diese sehr nützlichen Informationen wurden einerseits schriftlich nach dem ISO-Fragebogen und andererseits mittels mündlicher Rücksprache mit den Probanden erfasst. Die zunächst unstrukturierten Informationen wurden zur besseren qualitativen Auswertung jeweils vier Kategorien zugewiesen. Aspekte zur Kartengestaltung, Farbwahl, Kartenbeschriftung oder auch zur kartographischen Generalisierung werden der Kategorie *Kartographische Visualisierung* zugeordnet. Anmerkungen zum inhaltlichen Angebot und zur Informationsabfrage werden zu *Thematische Information und Navigation* gezählt. Rückmeldungen zu GIS-Analysen, Druck-, Abfrage und Filter- sowie Zusatz-Funktionen werden unter dem Begriff *Analyse- und Planungsfunktionalitäten* zusammengefasst. Schliesslich finden sich beim Thema *Benutzeroberfläche* Aspekte zur Gestaltung des GUI, sowie zu allgemeinen Bedien- und Interaktionsmechanismen wieder.

		Positiv	Negativ
1	<b>Kartographische Visualisierung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kartengestaltung</li> <li>- Farbschema</li> <li>- Kartenbeschriftung</li> <li>- Kartographische Generalisierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integration der Schweizer Landeskarte als Hintergrundkarten</li> <li>- Hintergrundkarten sind im Allgemeinen gut aufeinander abgestimmt und qualitativ hochwertig.</li> <li>- Allgemeine hohe Performanz beim Aufbau des Kartenbildes</li> <li>- Die meisten Symbole sind selbsterklärend.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Symbolgrösse meistens etwas zu klein und daher u. U. schwierig zu erkennen</li> <li>- Hervorgehobene Kartenobjekte wie z.B. Routenverläufe sind nicht mit allen Hintergrundkarten gleich gut erkennbar.</li> <li>- Die Kartenbeschriftung ist bei kleinen Massstäben z. T. unleserlich. Schriftfreistellung ist nicht optimal (insbesondere in der Luftbildansicht).</li> <li>- Symbole für Sehenswürdigkeiten und Erlebnisangebote nicht genügend prägnant und eindeutig.</li> <li>- Vereinzelte Punktsymbole überlagern sich in kleinen Massstäben z. T. stark, so dass die darunterliegenden Symbole schlecht oder gar nicht identifiziert werden.</li> <li>- Der Verlauf der Erlebnispfade sollte in der gleichen Farbe wie die zugehörigen Punktsymbole dargestellt werden.</li> </ul>

Tabelle 18: Qualitative Beurteilung der kartographischen Visualisierung durch Benutzer

		Positiv	Negativ
2	<b>Thematische Information und Navigation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inhaltliches Angebot</li> <li>- Informationsbreite und Informationstiefe</li> <li>- Informationsabfrage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vielfältiges Informationsangebot ist sehr nützlich.</li> <li>- Die zugänglich gemachten Inhalte stossen bei den meisten Benutzer auf ein positives Echo.</li> <li>- Die Möglichkeit (Mehr-)Informationen auf Knopfdruck zur erhalten, wird geschätzt.</li> <li>- Erlebnisangebote, Veranstaltungskalender und konkrete Routenvorschläge sind nützlich und aufschlussreich.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu viel und teilweise zu heterogener Inhalt bei „Touristische Information“ macht das Fenster etwas unübersichtlich.</li> <li>- Anzeige von Rad- und Reitwegen auf das Gebiet des Sihlwalds zu beschränken, entspricht nicht immer der Realität und kann daher u. U. zu Fehlinterpretationen führen.</li> <li>- Detailinformationen zu linearen Kartenobjekten, wie Routenverläufe oder Erlebnispfade sollten vermehrt mittels eigenständiger Fenster kommuniziert werden, die frei verschiebbar und nicht fix am Objekt gebunden sind.</li> <li>- Beim Überfahren von anklickbaren Kartenobjekten</li> </ul>

	Positiv	Negativ
		sollte sich das Maus-Symbol immer gleich verhalten und anpassen (z.B. „open-hand“).

Tabelle 19: Qualitative Beurteilung der thematischen Information und Navigation durch Benutzer

	Positiv	Negativ
<b>3 Analyse- und Planungsfunktionalitäten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GIS-Funktionen</li> <li>- Druck-Funktionen</li> <li>- Thematische Filter-Funktionen</li> <li>- Zusatz-Funktionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Messen und Höhenprofil</li> <li>- Geschwindigkeit bei der Prozessierung der Anfragen</li> <li>- Druckfunktionalität bzw. die Generierung druckfähiger PDFs für beliebige Kartenausschnitte gefällt.</li> <li>- Verfügbarkeit von diversen druckbaren Materialien wie Routenbeschreibungen, Tierinformationen, usw. ist sehr nützlich.</li> <li>- Die automatisierte Filterung des Inhalts wird als nützlich empfunden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die dynamisch generierten Höhenprofile sollten ebenfalls zusammen mit der Karte ausgedruckt werden können.</li> <li>- Die Integration einer einfachen Suchfunktion könnte beim Auffinden bestimmter Standorte nützlich sein. Zudem würde somit eine weitere einfache Navigationsmöglichkeit zur Verfügung stehen.</li> <li>- Zusätzlich zur Funktion „Zurück zur letzten Ansicht“ sollte auch eine Vorwärts-Funktion bereitgestellt werden.</li> <li>- Das Prinzip der Filterung wird jedoch nicht offengelegt und ist daher auf Anhieb nur schwer interpretierbar.</li> </ul>

Tabelle 20: Qualitative Beurteilung der Analyse- und Planungsfunktionalität durch Benutzer

	Positiv	Negativ
<b>4 Benutzeroberfläche</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestaltung des GUI</li> <li>- Bedienung</li> <li>- Interaktionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Graphische Einheitlichkeit der Applikation erleichtert die Arbeit.</li> <li>- Die klare Unterteilung des Programmfensters für die diversen Aufgabenbereiche ist logisch aufgebaut.</li> <li>- Direkte und schnelle Interaktionen, die keine grösseren Wartezeiten bei der Informationsabfrage erfordern, ermöglichen unterbrechungsfreies Arbeiten.</li> <li>- Die Möglichkeit einzelne Elemente der graphischen Benutzeroberfläche zu verschieben und minimieren wurde weitgehend geschätzt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Fahrplanabfrage sollte intuitiver funktionieren: Start- (von) und Ziel-Ort (nach) sollten zur Orientierung immer ersichtlich sein.</li> <li>- Zurück- und Vorwärts-Buttons mittels einfacher und grösserer Pfeilsymbole</li> <li>- Drucker-Symbol mit PDF-Symbol ersetzen, da nicht direkt gedruckt wird, sondern ein PDF generiert wird.</li> <li>- Zum Teil überlagern sich PopUp-Fenster mit GUI-Elementen. PopUps sind dann meistens nicht schliessbar, ohne zuerst die Karte oder das GUI-Element zu verschieben.</li> </ul>

	Positiv	Negativ
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mess- und Höhenprofil-Funktion sollten einfacher ausgeschaltet werden können.</li> <li>- Startfenster nützt wenig; stattdessen sollte zu Beginn gleich die Hilfe erscheinen.</li> <li>- Minimierungs- und Maximierungssymbole (Dreieck) sollten grösser sein.</li> <li>- Schrift Koordinaten- und Massstabsanzeige zu klein.</li> <li>- Vollbildansicht der Applikation oft erwünscht wird oft erwünscht.</li> </ul>

Tabelle 21: Qualitative Beurteilung der Benutzeroberfläche durch Benutzer

Einige Aspekte des Prototyps konnten aufgrund der Resultate aus der qualitativen Direktbefragung bereits in einer ersten auf die Evaluierung folgende Implementierungsphase verbessert werden.

## 6.4 Resultierende Applikationsanpassungen

Die Kombination der Resultate aus der Benutzerfreundlichkeitsbeurteilung mit den konkreten Verbesserungsvorschlägen aus der qualitativen Beurteilung ermöglicht die Ableitung erster Massnahmen zur Behebung einiger Schwachstellen des evaluierten Prototyps.

Aus **kartographischer Hinsicht** wurden zwei Punkte verbessert. Die automatische Grössenänderung der Punkt- und Liniensymbole wurde besser an die entsprechenden Massstabsverhältnissen angepasst. Zudem wurden zusammengehörende Punkt- und Liniensymbole farblich auf einander abgestimmt. Dies betrifft in erster Linie die Erlebnispfade und die historischen Wegabschnitte. Aber auch die Routenverläufe und die entsprechenden Listeneinträge wurden farblich einander angeglichen, womit eine bessere thematische Orientierung gewährleistet ist.

Als zusätzliche und ergänzende **Interaktion** steht den Benutzern neu auch eine Vorwärtsfunktion zur Verfügung. Eine räumliche Navigation zwischen beliebigen Kartenausschnitten ist damit sowohl rückwärts, wie auch vorwärts möglich.

Weitere Verbesserungen wurden an der graphischen **Benutzeroberfläche** vorgenommen. Eine der wichtigsten und markantesten davon ist die Entfernung des Startfensters, das keinen inhaltlichen Mehrwert brachte. Neu wird hingegen beim Aufstarten der Applikation das integrierte Hilfesystem angezeigt. Der Benutzer wird damit direkt auf die vorhandene Hilfe und Hintergrundinformation aufmerksam gemacht. Während der Initialisierung der

Applikation kann man sich bereits mit der Hilfe auseinandersetzen und die Wartezeit sinnvoll nutzen. Das prominenter platzierte Hilfsangebot dient auch der Verbesserung des vergleichsweise etwas schwächer ausgefallenen Resultats bezüglich des *Unterstützungsangebots* der Software (Tabelle 17).

Zur besseren Orientierung über das **thematische Angebot** wird nach dem Start standardmässig die mit der Legende kombinierte Inhaltsliste angezeigt. Der Benutzer kann die auf der Karte ersichtlichen Symbole daher sofort entschlüsseln, ohne zuerst die Legende suchen und einblenden zu müssen. Nach dem Aufstarten der Applikation wird damit versucht, einen direkten visuellen und kognitiven Bezug zwischen Karteninhalt, Legende und Bedeutung der einzelnen Symbole herzustellen.

Als weitere Massnahme zur Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit wurde die integrierte Fahrplanabfrage gesamthaft intuitiver und übersichtlicher gestaltet. Start- und Zielort bleiben stets sichtbar und sind klar als solche erkennbar. Das Absetzen der Abfrage kann zusätzlich auch durch Betätigung der *Enter-Taste* auf der Tastatur erfolgen, was den Interaktionsgrad zwar nur geringfügig erhöht, für viele Benutzer aber empfindlich verbessert.

Ein Grossteil der Befragten hat sich zudem eine Vollbildansicht des Applikationsfensters gewünscht. Die Applikation wird zukünftig immer noch in einer voreingestellten Grösse mit entsprechenden Seitenverhältnissen gestartet. Die Benutzer erhalten aber die Möglichkeit, das *Browser-Fenster* in seiner Grösse beliebig zu verändern, um es ihren individuellen Gewohnheiten und möglichen Systemgegebenheiten anzupassen.

## 7 Schlussfolgerungen und Ausblick

Abschliessend werden die Ergebnisse dieser Arbeit zusammengefasst, die gewonnenen Erkenntnisse genannt und ein Ausblick auf offene Fragestellungen gewagt.

### 7.1 Ergebnisse

Das Hauptziel dieser Arbeit bestand darin ein webbasiertes kartographisches Besucherinformationssystem für den Wildnispark Zürich zu entwickeln.

In diesem Zusammenhang konnte ein grober Überblick über bestehende Informationssysteme für Schutzgebiete, Natur- und Nationalparks gegeben werden. Auf den Wildnispark Zürich bezogen, wurden die Bedürfnisse bezüglich der Kommunikationsziele der Parkverwaltung und der Informationsnachfrage der Parkbesucher erhoben und analysiert. Dazu sind auch die Ergebnisse anderer Studien miteinbezogen worden.

Aus den erhobenen Daten konnte eine umfangreiche Systemspezifikation abgeleitet werden, welche die Bedürfnisse beider Parteien (Parkverwaltung und Parkbesucher) zu beachten und verknüpfen versucht. Ausserdem stützt sich die erarbeitete Spezifikation auf Erkenntnisse aus den Bereichen anderer webbasierter Tourismusinformationssysteme und kartographischer Webanwendungen. Diese teils heterogene Informationsbasis auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen und in Form einer einheitlichen und auch umsetzbaren Spezifikation wiederzugeben, stellte eine der grösseren Herausforderungen dieser Arbeit dar.

Das konzipierte System beruht auf einer serviceorientierten Architektur, mit der ein möglichst hohes Mass an Interoperabilität für die publizierten Ressourcen (Daten, Karten und Prozessmodelle) erreicht wird. Dadurch schafft das System in naher und mittlerer Zukunft einen Mehrwert für die parkeigene Geodatenbasis, die damit einem grösseren und teils heterogenen Publikum bedürfnisgerecht zur Verfügung gestellt werden kann. Weiter ist das System gut in die bestehende Software-Infrastruktur des WPZ integrierbar.

Da der Prototyp bereits relativ weit entwickelt wurde, steht nach eingehender Prüfung und Vervollständigung der Inhalte einer Inbetriebnahme und ersten Produktivphase grundsätzlich nichts im Weg. Auch die Wartung des Systems kann, was den publizierten Inhalt betrifft, weitgehend ohne Anpassungen des Programmcodes vorgenommen werden.

Beim Design und der Implementierung des Besucherinformationssystems wurde versucht ein möglichst benutzerfreundliches System aufzusetzen. Mit einer breit gefächerten Evaluierung auf Basis von *Usability-Tests*, die mit qualitativen Bewertungen ergänzt wurden, ist die

Applikation hinsichtlich ihrer Benutzerfreundlichkeit sowie inhaltlichen, funktionalen und systemtechnischen Anforderungen beurteilt worden. Die Ergebnisse der Evaluierung sind sehr positiv ausgefallen. Die Resultate führten zudem zur unmittelbaren Verbesserung einzelner Aspekte des evaluierten Prototyps.

## 7.2 Erkenntnisse

Die erzielten Erkenntnisse resultieren aus der Anforderungsanalyse, der Spezifikation, der Systementwicklung und der anschliessenden Evaluierung des Prototyps.

Beim Analysieren der Befragungsergebnisse wurde ersichtlich, dass das grundsätzliche Interesse an ein kartenbasiertes Informationssystem sowohl bei der Parkverwaltung als auch bei den Parkbesuchern gross ist. Allerdings wurde auch festgestellt, dass die Parkverwaltung im Durchschnitt höhere Ansprüche an das geplante System gestellt hat und mehr Inhalte darin integrieren wollte, als dies im Mittel bei den befragten Parkbesuchern der Fall war. Bei den Parkbesuchern konnten klar unterscheidbare Interessensgruppen abgeleitet werden, die in erster Linie hinsichtlich des thematischen Inhalts des Besucherinformationssystems unterschiedliche Präferenzen haben. Mit Hilfe solcher Interessensgruppen lassen sich die verschiedenen Besuchergruppen weitgehend berücksichtigen und ihre Ansprüche angemessen bedienen. Es stellte sich heraus, dass die allgemeine touristische Infrastruktur und das parkspezifische Angebot das grösste Interesse aufweisen.

Betrachtet man den Funktionalitätsumfang des Systems, so nimmt die Möglichkeit, auf Verlangen detaillierte Informationen zu einem interaktiven Kartenobjekt abfragen zu können, den Spitzenplatz unter den Funktionen ein. Das sogenannte *Drill-Down-Konzept* kann also in einer derartigen oder ähnlich gelagerten Applikation durchaus zum Einsatz gelangen. Das Angebot an vordefinierten Routenvorschlägen wird gegenüber dem eher komplexeren Modell mit individuell definierbaren Routen vorgezogen. Weiter konnte die Vermutung erhärtet werden, dass die Verfügbarkeit einer Druckfunktionalität sehr begrüsst wird.

Viele Daten, vor allem für die Basiskarten des Prototyps, konnten direkt übernommen und weiterverarbeitet werden, bevor sie als Webservices publiziert wurden. Zur Bereitstellung der operationellen Datenebenen, mit ihrem hohen Mass an Interaktivität, musste die Datenhaltung in einigen Punkten überprüft und mit dem serviceorientierten Konzept in Einklang gebracht werden. Für einige der Informationsebenen, wie das Wegnetz, die Routenvorschläge, die ÖV-Haltestellen oder auch den Veranstaltungskalender wurden die Datensätze teilweise neu erstellt, korrigiert oder mit weiteren Attributen ergänzt. Die Entwicklung dieses Systems hat daher zur Erweiterung des bestehenden Datenbestandes des GIS Wildnispark Zürich geführt.

Aufgrund der Evaluierungsergebnisse erfüllen das erarbeitete Konzept und das entwickelte System die spezifizierten Anforderungen. Die im Mittel etwas schwächer ausgefallene Beurteilung der Kriterien *Fehlertoleranz* und *Individualisierbarkeit* hat deutlich gemacht,



dass ein Grossteil der Benutzer sich nicht mit standardisierten und vordefinierten Lösungen zufrieden gibt und aussagekräftige Systemrückmeldungen bei Fehlern oder während Prozessierungsvorgängen stets begrüsst. Weiter hat das Alter der Probanden tendenziell einen leicht negativen Einfluss auf das Resultat der Beurteilung. Umgekehrt ist zu beachten, dass die durchschnittliche Erfahrung<sup>19</sup> der Probanden sich tendenziell leicht positiv auf die Beurteilung des Systems auszuwirken scheint. Die Ergänzung der ISO-Norm Beurteilung mit einer qualitativen Bewertungsmöglichkeit hat sich gelohnt, da erst aus der Kombination der Resultate beider Ansätze konkrete Verbesserungen am evaluierten Prototyp vorgenommen werden konnten.

### 7.3 Ausblick

Das in dieser Arbeit entwickelte Besucherinformationssystem ist soweit implementiert, dass es aus systemtechnischer und funktionaler Sicht in einer ersten Produktivphase veröffentlicht werden kann. Inhaltlich bestehen hingegen noch offene Fragen und einige Unvollständigkeiten. So müssen die zur Veröffentlichung freigegebenen Inhalte von Seiten der Parkverwaltung überprüft, allenfalls korrigiert und vervollständigt werden. Weiter gilt es noch offene datenrechtliche Fragen zu klären. Dies betrifft in erster Linie die Landeskarte und einige der verwendeten Vektordaten. Alternativ zu den *VECTOR25*-Daten könnte beispielsweise die Verwendung von *OpenStreetMap*-Daten in Betracht gezogen werden.

Diese Arbeit hat gezeigt, dass die Implementierung einer serviceorientierten Architektur für ein Besucherinformationssystem eines Naturerlebnisparks sinnvoll ist. Interessant wäre es nun diese Systemarchitektur auch auf weitere Einsatzbereiche, wie Parkmanagement, Besuchermonitoring, Forschung, Naturschutz usw. auszuweiten. Im Hinblick auf die Schaffung eines gemeinsamen, integrierten und vernetzten (Geo-)Informationsmanagementsystems für Parks kann der Wildnispark Zürich seine Daten und Dienste nun zielpublikumorientiert zur Verfügung stellen. In entsprechenden Folgearbeiten wäre es daher interessant die Entwicklung zum Aufbau einer integrierten GIS-Infrastruktur für Schweizer Pärke konkret voranzutreiben (vgl. Haller, 2008). Dies würde die Definition und Verteilung der verschiedenen Kompetenzen bedingen. Es müsste eruiert werden, wer wofür als Service-Anbieter und wofür als Service-Nutzer fungiert. Auch die Ableitung der überhaupt anzubietenden Daten-, Karten- und Prozessierungsdienste müsste in Angriff genommen werden. Die serviceorientierte Architektur und die Integration entsprechender Software schafften die Grundlagen um parkeigene Ressourcen (Daten) mittels *Webservices* auf eine standardisierte und interoperablen Art und Weise über das Internet zur Verfügung zu stellen. WMS und WFS Schnittstellen ermöglichen beispielsweise die Nutzung publizierter Karten

---

<sup>19</sup> Durchschnittliche Erfahrung im Umgang mit Computern und interaktiven Kartenanwendungen.

und Daten in den verschiedensten Systemumgebungen. Auch die Rückgabewerte einer REST-Anfrage, die meistens als JSON oder KML retourniert werden, können von den meisten Softwaresystemen gelesen und weiterverarbeitet werden. Clientseitig besteht daher grundsätzlich die Möglichkeit auch mit anderen *Frameworks* als dem *ArcGIS Flex API* (z.B. *MapFish* oder *GoogleMaps API*) zu arbeiten, da mit der aufgesetzten Serverarchitektur die meisten Standards unterstützt werden. Ob mit anderen Softwaresystemen serverseitig auch vergleichbare Möglichkeiten in einer entsprechenden Systemarchitektur bestünden, kann hier nicht beurteilt werden, was Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen sein könnte.

Als ziemlich ergiebig könnte auch eine feinere Analyse der im Rahmen der Anforderungsanalyse erhobenen Datengrundlagen ausfallen. Die dann in der Applikation zur Auswahl stehenden Interessensgruppen wären möglicherweise mehr als lediglich zwei. Die befragten Benutzer könnten das jeweilige Interessensfeld dann wahrscheinlich besser eingrenzen. Diesbezüglich müsste aber zuerst geklärt werden, ob eine feinere Unterteilung der persönlichen Interessen mit den vorliegenden Daten realisierbar wäre und wie sich die technische Implementierung noch immer benutzerfreundlich gestalten liesse.

Ein weiterer Aspekt betrifft die automatische Definition und Generierung von Routenvorschlägen für Naturparks. Die notwendigen Kriterien wurden mit dieser Arbeit erhoben. In einem folgenden Schritt ginge es darum, mögliche Algorithmen zu entwickeln, die mit den vorhandenen Kriterien Routen-Vorschläge möglichst gebietsunabhängig berechnen würden.

## 8 Literaturverzeichnis

- Adobe. (2010a). *Adobe - Flex Developer Center*. Abgerufen am 10. April 2010 von <http://www.adobe.com/devnet/flex/>
- Adobe. (2009). *Flex 3 - Adobe Flex 3 Help*. Abgerufen am 10. September 2009 von <http://livedocs.adobe.com/flex/3/html/>
- Adobe. (2010b). *Programmieren mit MXML und ActionScript*. Abgerufen am 11. März 2010 von [http://www.adobe.com/de/devnet/flex/quickstart/coding\\_with\\_mxml\\_and\\_actionscript/](http://www.adobe.com/de/devnet/flex/quickstart/coding_with_mxml_and_actionscript/)
- AlivePDF. (2009). *AlivePDF - ActionScript 3 Open-Source PDF Library - 100% client side PDF generation*. Abgerufen am 5. September 2009 von <http://alivepdf.bytearray.org/>
- BAFU. (2009). *Bundesamt für Umwelt - Pärke - Naturerlebnispark*. Abgerufen am 24. Mai 2009 von <http://www.bafu.admin.ch/paerke/03294/03383/index.html?lang=de>
- Bär, H. R., & Sieber, R. (1997). Atlas of Switzerland - Multimedia Version. Concepts, Functionality and Interactive Techniques. *Proceedings of the 18th International Cartographic Conference*, (S. 1141-1149). Stockholm.
- Beccarelli, C., & Wagner, R. (2006). *Konzept Zürich Naturpark AG - Primärerhebung bei den Nutzern*. one marketing services & Grün Stadt Zürich.
- BNP. (2009). *Banff National Park - Banff vacation travel guide*. Abgerufen am 6. Juni 2009 von <http://www.banffnationalpark.com/>
- Brämer, R. (2003). Megatrend Wandern - Problem oder Chance? *Sport und Tourismus Dokumentation des 10. Symposiums zur nachhaltige Entwicklung des Sports vom 28.-29.11.2002 in Bodenheim*. Frankfurt a. Main: Deutscher Sportbund.
- Bräutigam, L. (2008). *Beurteilung der Software-Ergonomie anhand des ISONORM-Fragebogens*. Abgerufen am 27. 12 2009 von [http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/software/verfahren\\_zur\\_beurteilung\\_der/beurteilung\\_der\\_softwa re\\_ergo.htm](http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/software/verfahren_zur_beurteilung_der/beurteilung_der_softwa re_ergo.htm)
- Butler, R. (1993). Alternative tourism: the thin edge of the wedge. In V. Smith, & W. Eadington, *Tourism Alternatives: Potentials and Problems in the Development of Tourism*. Philadelphia: University of Pennsylvania.
- Carl, D., Clausen, J., Hassler, M., & Zund, A. (2008). *Mashups programmieren*. Köln: O'Reilly.
- CHEVAL, C. E. (2009). *ISONorm 10/110-S*. Abgerufen am 27. 12 2009 von <http://www.cheval-lab.ch/cheval-wissensbasis/fragebogen/isonorm-10110-s/>

- Coley Consulting. (2007). *MoSCoW Prioritisation*. Abgerufen am 31. Mai 2009 von <http://www.coleyconsulting.co.uk/moscow.htm>
- ComCom. (2009). *Eidgenössische Kommunikationskommission - Breitbandmarkt*. Abgerufen am 5. März 2010 von <http://www.comcom.admin.ch/dokumentation/00439/00565/index.html?lang=de>
- Dias, E. (2002). *User Needs Report (Wadden Sea case study)*. EC Project Number IST-2000-31041.
- Dias, E., Beinat, E., Rhin, C., & Scholten, H. (2004). Location Aware ICT in Addressing Protected Areas' Goals. *Research on Computing Science, Special Edition on e-Environment*, 11 , 273-289.
- Dubey, R. (2008). *Applicability of Internet GIS Application in Tourism Industry*. Abgerufen am 1. Juni 2009 von GIS Development: [http://www.gisdevelopment.net/application/miscellaneous/mi08\\_193.htm](http://www.gisdevelopment.net/application/miscellaneous/mi08_193.htm)
- Dye, A., & Shaw, S.-L. (2007). A GIS-based Spatial Decision Support System for Tourists of Great Smoky Mountains national Park. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 14 , 269-278.
- Eagles, P. (2003). International Trends in Park Tourism: A Macro View of Park Tourism Finance. *World Parks Congress*. Durban, South Africa, September 8-19.
- ESRI. (2009a). *ArcGIS Desktop 9.3 Help - How to build online base maps*. Abgerufen am 2. Oktober 2009 von [http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=How\\_to\\_build\\_online\\_base\\_maps](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=How_to_build_online_base_maps)
- ESRI. (2009c). *ArcGIS Server 9.3 Help - Choosing cache properties*. Abgerufen am 30. September 2009 von [http://webhelp.esri.com/arcgisserver/9.3/dotNet/index.htm#choosing\\_cache\\_properties.htm](http://webhelp.esri.com/arcgisserver/9.3/dotNet/index.htm#choosing_cache_properties.htm)
- ESRI. (2009b). *ArcGIS Server 9.3 Help - What is map caching?* Abgerufen am 2. Oktober 2009 von [http://webhelp.esri.com/arcgisserver/9.3/dotNet/index.htm#what\\_is\\_map\\_caching.htm](http://webhelp.esri.com/arcgisserver/9.3/dotNet/index.htm#what_is_map_caching.htm)
- ESRI. (2010). *ArcGIS Server 9.3 Help - What types of services can you publish?* Abgerufen am 6. März 2010 von [http://webhelp.esri.com/arcgisserver/9.3/dotNet/index.htm#what\\_can\\_you\\_publish.htm](http://webhelp.esri.com/arcgisserver/9.3/dotNet/index.htm#what_can_you_publish.htm)
- ESRI. (2008). *ArcGIS Server Blog - Design patterns for Web maps*. Abgerufen am 29. September 2009 von <http://blogs.esri.com/Dev/blogs/arcgisserver/archive/2008/08/05/Design-patterns-for-Web-maps.aspx>
- ESRI. (2007). *Geospatial Service-Oriented Architecture (SOA)*. ESRI White Paper, Redlands.
- Fankhauser, N., & Heller, A. (2004). Der räumliche Zugang zu touristischen Informationssystemen am Beispiel des Tirol Atlas. In J. Strobl, T. Blaschke, & G. Griesebner,

Fink, J., & Kobsa, A. (2002). User Modeling for Personalized City Tours. *Artificial Intelligence Review* 18 , 33-74.

Franke, T. (2002). Extended personalized services in an online regional tourism consulting system. (K. Wöber, A. Frew, & M. Hitz, Hrsg.) *Information and communication technologies in tourism* , 1-16.

Frech, I., & Koch, B. (2003). Multimedia Geoinformation in Rural Areas with Eco-tourism: The ReGeo-System. *Information and Communication Technologies in Tourism 2003*, (S. 421-429). Helsinki, Finland.

Freyer, W. (2006). *Tourismus - Einführung in die Fremdenverkehrsökonomie*. München: Oldenburg Wissenschaftsverlag. 8. Auflage.

Freyer, W. (2001). *Toursimus - Einführung in die Fremdenverkehrsökonomie*. München.

Fridgen, J. (1991). *Dimensions of Tourism*. East Lansing, MI: AH&MA Educational Institute.

Gehtland, J., Galbraith, B., & Almaer, D. (2006). *Pragmatic Ajax: A Web 2.0 Primer*. Pragmatic Bookshelf.

GIS WPZ. (2009). *News*. Abgerufen am 5. Januar 2010 von <http://wildnispark.geo.uzh.ch/news.shtml>

Glinz, M. (2005). *Software Engineering: eine Einführung*. Vorlesungsskript, Sommersemester 2006, Universität Zürich.

Goodschild, M., Egenhofer, M., Fegeas, R., & Kottman, C. (1999). *Interoperating Geographic Information Systems*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

Google. (2010). *Google Map API Services*. Abgerufen am 05. April 2010 von <http://code.google.com/intl/en/apis/maps/documentation/services.html>

Grabler, K., & Zins, A. (2002). Vacation trip decision styles as basis for an automated recommendation system: Lessons from observational studies. (K. Wöber, A. Frew, & M. Hitz, Hrsg.) *Information and communication technologies in tourism* , 458-469.

Gretzel, U., Mitsche, N., Hwang, Y.-H., & Fesenmaier, D. (2004). Tell me who you are and I will tell you where to go: Use of travel personalities in Destination Recommendations Systems. *Information Technology and Tourism, Vol. 7* , 3-12.

Haklay, M., & Zafiri, A. (2008). Usability Engineering for GIS: Learning from a Screenshot. *The Cartographic Journal, Vol. 45, No. 2* , 87-97.

Haller, R. (2008). *Status und Bedürfnisse zu Geoinformation und Informationsmanagement in Parks und Parkprojekten in der Schweiz*. Bundesamt für Umwelt BAFU.

Hegner, M. (2003). *Methoden zur Evaluation von Software*. IZ-Arbeitsbericht Nr. 29. Bonn: Informations Zentrum Sozialwissenschaften (ASI).

- Hermann, F., & Peissner, M. (2003). Usability engineering für kartographische Visualisierung - Methoden und Verfahren. *Kartographische Nachrichten*. 6 , 260-265.
- Holdener, V. (2007). *Open Map Sihlwald: Eine Web-Karte für die Besucher der Naturlandschaft Sihlwald zum Austausch von persönlicher, ortsbezogener Information*. Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Zürich, Zürich.
- Holzinger, A. (2005). Usability Engineering Methods for Software Developers. *Communications of the ACM* , 48 (1), 71-74.
- Howard, D. L., & MacEachren, A. M. (1996). Interface Design for Geographic Visualization: Tools for Representing Reliability. *Cartography and Geographic Information Systems* , 23 (2), 59-77.
- Internet World Stats. (2010). *World Internet Users and Population Stats*. Abgerufen am 6. März 2010 von <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>
- ISO. (1998). *DIN EN ISO 9241-11: Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on Usability*. Geneva: International Organization of Standardization.
- ISO. (2006). *DIN EN ISO 9241-110: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung*. Berlin: Deutsches Institut für Normung.
- Jefferson, A., & Lickorish, L. (1988). *Marketing Tourism: A Practical Guide*. Essex: Longman Group UK Limited.
- JNP. (2009). *Jasper National Park*. Abgerufen am 6. Juni 2009 von <http://www.jasernationalpark.com/>
- Jungk, R. (1980). Wieviel Touristen pro Hektar Strand? Plädoyer für "sanfteres Reisen". *Geo, Heft 10* , 154-156.
- Kaspar, C. (1996). Management im Tourismus. In *St.Galler Beiträge zum Tourismus und Verkehrswirtschaft, Reihe Tourismus, Band 13.2*. Bern.
- Kazoun, C., & Lott, J. (2008). *Programming Flex 3: The Comprehensive Guide to Creating Rich Internet Applications with Adobe Flex*. Adobe Developer Library, 1 edition.
- Kirsteges, T. (2003). *Sanfter Tourismus*. Oldenburg.
- Kobsa, A. (2004). Adaptive Verfahren - Benutzermodellierung. In T. Kuhlen, T. Seeger, & D. Strauch, *Grundlagen der Information und Dokumentation (5. Ausgabe)*. München.
- Korduan, P., & Zehner, M. L. (2008). *Geoinformation im Internet*. Heidelberg: Wichmann.
- Kraak, M. J., & Brown, A. (2001). *Web Cartography*. London: Taylor & Francis.
- Kreft-Burman, K. (2002). Raising environmental awareness in the Baltic Sea area: Results and experience gained from the SPA Project. *International Journal for Environment and Sustainable Development, Vol. 1, Nr. 1* , 88-96.

- 
- Krug, K., Abderhalden, W., & Haller, R. (2003). User needs for location-based services in protected areas: case study Swiss Pational Park. *Information Technology and Tourism, Vol. 5*, 235-242.
- Leser, H., Haas, H.-D., Meier, S., Mosimann, T., & Paesler, R. (2005). *Wörterbuch Allgemeine Geographie*. München, Braunschweig: Deutscher Taschenbuch Verlag, Westermann Schulbuchverlag.
- MacEachren, A. M., & Kraak, M.-J. (2001). Research Challenges in Geovisualization. *Cartography and Geographic Informaiton Science*, 28 (1), 3-12.
- Mayer, S. (1995). *Kommunikation im Tourismus*. Trier.
- Mayhew, D. J. (1999). *The Usability Engeneering Lifecycle*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
- Meng, L. (2004). About Egocentric Geovisualisation. *Proceedings of the 12th Internation Conference on Geoinformatics: Bridging the Pacific and Atlantic* (pp. 7-14). University of Gävle, Sweden.
- Michaelis, C. D., & Ames, D. P. (2008). Web Feature Service (WFS) and Web Map Service (WMS). In S. Shekar, & H. Xiong, *Encyclopedia of GIS* (S. 1259-1261). New York: Springer.
- Microsoft. (2010). *Geocode Service*. Abgerufen am 05. April 2010 von <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc966793.aspx>
- Moretz, D. (2008). Internet GIS. In S. Shekar, & H. Xiong, *Encyclopedia of GIS* (S. 591-596). New York: Springer.
- Mose, I. (1996). Sanfter Tourismus - Lösung der Tourismusprobleme? *Geographische Rundschau 99*, 2-9.
- Mose, I. (1992). *Sanfter Tourismus konkret. Zu einem neuen Verhältnis von Fremdenverkehr, Umwelt und Region*. Ooldenburg.
- Mundt, J. (2001). *Einführung in den Tourismus*. München.
- Naturpark Scout. (2010). *Naturpark Scout - Funktionen*. Abgerufen am 2. März 2010 von [http://www.naturparkscout.de/npscout\\_home/funktionalitaeten](http://www.naturparkscout.de/npscout_home/funktionalitaeten)
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. San Diego, CA: Academic Press.
- NPHT. (2009). *Nationalpark Hohe Tauern - WebGIS*. Abgerufen am 2009. Juni 5 von <http://www.hohetauern.at/de/online-service/web-gis.html>
- NPS. (2009). *National Park Service - Interactive Map Center*. Abgerufen am 5. Juni 2009 von <http://maps.nps.gov/>
- NPTH. (2009). *Naturpark Thunersee-Hohgant: Kennenlernrouten*. Abgerufen am 5. Juni 2009 von [http://www.naturpark-thunersee-hohgant.ch/xs/cms/scripts/googlemap\\_kennenlernrouten\\_karte.php](http://www.naturpark-thunersee-hohgant.ch/xs/cms/scripts/googlemap_kennenlernrouten_karte.php)

Opaschowski, H. W. (1996). *Tourismus - Systematische Einführung-Analysen und Prognosen*. 2. Auflage. Oplanden: Leske & Budrich.

OSGeo. (2008). *Tile Map Service Specification*. Abgerufen am 6. März 2010 von [http://wiki.osgeo.org/wiki/Tile\\_Map\\_Service\\_Specification](http://wiki.osgeo.org/wiki/Tile_Map_Service_Specification)

PCA. (2009). *Parks Canada Agency - Interactive Map*. Abgerufen am 5. Juni 2009 von [http://www.pc.gc.ca/progs/np-pn/carte-map\\_e.asp](http://www.pc.gc.ca/progs/np-pn/carte-map_e.asp)

Peterson, M. (2003). *Maps and the Internet*. Amsterdam: Elsevier.

Pfadi. (2009). *Pfadibewegung Schweiz - Trekking - unterwegs sein*. Abgerufen am 22. Dezember 2009 von <http://www5.scout.ch/de/verband/downloads/ausbildung/cudesch/trekking>

Prümper, J. (2007). *Fragebogen ISONORM 9241/110-S*. Abgerufen am 30. 12 2009 von Beurteilung von Software auf Grundlage der Internationale Ergonomie-Norm DIN EN ISO 9241-110: <http://www.seikumu.de/de/seikumu-material/download-liste.php>

Pühretmair, F., Rumetshofer, H., & Schaumlechner, E. (2002). Extended Decision Making in Tourism Information Systems. *Lectures in Computer Science* .

Richmond, E. R. (2002). *Maps and Tourism on the Web: An Online Survey*. MSc Thesis, Department of Geography, University of Victoria.

Richmond, E. R., & Keller, C. P. (2003). Internet Cartography and Official Tourism Destination Web Sites. In M. P. Petersen, *Maps and the Internet*. ICA, Esvier Science.

Richter, J.-P., Haller, H., & Schrey, P. (17. Oktober 2005). Serviceorientierte Architektur. *Informatik Spektrum* , S. 413-416.

Schmidt, R. (2006). Schutzgebiets-GIS - Wie der Sihlwald in den Computer kam. *Tagungsband zur Umwelt06, Modul "GIS und Umwelt: Effiziente Umweltplanung mit Geoinformation"*. Zürich.

Schneider, B. (2002). *GIS-Funktionen in Atlas-Informationssystemen*. Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich.

Schneider, W. (2008). *Egonomische Gestaltung von Benutzungsschnittstellen - Kommentar zur Grundsatznorm DIN EN ISO 9241-110* (2. vollständig überarbeitete Auflage Ausg.). Berlin: DIN Deutsches Institut für Normung.

Schweizer Tourismus-Verband. (2009). *Schweizer Tourismus in Zahlen*. Bern.

Shneiderman, B., & Plaisant, C. (2005). *Designing the user interface. Strategies for effective human-computer interaction. 4th Edition*. Pearson Education.

Shojaee, D. (2005). *Using GIS And Application For Tourism*. Abgerufen am 1. Juni 2009 von GIS Development: [http://www.gisdevelopment.net/application/miscellaneous/me05\\_011.htm](http://www.gisdevelopment.net/application/miscellaneous/me05_011.htm)



---

Slocum, T. A., Blok, C., Jiang, B., Koussoulakou, A., Montello, D. R., Fuhrmann, S., et al. (2001). Cognitive and Usability Issues in Geovisualization. *Cartography and Geographic Information Science* , 28 (1), 61-75.

SNP. (2009). *Internet Karte des Schweizerischen Nationalparks*. Abgerufen am 4. Juni 2009 von <http://www.nationalpark.ch/snp.html>

Tapper, J., Labriola, M., Boles, M., & Talbot, J. (2008). *Adobe Flex 3: Das offizielle Trainingsbuch von Adobe Systems*. München: Addison-Wesley, 1. Auflage.

Vckovski, A. (1998). *Interoperable and Distributed Processing in GIS*. Dissertation am Geographischen Institut der Universität Zürich, Zürich.

W3C. (2004). *SOAP Specifications*. Abgerufen am 7. März 2010 von <http://www.w3.org/TR/soap/>

Wessels, J. C., & Arragon, V. (1994). Travelling by the computer: Application of GIS in tourism and recreation. *Proceedings of the Fifth European conference and Exhibition on Geographic Information Systems, EGIS'94*.

Woszczyński, A., Roth, P., & Segars, A. (2002). Exploring the theoretical foundations of playfulness in computer interactions. *Computers in Human Behavior, Vol. 18* , 369-388.

WPZ. (2009b). *Wildnispark Zürich - Geschichte*. Abgerufen am 23. Mai 2009 von <http://www.wildnispark.ch/zuerichs-wildnis/geschichte/>

WPZ. (2009a). *Wildnispark Zürich - Naturerlebnispark - Park von nationaler Bedeutung*. Abgerufen am 23. Mai 2009 von <http://www.wildnispark.ch/aktuell/naturerlebnispark/detail/1/>

Zins, A. (2003). Adapting to cognitive styles to improve the usability of travel recommendation systems. (A. Frew, M. Hitz, & P. O'Connor, Hrsg.) *Information and communication technologies in tourism* , 289-297.

Zipf, A. (2000). *Deep Map, ein verteiltes historisches Touristeninformationssystem*. Inaugural-Dissertation am Geographischen Institut der Universität Heidelberg, Heidelberg.



## **Anhang**

### **Anhang A – Anforderungsanalyse**

- Die nachfolgenden Seiten enthalten:
  - Offener Fragebogen zur Befragung der Betreiber bestehender Systeme
  - Strukturierter Fragebogen zur Befragung der Parkverwaltung
  - Strukturierter Fragebogen zur Befragung der Parkbesucher



## Informationen

Name Ihrer Organisation / Name des Parks:

• **Aufbau des Fragebogens:**

Der hier vorliegende Fragebogen dient der Erfassung ergänzender Informationen ausgewählter WebGIS-Applikationen einzelner Pärke und ist in dreikurze Frageblöcke gegliedert. Im **ersten Teil** werden allgemeine Fragen zu der von Ihrer Organisation angebotenen Webapplikation gestellt. Der **zweite Teil** behandelt Aspekte zur aktuellen Nutzung des Systems. Im **dritten Teil** wird eine Frage zum allgemeinen Funktionalitätsumfang interaktiver Karten für Schutzgebiete und Pärke behandelt.

Der Fragebogen umfasst 7 Fragen. Zur Beantwortung einer Frage werden ca. 3-6 Min. benötigt.

• **Hinweis zur Beantwortung und Einreichung Ihrer Antworten:**

Die Grösse der Antwortkästchen hat nichts mit der erwarteten Antwortlänge zu tun. Es wurde bewusst genügend Platz für die jeweiligen Antworten vorgesehen, damit sowohl kürzere, wie auch längere Antworten gegeben werden können.

Nach dem Ausfüllen des Formulars können Sie die Antworten auf einfacher Weise via Email retournieren. Drücken sie dazu auf den Knopf ("Einreichen per Email") oben rechts auf der ersten Seite. Es wird automatisch eine XML-Datei mit Ihren Antworten generiert. Diese können Sie dann direkt als Email-Anhang an mich senden.

• **Vertraulichkeit der Daten:**

Auch wenn im Rahmen der **vorliegenden Studie keine direkten persönlichen Daten und Informationen erhoben** werden, die in Verbindung mit Ihrer Person gebracht werden können, wird jegliche Information dieser Studie vertraulich behandelt und nur mit Ihrer ausdrücklichen Erlaubnis an Dritte weitergegeben.

Mit Ihrer Teilnahme an dieser Studie erlauben Sie mir die Ergebnisse der Befragung zu verwenden und mehrmals zu publizieren. Es werden dabei keinerlei Informationen veröffentlicht, die es in irgendeiner Weise ermöglichen, Sie zu identifizieren.

• **Kontaktangaben:**

Für Fragen oder weitere Informationen stehe ich Ihnen unter den unten angegebenen Kontaktangaben zur Verfügung:

Gianluca Miele  
Dorfstrasse 18  
CH-8733 Eschenbach (SG)  
Schweiz

Mobile +41 (79) 680 98 30  
Email gmiele@geo.uzh.ch

• **Zustellung der Resultate:**

Nach Abschluss meiner Arbeit lasse ich Ihnen gerne eine Kopie meiner Masterarbeit mit sämtlichen Resultaten zu kommen. Möchten Sie eine Kopie erhalten?

JA  Nein

• **Ihre Zustell-Adresse:**

Name, Vorname   
Strasse, Nr.   
PLZ  Ort   
Land  Email



**1. Allgemeine Aspekte der aktuellen Webapplikation**

1.1 Seit wann ist das heute online zugängliche System produktiv in Betrieb?

A11

1.2 Wie stark wurden Anforderungen, Anliegen und Bedürfnisse potentieller Benutzer und Benutzerinnen im Entwicklungsprozess der interaktiven Kartenapplikation berücksichtigt? Wurde dabei mit Standards, Richtlinien und/oder Erfahrungswerten gearbeitet?

A12

1.3 In welchem Mass und in welchen Bereichen waren technische Rahmenbedingungen und Vorgaben für das Design, den Inhalt und die Funktionalitäten des Systems massgebend oder gar entscheidend?

A13



**2. Aktuelle Nutzung des Systems**

2.1 Welche Funktionalitäten und Tools werden von den Benutzern und Benutzerinnen am häufigsten beansprucht? Gibt es evtl. allfällige Statistiken?

A21

2.2 Werden neben Karten, falls vorhanden, häufig auch andere Formen der Informationspräsentation genutzt? (z.B. Tabellen, Grafiken, Statistiken, Bildmaterial,?)

A22

2.3 Welche thematischen und räumlichen Informationen werden am häufigsten abgefragt? Werden Inhalte in der Regel lediglich angezeigt oder werden die zur Verfügung stehenden Inhalte und Daten auch detaillierter abgefragt? (z.B. Auswertungen, Objekteigenschaften,?)

A23



**3. Funktionalitätsumfang interaktiver Karten**

3.1 Welche Funktionalitäten bzw. Tools (von einfachen Navigations- bis hin u komplexen Abfrage- und Analysefunktionen) und Inhalte (thematische und räumliche) erachten Sie als wichtig und essentiell, damit Benutzer und Benutzerinnen ein WebGIS oder ein interaktiver Kartendienst für Natur- und Nationalpärke erfolgreich und zur bestmöglichen Befriedigung ihrer Bedürfnisse nutzen können?

A31

**4. Ergänzungen und Bemerkungen**

A4



## Info

Datum der Beantwortung: \_\_\_\_\_

- **Aufbau des Fragebogens:**

Der vorliegende Fragebogen und die damit zusammenhängende Expertenbefragung sind in zwei Teilen gegliedert. In einem **ersten Teil** werden Daten zu persönlichen Hintergrundinformationen und Erfahrungen in verschiedenen Themenbereichen erhoben. Der **zweite Teil** behandelt Inhalt und Funktionalität für das kartenbasierte Besucherinformationssystem.

Der zeitliche Aufwand zur Bearbeitung des Fragebogens beträgt ca. 25 bis max. 35 Minuten.

- **Vertraulichkeit der Daten:**

Auch wenn im Rahmen der vorliegenden Studie **keine direkten persönlichen Daten und Informationen erhoben** werden, die in Verbindung mit Ihrer Person gebracht werden können, wird jegliche Information dieser Studie vertraulich behandelt und nur mit Ihrer ausdrücklichen Erlaubnis an Dritte weitergegeben.

Mit Ihrer Teilnahme an dieser Studie erlauben Sie mir die Ergebnisse der Befragung zu verwenden und mehrmals zu publizieren. Es werden dabei keinerlei Informationen veröffentlicht, die es ermöglichen, Sie zu identifizieren.

- **Rückfragen:**

Für jegliche Unklarheiten, Rückfragen oder Mitteilungen stehe ich Ihnen selbstverständlich jederzeit gerne zur Verfügung. Am besten erreichen Sie mich per Email oder Mobiltelefon.

- Email: gmiele@geo.uzh.ch
- Handy: 079 / 680 98 30

Für Ihre Teilnahme, Ihr Interesse und Ihre Zeit möchte ich mich jetzt schon recht herzlich bedanken.  
Gianluca Miele

## TEIL - 1

### a) Hintergrundinformationen

- Beschreiben Sie stichwortartig oder in wenigen Sätzen Ihr Tätigkeitsbereich innerhalb des Wildnispark Zürich.

---

---

---

---

- Seit wann sind Sie für den Wildnispark Zürich bzw. frühere Naturlandschaft Sihlwald tätig?

\_\_\_\_\_ (Angabe in Jahren oder Monaten)



**b) Erfahrungen**

Beurteilen Sie Ihren Kenntnisstand bzw. Ihre Erfahrung in den unten aufgeführten Bereichen.

(Bitte jeweils nur ein Kreuz pro Zeile anbringen.)

*Erfahrungsgrade:*     1 = mein Tätigkeitsbereich (grosse bis sehr grosse Erfahrung)  
                              2 = mittlere Erfahrung  
                              3 = geringe Erfahrung  
                              4 = keine Erfahrung

<b>Erfahrungsbereiche</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
- Touristische Information und Kommunikation (allgemein)	0	0	0	0
- Besucherführung	0	0	0	0
- Marketing (allgemein)	0	0	0	0
- Bildung und Erziehung	0	0	0	0
- Natur- und Umweltmanagement / Naturschutz	0	0	0	0
- Management und Administration von Schutzgebieten	0	0	0	0
- Computer- und Internettechnologien	0	0	0	0
- Geographische Informationssysteme (GIS)	0	0	0	0
- Interaktive Web-Karten	0	0	0	0

**TEIL - 2****a) Inhalt**

Welche Inhalte und Themen sollten mit dem Besucherinformationssystem zugänglich gemacht werden? Weisen Sie untenstehenden Inhaltskategorien Prioritäten zu.

(Bitte jeweils nur ein Kreuz pro Zeile anbringen.)

**Priorisierung:** 1 = muss, 2 = sollte, 3 = könnte, 4 = nicht notwendig

<b>Hintergrund- und Basisinformationen</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
- Umgebung des Parks zur Orientierung auch berücksichtigen	0	0	0	0
- Berücksichtigung der Gesamtfläche (Sihlwald und Wildpark Langenberg)	0	0	0	0
- Luft- und Satellitenbilder	0	0	0	0
- Strassen- und Eisenbahnnetz	0	0	0	0
- Gewässernetz	0	0	0	0
- Hangneigung & Hangexposition	0	0	0	0
- Reliefdarstellung des Geländes	0	0	0	0
- Höhenlinien und einzelne Höhenkoten	0	0	0	0



<b>Thematische Informationen</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
- Vegetations- und Bodenkarten	0	0	0	0
- Tierstandorte und –Informationen im Wildpark Langenberg	0	0	0	0
- Zoneneinteilung im Sihlwald (Kernzone, Übergangszone)	0	0	0	0
- Gemeinde- und Kantonsgrenzen	0	0	0	0
- Wegbeschaffenheit (z.B. Schotterweg, Rollstuhlzugänglichkeit,...)	0	0	0	0
- Wegtyp und Einschränkungen (z.B. Wanderweg, Reiten gestattet,...)	0	0	0	0
- Kulturhistorische Pfade, Orte oder bedeutsame Lokalitäten	0	0	0	0
- Naturkundlich speziell interessante Orte oder Gebiete	0	0	0	0
- Geologisch bedeutsame Orte	0	0	0	0
- Archäologische Stätte	0	0	0	0
<b>Touristische Infrastruktur und Information</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
- Aussichtspunkte und Aussichtstürme	0	0	0	0
- Parkplätze	0	0	0	0
- ÖV-Haltestellen	0	0	0	0
- Bus- und Eisenbahnlinien	0	0	0	0
- Veloabstellplätze	0	0	0	0
- Sitzmöglichkeiten (Sitzbänke mit Tischen)	0	0	0	0
- Verpflegungsmöglichkeiten	0	0	0	0
- Pick-Nick-Flächen	0	0	0	0
- Feuerstellen	0	0	0	0
- Standorte von sanitären Anlagen	0	0	0	0
- Informationstafeln und andere Bildungsmöglichkeiten	0	0	0	0
- „Wald-Erlebnispfad“	0	0	0	0
- „Fenster zur Wildnis“	0	0	0	0
- Standort Besucherzentrum	0	0	0	0
- Informationen zu den Öffnungszeiten	0	0	0	0
- Aktualitäten und spezial Angebote (Ausstellungen, Events,...)	0	0	0	0
<b>Ergänzende Informationsdarstellung und -Präsentation</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
- Texte und evtl. Grafiken (Hintergrundinformationen zu spezifischen Themen)	0	0	0	0
- Bildaufnahmen	0	0	0	0
- Filmaufnahmen / Videos	0	0	0	0
- Audio	0	0	0	0
- Mehrsprachigkeit	0	0	0	0



<b>Weitere Themen und Inhalte für die Kartenanwendung</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
(Geben Sie weitere explizite Themen und Inhalte inkl. Priorisierung an.)				
- _____	0	0	0	0
- _____	0	0	0	0
- _____	0	0	0	0
- _____	0	0	0	0
- _____	0	0	0	0
- _____	0	0	0	0
- _____	0	0	0	0

**b) Funktionalität**

Welche Funktionen sollte das System den Benutzern zur Verfügung stellen? Weisen Sie untenstehenden Funktionen Prioritäten zu.

(Bitte jeweils nur ein Kreuz pro Zeile anbringen.)

**Priorisierung:** 1 = muss, 2 = sollte, 3 = könnte, 4 = nicht notwendig

<b>Analyse- und Planungsfunktionen</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
- Strecken- und Flächenberechnungen	0	0	0	0
- Sichtbarkeitsberechnungen	0	0	0	0
- Identifizierung einzelner Kartenelemente durch Anklicken	0	0	0	0
- Haltestellenfahrpläne des ÖV	0	0	0	0
- Angaben zu Parkplatzverfügbarkeiten	0	0	0	0
- Höhenprofile zwischen zwei Punkte berechnen und anzeigen	0	0	0	0
- Anzeige von Höhenprofilen für eine Route/Tour	0	0	0	0
- Druckmöglichkeiten für Karte und Informationen	0	0	0	0
- Exportmöglichkeiten einer Route/Tour (z.B. für GPS-Wanderführer)	0	0	0	0
- Auswahl vordefinierter Routen/Touren	0	0	0	0
- Kriterienbasierte Berechnung individueller Routen/Touren (Keine vordefinierten Routen oder Touren. Anhand persönlicher Präferenzen werden die Routen oder Touren individuell zusammengestellt.)	0	0	0	0

<b>Weitere Funktionalitäten der Anwendung (hier weitere Funktionalitäten einfügen)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
- _____	0	0	0	0
- _____	0	0	0	0
- _____	0	0	0	0
- _____	0	0	0	0
- _____	0	0	0	0
- _____	0	0	0	0



Kriterien für die individuelle Planung einer Route oder Tour	1	2	3	4
- Auswahl zwischen Tour (Rundstrecke) oder Route (Einfachstrecke: A nach B)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Gebiete ausserhalb der Parkgrenzen bei Planung berücksichtigen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Länge der Strecke	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Gehzeit (durchschnittliche)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Maximale zu überwindende Steigung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Kinder- oder Kinderwagentauglichkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Rollstuhltauglichkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Velotauglichkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Aussichtspunkt vorhanden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Picknick-Plätze & Feuerstellen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Sitzbänke entlang des Weges	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Verpflegungsmöglichkeiten entlang des Weges	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Bildungsmöglichkeiten entlang des Weges (z.B. Informationstafeln)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Tierbeobachtungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Wegverlauf entlang von Gewässern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Wegverlauf im Wald	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Verbindungsmöglichkeiten zwischen Wildpark Langenberg und Sihlwald	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Weitere Kriterien für die individuelle Planung einer Route oder Tour (Hier können Sie weitere Kriterien für eine individuelle Planung ergänzen.)	1	2	3	4
- _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



**Fragebogen - Besucherbefragung**

Befragung-Nr.: \_\_\_\_\_ Datum &amp; Tag: \_\_\_\_\_ Uhrzeit: \_\_\_\_\_

Standort der Befragung: \_\_\_\_\_

Begrüssung und Vorstellung:

Guten Tag, mein Name ist Gianluca Miele und ich führe am Geographischen Institut der Universität Zürich eine **Studie zur Konzeption eines kartenbasierten Besucherinformationssystems** für Naturpärke am Beispiel des Wildnispark Zürich (= Sihlwald und Wildpark Langenberg) durch. Dazu benötige ich einige **Informationen zu Informationsnachfrage und Planungsverhalten der Besucher** des Wildnisparcs Zürich.

Alle Ihre Antworten werden streng vertraulich behandelt und Dritten nicht zugänglich gemacht.

**1. Einleitende Fragen zum Wildnispark Zürich****1.1. Wie gut kennen Sie den Sihlwald?**

sehr gut     eher gut     eher schlecht     gar nicht     keine Angabe

**1.2. Wie oft besuchen Sie den Sihlwald?**

mind. 1 mal pro Woche     mind. 1 mal pro Monat     mind. 1 pro Jahr  
 weniger als 1 mal pro Jahr     heute erster Besuch     keine Angabe

**1.3. Wie gut kennen Sie den Wildpark Langenberg?**

sehr gut     eher gut     eher schlecht     gar nicht     keine Angabe

**1.4. Wie oft besuchen Sie den Wildpark Langenberg?**

mind. 1 mal pro Woche     mind. 1 mal pro Monat     mind. 1 mal pro Jahr  
 weniger als 1 mal pro Jahr     heute erster Besuch     keine Angabe

**1.5. Wo haben Sie Ihren Besuch heute begonnen und wo wird dieser voraussichtlich enden?**

(Falls zu Fuss oder mit Velo von zu hause aus gestartet, bitte die entsprechenden Orte angeben. Sonst Start- bzw. Endpunkt innerhalb oder in nächster Umgebung (z.B. Bahnhof) des Wildnisparcs angeben.)

Start: \_\_\_\_\_ Ende: \_\_\_\_\_

 keine Angabe    (evtl.) Via: \_\_\_\_\_**1.6. Was waren/sind im Allgemeinen die wichtigsten zwei Auslöser/Gründe für Ihren Besuch im Sihlwald oder Wildpark Langenberg?**

Erholung, Spaziergang     Sport, körperliche Fitness     Wandern  
 Naturerlebnis     Tierbeobachtung     Umweltbildung  
 Ausflug     Besuch einer Ausstellung     Restaurantbesuch

 anderer Grund: \_\_\_\_\_ keine Angabe**1.7. Wie oft verwenden Sie im Allgemeinen die folgend aufgelisteten Hilfsmittel zur Planung oder Vorbereitung Ihrer Freizeitaktivitäten, wie zum Beispiel einen Besuch im Wildnispark Zürich?**

Häufigkeit verwendeter Hilfsmittel	immer	häufig	selten	nie
- Internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Broschüren / Publikationen / Zeitschriften	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Reiseführer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Wanderführer / Veloführer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Fahrplanauskunft des öffentlichen Verkehrs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kartenbasiertes online Besucherinformationssystem - Wildnispark Zürich	Besucherbefragung			
- Kartenmaterial (gedruckt)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Interaktive Internet-Karten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Navigationssysteme / Routenplaner	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Direkte Auskunft (Telefon, Email, ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/> keine Angabe				

- 1.8. Wie schätzen Sie Ihre eigene Erfahrung im Umgang mit interaktiven Internet-Karten ein?**  
 professioneller Nutzer    regelmässiger Gebrauch    selten benutzt    kenne ich nicht  
 keine Angabe

2. Inhalt und Funktionalität eines kartenbasierten Besucherinformationssystems

- 2.1. Welche Inhalte und Informationen sollte Ihrer Meinung nach ein (kartenbasiertes) Besucherinformationssystem für einen Naturpark wie z.B. den Wildnispark Zürich zur Verfügung stellen?**  
**1 = sehr wichtig (entscheidend), 2 = eher wichtig (nicht entscheidend), 3 = eher unwichtig, 4 = unwichtig**

Interessierende Informationen und Inhalte	1	2	3	4
- Tierstandorte und Tierinformationen im Wildpark Langenberg	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Aussichtspunkte und -Aussichtstürme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Wegbeschaffenheit (z.B. Schotterweg, Rollstuhlzugänglichkeit, ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Wegnutzungen / Wegkategorien (z.B. Velo, Reiten, Wandern, ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Informationen zum öffentlichen Verkehr (z.B. Haltestellen, Fahrpläne, ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Informationen zu Rastmöglichkeiten (Picknick-Plätze, Feuerstellen, Sitzbänke, ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Verpflegungsmöglichkeiten (Restaurants)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Bildungsmöglichkeiten im Wildnispark Zürich (Langenberg und Sihlwald)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Erlebnisangebote (z.B. Wald-Erlebnispfad)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Aktuelle Angebote	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Informationen zum Gelände (z.B. Höhe, Neigung)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Höhenprofile für eine Route	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Informationen zur Vegetation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Auswahl an vorgegebenen Routen oder Rund-Touren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Abfrage individualisierter Routen basierend auf persönlichen Interessen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Mehrsprachigkeit der Inhalte/Informationen - Wenn 1 oder 2, gewünschte Sprache angeben: _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Weitere interessierende Inhalte und Informationen:				
- _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**2.2. Beurteilen Sie die Wichtigkeit folgender Kriterien, die Ihrer Meinung nach für die Planung einer Route bzw. Rund-Tour in einem Naturpark wie z.B. dem Wildnispark Zürich von Bedeutung sind.**

(Dabei soll der Park als Gesamtes, also Wildpark Langenberg und Sihlwald, betrachtet werden.)

**1 = sehr wichtig (entscheidend), 2 = eher wichtig (nicht entscheidend), 3 = eher unwichtig, 4 = unwichtig**

Kriterien zur Planung eines Besuchs im Wildnispark Zürich	1	2	3	4
- Weg ist eine Rund-Tour (Start und Ende sind gleich)	0	0	0	0
- Länge einer Strecke	0	0	0	0
- Gehzeit	0	0	0	0
- Gesamthaft zu überwindende Höhenmeter (Höhendifferenz)	0	0	0	0
- Aussichtspunkt vorhanden	0	0	0	0
- Eignung der Route für Kinder	0	0	0	0
- Rollstuhl- und Kinderwagentauglichkeit	0	0	0	0
- Rastmöglichkeiten entlang der Strecke (Picknick, Feuerstellen, Sitzbänke)	0	0	0	0
- Verpflegungsmöglichkeiten entlang der Strecke	0	0	0	0
- Wegbeschaffenheit (z.B. Schotterweg, Erdpfad, ...)	0	0	0	0
- Steilheit des Weges	0	0	0	0
- Wegeinschränkungen (z.B. Veloverbot, Reitverbot, ...)	0	0	0	0
- Möglichkeit von Tierbeobachtungen (z.B. Langenberg und Naturzentrum)	0	0	0	0
- Bildungs- und Informationsmöglichkeiten (z.B. Erlebnispfad, Ausstellungen ,...)	0	0	0	0
- Spezieller Wegverlauf:				
- im Wald	0	0	0	0
- durch offenes Gelände	0	0	0	0
- entlang von Fluss	0	0	0	0
- in der Sonne bzw. im Schatten	0	0	0	0
- auf dem Grat	0	0	0	0
- _____	0	0	0	0
- _____	0	0	0	0
- Gebiete ausserhalb der Parkgrenzen sind zu berücksichtigen	0	0	0	0
- Verbindungsmöglichkeiten zwischen Wildpark Langenberg und Sihlwald	0	0	0	0
- Start und Ende bei Haltestellen bzw. Bahnhöfen des ÖV	0	0	0	0
- _____	0	0	0	0
- _____	0	0	0	0
- _____	0	0	0	0



**3. Ergänzende persönliche Informationen zur befragten Person****3.1. Wo wohnen Sie (Hauptwohnsitz)?**

Wohnsitz: \_\_\_\_\_ (Ortsangabe oder PLZ, Kanton)

 keine Angabe**3.2. Weitere persönliche Angaben**

- Alter: \_\_\_\_\_

- Geschlecht:  männlich  weiblich

- Anmerkungen zur befragten Person:

**3.3. Haben Sie Interesse im Winter 2009/10 an der Evaluierung des Prototypen teilzunehmen?** Ja, ich nehme gerne teil Nein, ich möchte nicht teilnehmen

(Sie können auch nur Ihren Namen und Email-Adresse angeben.)

Name: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

PLZ: \_\_\_\_\_ Ort: \_\_\_\_\_

Telefonnummer: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

*Herzlichen Dank für Ihr Interesse an dieser Besucherbefragung.**Gianluca Miele*

## **Anhang B – Evaluierung**

- Auf den nächsten Seiten folgt der Fragebogen zur Evaluierung des Prototyps anhand der ISO-Norm 9241-110 „Grundsätze der Dialoggestaltung“, ergänzt mit offenen qualitativen Fragen.



## Informationen zu Inhalt und Vorgehen der Evaluation

Fragebogen Nummer: \_\_\_\_\_ Datum der Evaluation: \_\_\_\_\_

- **Ziel der Befragung:**

Die vorliegende Befragung hat zum Ziel die Software-Ergonomie des aufgebauten „Besucherinformationssystem – Wildnispark Zürich“ zu beurteilen. Daraus sollen Schwachstellen aufgedeckt und konkrete Verbesserungsvorschläge entwickelt werden.

Diese Art Beurteilung von Softwaresystemen basiert auf Grundlage der Internationalen Norm DIN EN ISO 9241-110 „Grundsätze der Dialoggestaltung“.

- **Vertraulichkeit der Daten:**

Auch wenn im Rahmen der vorliegenden Studie keine direkten persönlichen Daten und Informationen erhoben werden, die in Verbindung mit Ihrer Person gebracht werden könnten, werden jegliche Informationen streng vertraulich behandelt und nur mit Ihrer ausdrücklichen Erlaubnis an Dritte weitergegeben.

Mit Ihrer Teilnahme an dieser Studie erlauben Sie mir die Ergebnisse der Befragung zu verwenden und mehrmals zu publizieren. Es werden dabei keinerlei Informationen veröffentlicht, die es ermöglichen Sie zu identifizieren.

- **Gliederung und Inhalt des Fragebogens:**

Der Fragebogen besteht aus einem Hauptteil mit 21 spezifischen Fragen zur Software. Der anschliessende Zusatzteil dient zur Erfassung von Hintergrundinformationen.

- **Hinweise zur Beantwortung der Fragen:**

Jede Frage besteht aus einer positiven und negativen Aussage, die mit Hilfe einer Skala mit sieben Stufen von sehr negativ (---) über unentschieden (-/+ ) bis sehr positiv (+++) bewertet wird.

- **Beispiel:**

Die Software ...	---	--	-	-/+	+	++	+++	Die Software ...
ist schlecht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ist gut.

In diesem Beispiel hat die Benutzerin oder der Benutzer die Software als gut beurteilt, sieht jedoch noch Verbesserungsmöglichkeiten.

**Es gibt keine „richtigen“ oder „falschen“ Antworten. Ihre persönliche Beurteilung ist gefragt!**

Am besten bearbeiten Sie den Fragebogen während Sie die Software vor sich am Bildschirm haben.

Für Ihre Teilnahme, Ihr Interesse und Ihre Zeit möchte ich mich recht herzlich bedanken!

Gianluca Miele

**TEIL – 1: Beurteilung nach DIN EN ISO 9241-110**

	Die Software ...	---	--	-	-/+	+	++	+++	Die Software ...
aa1	bietet nicht alle Funktionen, um die anfallenden Aufgaben effizient zu bewältigen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bietet alle Funktionen, um die anfallenden Aufgaben effizient zu bewältigen.
aa2	erfordert überflüssige Eingaben.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	erfordert keine überflüssigen Eingaben.
aa3	ist schlecht auf die Anforderungen der Arbeit zugeschnitten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ist gut auf die Anforderungen der Arbeit zugeschnitten.
sb1	liefert in unzureichendem Masse Informationen darüber, welche Eingaben zulässig oder nötig sind.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	liefert in zureichendem Masse Informationen darüber, welche Eingaben zulässig oder nötig sind.
sb2	bietet auf Verlangen keine situations-spezifischen Erklärungen, die konkret weiterhelfen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bietet auf Verlangen situations-spezifische Erklärungen, die konkret weiterhelfen.
sb3	bietet von sich aus keine situationsspezifischen Erklärungen, die konkret weiterhelfen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bietet von sich aus situationsspezifische Erklärungen, die konkret weiterhelfen.
ek1	erschwert die Orientierung durch eine uneinheitliche Gestaltung.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	erleichtert die Orientierung durch eine einheitliche Gestaltung.



	Die Software ...	---	--	-	-/+	+	++	+++	Die Software ...
ek2	informiert in unzureichendem Masse über das, was es gerade macht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	informiert in ausreichendem Masse über das, was es gerade macht.
ek3	lässt sich nicht durchgehend nach einem einheitlichen Prinzip bedienen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	lässt sich durchgehend nach einem einheitlichen Prinzip bedienen.
lf1	erfordert viel Zeit zum Erlernen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	erfordert wenig Zeit zum Erlernen.
lf2	erfordert, dass man sich viele Details merken muss.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	erfordert nicht, dass man sich viele Details merken muss.
lf3	ist schlecht ohne fremde Hilfe oder Handbuch erlernbar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ist gut ohne fremde Hilfe oder Handbuch erlernbar.
sk1	erzwingt eine unnötig starre Einhaltung von Bearbeitungsschritten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	erzwingt keine unnötig starre Einhaltung von Bearbeitungsschritten.
sk2	ermöglicht keinen leichten Wechsel zwischen einzelnen Menüs oder Masken.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ermöglicht einen leichten Wechsel zwischen einzelnen Menüs oder Masken.



	Die Software ...	---	--	-	-/+	+	++	+++	Die Software ...
sk3	erzwingt unnötige Unterbrechungen der Arbeit.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	erzwingt keine unnötigen Unterbrechungen der Arbeit.
ft1	liefert schlecht verständliche Fehlermeldungen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	liefert gut verständliche Fehlermeldungen.
ft2	erfordert bei Fehlern im Großen und Ganzen einen hohen Korrekturaufwand.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	erfordert bei Fehlern im Großen und Ganzen einen geringen Korrekturaufwand.
ft3	gibt keine konkreten Hinweise zur Fehlerbehebung.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	gibt konkrete Hinweise zur Fehlerbehebung.
ik1	lässt sich schwer erweitern, wenn für mich neue Aufgaben entstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	lässt sich leicht erweitern, wenn für mich neue Aufgaben entstehen.
ik2	lässt sich schlecht an meine persönliche, individuelle Art der Arbeitserledigung anpassen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	lässt sich gut an meine persönliche, individuelle Art der Arbeitserledigung anpassen.
ik3	lässt sich - im Rahmen ihres Leistungsumfangs - von mir schlecht für unterschiedliche Aufgaben passend einrichten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	lässt sich - im Rahmen ihres Leistungsumfangs - von mir gut für unterschiedliche Aufgaben passend einrichten.



**TEIL – 2: Persönliche Hintergrundinformationen**

Wie gut sind Sie im Umgang mit interaktiven Internet-Karten (z.B. GoogleMaps) vertraut?	---	--	-	-/+	+	++	+++	
sehr schlecht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sehr gut

Wie gut sind Sie im Umgang mit Computern vertraut?	---	--	-	-/+	+	++	+++	
sehr schlecht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sehr gut

Wie gut schätzen Sie Ihre Beherrschung der soeben beurteilten Software nach der Einführung ein?	---	--	-	-/+	+	++	+++	
sehr schlecht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sehr gut

Was ist Ihr Beruf? Bzw. ihre aktuelle Jobbezeichnung?	
---	--

Ihr Alter?	Jahre	Ihr Geschlecht?	<input type="checkbox"/> W	<input type="checkbox"/> M
------------	-------	-----------------	----------------------------	----------------------------

**Persönliche Beurteilung**

Was gefällt oder missfällt Ihnen am soeben beurteilten Prototyp am meisten?

Welche <b>zwei</b> Komponenten, Inhalte oder Funktionalitäten haben Ihnen <b>am meisten gefallen?</b>  (nennen Sie bitte <b>nur zwei</b> Sachen!)	1)	
	2)	

Welche <b>zwei</b> Komponenten, Inhalte oder Funktionalitäten haben Ihnen <b>am wenigsten gefallen?</b>  (nennen Sie bitte <b>nur zwei</b> Sachen!)	1)	
	2)	

## Anhang C – Inhalt der beiliegenden DVD

- Die folgende Übersichtstabelle enthält die Struktur und die Inhalte der auf der beiliegenden DVD enthaltenen Daten.

Ordnername	Inhalt
<b>01_Masterarbeit</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Masterarbeit, komplett, in PDF</li><li>- Masterarbeit, komplett, in RTF</li></ul>
<b>02_Anforderungsanalyse</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fragebogen Systembetreiber (DE &amp; EN)</li><li>- Fragebogen Parkverwaltung</li><li>- Fragebogen Besucher</li><li>- Übersicht Parks-WebGIS „Ist-Analyse“</li><li>- Auswertung Anforderungen Parkverwaltung</li><li>- Auswertung Anforderungen Besucher</li><li>- Präsentation Start-Workshop Parkverwaltung</li></ul>
<b>03_Evaluierung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Einführungsaufgaben zur Evaluierung</li><li>- Fragebogen Evaluierung</li><li>- Auswertung ISO-Norm-Fragebogen</li></ul>
<b>04_Implementierung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Flex Projektordner (Webapplikation)</li><li>- Routenvorschläge (Beschreibung, Berechnung)</li><li>- Geodaten, Karten, Tools</li></ul>