



DISSERTATION

Titel der Dissertation

Optimierung von Internet-basierten kartographischen
Informationssystemen durch Erkenntnisgewinn aus nutzerzentrierter
Entwicklung

Verfasser

Mag. Alexander Pucher

angestrebter akademischer Grad

Doktor der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.)

Wien, 2013

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 091 455

Dissertationsgebiet lt. Studienblatt:

Kartographie und Geoinformation

Betreuer:

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Kainz

Mögen die Brücken, die ich niederbrenne, mir den Weg leuchten.

Danksagung

Eine große Anzahl an Personen war mir auf dem – nicht immer einfachen – Weg zur Fertigstellung dieser Arbeit von großer Hilfe.

Ich möchte meinen aufrichtigen Dank meinem Betreuer Prof. Dr. Wolfgang Kainz aussprechen, der mir die Möglichkeit gegeben hat, mich mit der vorliegenden Thematik eingehend auseinandersetzen zu dürfen. Es ist keine Selbstverständlichkeit, seinen beruflichen Interessen derart flexibel und frei nachgehen zu können und ein Umfeld vorzufinden, in dem die wissenschaftliche Beschäftigung mit einer Thematik ebenso unkompliziert wie unbürokratisch durchgeführt werden kann. Zahlreiche Gespräche mit Fachkollegen aus dem In- und Ausland haben mir immer wieder vor Augen geführt, welche großartigen Möglichkeiten mir die Universität Wien, Institut für Geographie und Regionalforschung und ihre Mitarbeiter bieten, meinen fachlichen Interessen nachzugehen.

Daneben gilt mein Dank natürlich Karel Kriz, der nicht müde wurde, mich ein ums andere Mal zu motivieren – Danke Charly!!

Nicht vergessen möchte ich an dieser Stelle meine Kollegen und Kolleginnen der Universität Wien, Institut für Geographie und Regionalforschung, die mir all die Jahre inhaltlich, kollegial und freundschaftlich zur Seite gestanden sind. Ich erspare es mir an dieser Stelle, alle Namen persönlich anzuführen. Ihr wisst, wer ihr seid. Besonders erwähnen möchte ich dennoch Michaela Kinberger sowie David Schobesberger, die mich jahrelang auf meinem Weg zu dieser Arbeit begleitet haben.

Christiana Mazakarini war mir in der letzten Phase der Bearbeitung eine wertvolle Stütze, als Lektorin, aber auch moralisch.

Abschließend möchte ich dir danken Andrea, für deine Hingabe, deine Geduld und die zahlreichen (Kinder-)Wochenenden, an denen du mir die Ruhe gegeben hast, diese Arbeit entscheidend weiter- und schlussendlich abzuschließen zu können.

Für meine beiden Söhne David und Luca, die von alledem noch nichts wissen.

Zusammenfassung (deutsch)

Eine Vielzahl an Anwendungsbereichen zeichnet sich heute durch den Einsatz räumlicher Informationen aus. Gerade die Möglichkeiten, die durch die moderne Informationstechnologie, und hier speziell das Internet, geboten werden, führten in den letzten Jahren zu einem deutlichen Anstieg von Systemen, die durch die Integration räumlicher Daten einen scheinbaren Mehrwert versprechen. Der reinen Zahl solcher räumlicher Informationssysteme im Internet steht allerdings eine verhältnismäßig geringe Nutzung der allgemeinen Öffentlichkeit gegenüber. Sieht man von einzelnen, zumeist thematisch oder räumlich sehr speziellen Beispielen ab, so sind derartige Systeme zu wenig in die öffentliche Wahrnehmung eingedrungen und haben nicht jenen Stellenwert inne, der ihnen aus Sicht der modernen Kartographie und Geoinformation zustehen sollte. Die vorliegende Dissertation untersucht das Potential strukturierter Konzipierung und Umsetzung von Internet-basierten Kartographischen Informationssystemen im Sinne einer nutzerzentrierten Entwicklung. Es wird gezeigt, inwieweit eine qualitative Optimierung derartiger Systeme möglich ist, indem eine kontrollierte, iterative Systementwicklung verfolgt wird, die auf Erkenntnisgewinn aus nutzerzentrierter Entwicklung beruht.

Eine eingehende Erläuterung der theoretisch-konzeptionellen Grundlagen sowie Ausführungen zum aktuellen Forschungsstand der beteiligten Fachgebiete dienen als Basis der Bearbeitung. Auf diesen Feststellungen aufbauend wird in der Abfolge von zwei voneinander unabhängigen, praktischen Implementierungen die Güte und Verwendbarkeit des Erkenntnisgewinns der nutzerzentrierter Entwicklung überprüft. Hierfür wurden Implementierungen gewählt, die sich sowohl inhaltlich-thematisch wie auch strukturell voneinander unterscheiden und somit wertvolle Rückschlüsse zur Bearbeitung der Forschungsfrage sowie deren Teilaspekte lieferten.

Es wird gezeigt, dass objektive, wiederholbare und nachvollziehbare Erkenntnisse einer nutzerzentrierten Entwicklung zu einer Steigerung der Effizienz sowie der Nutzbarkeit der Systeme führt. Nicht unerwähnt soll allerdings bleiben, dass eine Anzahl an offenen Forschungsfragen identifiziert wurde, deren weitere Bearbeitung die ganzheitliche Abdeckung des Forschungsgebietes erst möglich machen wird.

Abstract (englisch)

A wide range of application areas today is characterized by the use of spatial information. The possibilities, given by modern information-technology, especially the internet, led to an increase of applications which promises an added-value through the use spatial data. The sheer number of these spatial information systems in the internet stands in contrast to the comparatively low amount of use within the overall society. Apart from very few, spatially or thematically particular examples, such systems do not have the significance that cartographers would entitle them. This PhD thesis examines and discusses the structured conception and implantation of internet-based cartographic information systems in the sense of a user-centred development. In particular, the qualitative optimization of such throughout a controlled, iterative system development is shown, based on knowledge gained from user-centered development process.

In-depth explanations of the theoretical-conceptual bases as well as the current state of research in the areas of activity serve as the scientific underpinning of this work. Build upon this foundation, the fitness as well as the applicability of the knowledge gained from the user-centered development was tested on two independent practical applications. The chosen implementations were different in terms of content and structure to guarantee valuable feedback for the examination of the main research question as well as its partial aspects.

It could be shown, that objective, repeatable and traceable knowledge from the user-centred development process led to an increase of both the efficiency as well as the usability of the applied implementations. Nevertheless, it should not be unmentioned, that a number of open research questions could be identified throughout the processing of this PhD. The treatment of these open issues is seen as evident for a holistic coverage of the research area.

Inhaltsangabe

Danksagung.....	iv
Zusammenfassung (deutsch)	ii
Abstract (englisch).....	iii
Inhaltsangabe.....	iv
Abbildungsverzeichnis	viii
1 Einleitung	1
1.1 Hintergrund	2
1.2 Relevanz und Motivation	4
1.3 Forschungsfragen und Zielsetzungen.....	9
1.4 Methodik	12
1.5 Abgrenzung	16
1.6 Gliederung.....	16
1.7 Allgemeine Hinweise	17
2 Konzeptionelle Grundlagen.....	20
2.1 Internet – Das Medium unserer Zeit	20
2.1.1 Das Internet und sein Einfluss auf die moderne Kartographie.....	21
2.1.2 Hypertext als Basis der modernen Kommunikation.....	23
2.2 Internet-basierte Kartographie	26
2.2.1 Überblick.....	26
2.2.2 Die Entwicklung Internet-basierter kartographischer Produkte	28
2.2.3 Geographische versus Kartographische Informationssysteme	36
2.2.4 Kartenzentriertes System	39
2.2.5 Objekthierarchien und –strukturen.....	41
2.2.6 Suchmechanismen.....	43
2.2.7 IKIS aus der Sicht des Nutzers.....	44

3 Nutzerzentrierte Entwicklung	46
3.1 Überblick	46
3.2 Prinzip	48
3.3 Nutzerzentrierte Entwicklung im World Wide Web	52
3.4 Nutzerzentrierte Entwicklung in der Internet-Kartographie	54
3.5 Methoden zum Testen der Gebrauchstauglichkeit	58
3.6 Entwicklung	59
4 Nutzerzentrierte Entwicklung von Kartographischen Informationssystemen.....	68
4.1 Überblick	68
4.2 Entwicklungsphasen	72
4.3 Entwicklungsphase 1: Definition der Benutzer-Bedürfnisse und Inhaltsziele	75
4.4 Entwicklungsphase 2: Definition der funktionalen und inhaltlichen Spezifikationen und Anforderungen	77
4.5 Entwicklungsphase 3: Entwicklung einer Interaktionsgestaltung sowie einer Informationsarchitektur	79
4.6 Entwicklungsphase 4: Gestaltung der Schnittstellen sowie der Navigation	84
4.7 Entwicklungsphase 5: Entwicklung der visuellen Gestaltung	89
4.8 Fallbeispiel: Digitaler "Atlas of Canada"	91
4.9 Vom theoretischen Gerüst zu praktischen Umsetzung	94
5 Implementierung I - Der ÖROK-Atlas Online	96
5.1 Überblick	96
5.2 ÖROK-Atlas Online – Benutzer-Bedürfnisse und Inhaltsziele.....	100
5.2.1 Evaluierung bestehender Systeme mit raumplanerischem Schwerpunkt	100
5.2.2 Ermittlung von Benutzer-Bedürfnissen für den ÖROK-Atlas Online	104
5.2.3 Schlussfolgerungen	107
5.3 ÖROK-Atlas Online – Funktionale und inhaltliche Spezifikationen.....	111
5.4 ÖROK-Atlas Online – Informationsarchitektur	115
5.5 ÖROK-Atlas Online – Schnittstellen und Navigation	118
5.6 ÖROK-Atlas Online – Visuelle Gestaltung	121

5.7	Post-Release Evaluierung des ÖROK-Atlas Online	122
5.7.1	Schlussfolgerungen	123
5.8	Fazit	125
6	Implementierung II - Cultural History Information System (CHIS).....	128
6.1	Überblick.....	128
6.2	CHIS – Benutzer-Bedürfnisse und Inhaltsziele	131
6.2.1	Ermittlung von Benutzer-Bedürfnissen für CHIS	132
6.2.2	Schlussfolgerungen	133
6.3	CHIS – Funktionale und inhaltliche Spezifikationen	137
6.3.1	Evaluierung bestehender Systeme mit kunsthistorischem Schwerpunkt.....	137
6.3.2	Schlussfolgerungen	141
6.4	CHIS – Informationsarchitektur.....	150
6.4.1	CHIS Prototyp I Evaluierung	154
6.4.2	Schlussfolgerungen	156
6.5	CHIS – Schnittstellen und Navigation.....	157
6.5.1	CHIS Prototyp II Evaluierung.....	162
6.5.2	Schlussfolgerungen	164
6.6	CHIS – Visuelle Gestaltung.....	165
6.7	CHIS Post-Release Evaluierung	167
6.7.1	Schlussfolgerungen	168
6.8	Fazit	170
7	Conclusio	172
7.1	Zusammenfassung.....	172
7.2	Fragestellung und Erkenntnisse	174
7.3	Empfehlungen	182
7.4	Offene Forschungsfelder.....	183

Literatur	185
Internetressourcen.....	204
Anhang.....	A-1
Anhang A: ÖROK-Atlas Online - Evaluierung bestehender Systeme	A-2
Anhang B: ÖROK-Atlas Online – Auswertung der ÖROK-Atlas Abonnenten- Befragung	A-33
Anhang C: ÖROK-Atlas Online - Post-Release Evaluierung.....	A-43
Anhang D: CHIS - Subgroup Interviews	A-46
Anhang E: CHIS - Evaluierung bestehender Systeme.....	A-50
Anhang F: CHIS - Prototyp Evaluierung.....	A-73
Anhang G: CHIS - Post-Release Evaluierung	A-81
Anhang G: Interaktionsschema des ÖROK Atlas Online.....	A-83
Anhang H: Navigationsschema des ÖROK Atlas Online.....	A-84
Curriculum Vitae.....	A-85

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Dimensionen der Kartennutzung nach MacEachren. Quelle: MAC-94	6
Abb. 2: Modell der dialogischen kartographischen Kommunikation nach Freitag. Quelle: FRE-00	7
Abb. 3: Methodischer Aufbau der vorliegenden Arbeit. Quelle: Eigener Entwurf.....	13
Abb. 4: Wachstum des ARPAnet. Quelle: SAL-95	22
Abb. 5: Graphische Strukturierung von "Hypertext". Quelle: BER-89.....	24
Abb. 6: Xerox PARC Map Viewer. Quelle: PUT-94.....	29
Abb. 7: Perry-Castañeda Library Map Collection. Quelle: URL-11	30
Abb. 8: SAGIS - Salzburger Geographisches InformationsSystem, Stand 2004. Quelle: URL-12	32
Abb. 9: Google Maps™ , Stand 2005. Quelle: URL-3	34
Abb. 10: Elemente des Web 2.0 nach O'Reilly. Quelle: ORE-05	35
Abb. 11: Formen kartographischer Produkte nach Henning. Quelle: HEN-03	38
Abb. 12: Kartenzentriertes Informationssystem am Beispiel des Tirol Atlas. Quelle: URL- 13	40
Abb. 13: Datenwürfel eines IKIS. Quelle: Eigener Entwurf.....	42
Abb. 14: Wechselseitige Abhängigkeiten menschenzentrierter Gestaltungsaktivitäten nach der DIN EN ISO Norm 9241: Ergonomics of Human System Interaction. Quelle: ISO-11	50
Abb. 15: Graphisches Schema der ISO Norm 9241: Ergonomics of Human System Interaction. Quelle: Eigener Entwurf nach ISO-11.....	51
Abb. 16: User-centred design process. Quelle: SCH-09.	52
Abb. 17: User-centred design process. Quelle: SHA-07	52
Abb. 18: Star Life Cycle of Interactive System Development (adapted from Hix and Hartson, 1993). Quelle: HIX-93.	63
Abb. 19: Phasen der Produktentwicklung unter Nutzerbeteiligung. Quelle: ROB-05.....	64
Abb. 20: Gliederung der Testmethoden durch Usabilitynet.org. Quelle: URL-14	65

Abb. 21: Sequentielle Abfolge und Überlagerung der Entwicklungsphasen. Quelle: Eigener Entwurf.....	72
Abb. 22: Nutzerzentrierte Entwicklung nach den Prinzipien der Informationsarchitektur nach <i>Garrett</i> . Quelle: GAR-03	74
Abb. 23: Dimensionen der Nutzer-Expertise Quelle: Eigener Entwurf.....	76
Abb. 24: Komponenten der Informationsarchitektur und deren Kombinationsmöglichkeiten. Quelle: Eigener Entwurf.....	80
Abb. 25: Konzeption des „geographic brushing“ nach <i>Monmonier</i> . Quelle: MON-89	87
Abb. 26: Gapminder.org als Beispiel für „geographic brushing“. Quelle: URL-18	88
Abb. 27: Swiss World Atlas Interactive. Quelle: HAE-11.....	90
Abb. 28: Graphische Benutzeroberfläche des Atlas of Canada, Stand 2002. Quelle: URL- 17	92
Abb. 29: Graphische Benutzeroberfläche des Atlas of Canada, Stand 2011. Quelle: URL- 17	93
Abb. 30: Druckversion des ÖROK Atlas der räumlichen Entwicklung Österreichs. Quelle: URL-19	97
Abb. 31: Hauptkartenfenster des ÖROK-Atlas Online. Quelle: URL-8	99
Abb. 32: Konzeptionelle Struktur thematischer Daten im <i>ÖROK-Atlas Online</i> . Quelle: Eigener Entwurf.....	113
Abb. 33: Datenbankschema des ÖROK Atlas Online. Quelle: Eigener Entwurf.....	114
Abb. 34: Kartenindex des <i>ÖROK-Atlas Online</i> . Zu sehen sind die zur Verfügung stehenden Karten von Österreich und Europa. Quelle: URL-8	116
Abb. 35: Interaktionsschema des <i>ÖROK Atlas Online</i> (Ausschnitt). Quelle: Eigener Entwurf	117
Abb. 36: Navigationsschema des <i>ÖROK Atlas Online</i> (Ausschnitt). Quelle: Eigener Entwurf	119
Abb. 37: Hochqualitative PDF Vektor Ausgabe des ÖROK-Atlas Online. Quelle: URL-8.....	121
Abb. 38: Cultural History Information System. Quelle: URL-9	130
Abb. 39: Datenbankschema des CHIS (Ausschnitt). Quelle: Eigener Entwurf	149
Abb. 40: Drei-Schicht Informationsarchitektur von <i>CHIS</i> . Quelle: Eigener Entwurf.....	151
Abb. 41: Komponenten des <i>CHIS</i> Portal. Quelle: Eigener Entwurf	158
Abb. 42: Cultural History of the Western Himalaya Portal. Quelle: URL-9	159

Abb. 43: Nako 3D. Quelle: URL-15	161
Abb. 44: Ein Teil der graphischen Benutzeroberfläche von CHIS, vor sowie nach der Umgestaltung aufgrund von Erkenntnissen der <i>CHIS</i> Prototyp II Evaluierung: Quelle: URL-9	165
Abb. 45: Die Komponenten des Cultural History of the Western Himalaya Portal. Quelle: URL-9	166

Kapitel 1

Einleitung

Eine Vielzahl an Anwendungsbereichen zeichnet sich heute durch den Einsatz räumlicher Informationen, häufig auch als Geographische Information oder Geoinformation bezeichnet, aus. Der besondere Aspekt dieser Art der Information ist die Tatsache, dass Raum, Zeit und Thematik als wesentliche Komponenten von Geographischer Information angesehen werden können. Diese Tatsache wurde bereits lange vor Umsetzung heute gängiger räumlicher Informationssysteme im Internet von Sinton [SIN-78] erkannt und festgehalten: *„It can be argued that any observation that does not record explicitly or implicitly all three of the above attributes is not useful information. Equally important, a report of information or data which does not specify all of these attributes will be deficient in its information content and therefore should not be part of a geographic information system.“* Gerade die Möglichkeiten, die durch die moderne Informationstechnologie, und hier speziell durch das Internet, geboten werden führten in den letzten Jahren zu einem deutlichen Anstieg von Systemen, die durch Analyse, Kommunikation und Visualisierung räumlicher Daten einen Mehrwert versprechen. Die *International Cartographic Association* (ICA) [URL-1] hat dieser Tatsache bereits 1999 mit der Gründung einer eigenen Kommission zum Thema *„Maps and the Internet“* [URL-2] Rechnung getragen. Peterson [PET-03] veröffentlichte im Jahre 2003 ein gleichnamiges Buch und legte damit eine umfassende Darstellung neuer Entwicklungen kartographischer Kommunikation im Internet dar. Cartwright [CAR-03] hielt in diesem Zusammenhang fest, dass *„Maps and geospatial information*

visualization delivered via the World Wide Web require a different design and production approach to paper and screen maps produced by various packages.“

Änderungen in der Art und Weise, wie räumliche Information vom Produzenten („der Kartograph“) zum Nutzer („der Konsument“) transportiert wird, wurden somit deutlich erkannt, was auch durch Ausführungen von *Kraak* [KRA-01] unterstützt wird: „*These have to do with the impact of visualisation and the need for interactivity and dynamics as well as the widespread use of geographical information systems resulting in many more maps being produced by many more people.*“ Das Internet und seine schier unendlichen Möglichkeiten, zeit- und raumunabhängig Informationen zu übermitteln, hat somit die Kartographie dramatisch verändert.

1.1 Hintergrund

Die reine Anzahl der im Internet produzierten und publizierten Karten und kartenverwandten Darstellungen ist in den vergangenen 20 Jahren sprunghaft angestiegen. *Peterson* [PET-07] gibt für das Jahr 2001 eine Zahl von mehr als 20.000.000 produzierten Karten im Internet an. Das Jahr 2005 stellte mit der Veröffentlichung von *Google Maps*TM [URL-3] einen Meilenstein in der Kommunikation Internet-basierter räumlicher Information dar, der bis zum heutigen Tage als de-facto Standard angesehen wird. Im Jahr 2007 vermeldete das *Wall Street Journal* [WAL-07], dass *Google Maps*TM weltweit von 71.5 Millionen, *Google Earth*TM von 22.7 Millionen Nutzern regelmäßig verwendet wird. Exakte Angaben in den Folgejahren bis heute sind schwer zu quantifizieren, da neue Technologien wie AJAX [SCH-06] und HTML5 eine völlig neue Form des Informationstransportes erlauben, die eine zahlenmäßige Erfassung der produzierten Karten nicht mehr möglich macht, da wir es technisch gesehen nicht mehr mit einer strikten Client-Server-Architektur zu tun haben, die jede Interaktion des Nutzers zwingend an einen Server zur Verarbeitung übergibt und damit eindeutig zu quantifizieren ist [PET-11].

Geht man allerdings von einer stetig wachsenden Zahl an Karten im Internet aus, so verwundert dennoch die verhältnismäßig geringe Durchdringung dieser in der allgemeinen Gesellschaft. Herzog warnte bereits 2003 vor dieser Tatsache: „*WWW offers cartographers an ideal platform for making communication with maps more feasible, but cartography has not taken sufficient advantage of the Internet.*“ [HER-03]. Er weist hiermit darauf hin, dass das Internet, und hier insbesondere das WWW der Kartographie eine ideale Plattform zur Kommunikation räumlicher Information bietet, das wahre Potential aber noch lange nicht ausgeschöpft sei. Tatsächlich scheint sich der Umgang mit räumlicher Information im Internet auf Fragen der Lokalisierung („Wo bin ich?“) und Routenplanung („Wie komme ich von A nach B?“) zu beschränken. Diese Tatsache ist durchaus als erster Schritt des von Shneidermans [SHN-96] 1996 vorgestellten „Visual Information-Seeking Mantra“ zu verstehen, wonach „*Overview first, zoom and filter, then details-on-demand*“ als wesentlicher Ablauf der visuellen, und damit zumeist räumlichen, Orientierungs- und Suchstrategie des Nutzers zu sehen ist. Bedenkt man jedoch das Potential, das räumliche Informationen und deren Visualisierung jenseits dieser „Basisfunktionalitäten“ bieten, so verwundert es, dass dieses nicht stärker genutzt wird.

Sieht man demnach von einzelnen, zumeist thematisch oder räumlich speziellen Beispielen wie Routenplanern, Adressverortungen und Navigationssystemen ab, so sind Karten im Internet noch kaum in die breite öffentliche Wahrnehmung eingedrungen und haben nicht jenen Stellenwert inne, der ihnen aus Sicht der modernen Kartographie und Geoinformation zustehen sollte. Kriz [KRI-09]. wirft in diesem Zusammenhang die Frage auf, ob wir in einer kartographisch ungebildeten Gesellschaft leben, deren Mitglieder sich des Potentials räumlicher Informationen nicht bewusst sind und daher von ihrer Verwendung Abstand nehmen.

Aus Sicht der Kartographie und Geoinformation stellt sich die Frage, worin diese geringe Anerkennung Internet-basierter kartographischer Information zu begründen ist, die über die oben erwähnten simplen Fragestellungen eines „Wo?“ und „Wohin?“ hinausgehen. Ein Erklärungsansatz könnte die Komplexität der Verarbeitung räumlicher Informationen sein, wie sie von MacEachren und Kraak [MAC-01] dargelegt wird:

”Geovisualization integrates approaches from visualisation in scientific computing (ViSC), cartography, image analysis, information visualization, exploratory data analysis (EDA), and geographic information systems (GISystems) to provide theory, methods, and tools for visual exploration, analysis, synthesis, and presentation of geospatial data (any data having geospatial referencing)”.

Die vergangenen Jahre haben eine rasante Veränderung der technischen Möglichkeiten einerseits, der Verfügbarkeit qualitativ hochwertiger und hochauflösender Grundlagendaten andererseits mit sich gebracht. Sind diese Punkte somit nicht als entscheidend für die vorliegende Situation anzusehen, so muss die Art und Weise der Präsentation der Information sowie deren Kommunikation vom Produzenten zum Nutzer hinterfragt werden. *Van Elzakker [VAN-04]* betont dies als eine der wichtigsten Aufgaben der modernen Kartographie: *“Another important and perennial task for cartographers – as it has always been, although often receiving insufficient attention – is to carry out map use research.”*

Verleiten unübersichtliche Strukturierungen, unlogische Arbeitsabläufe und nicht zuletzt sub-optimale graphische Darstellungen demnach den Nutzer dazu, ein Angebot nicht wahrzunehmen, bevor dessen volles Potential eingeschätzt werden kann? Konzipiert und entwickelt die Internet-basierte Kartographie gar am Nutzer vorbei, ohne dessen wahre Bedürfnisse zu kennen und entsprechend umzusetzen?

1.2 Relevanz und Motivation

Die Auseinandersetzung mit dem Nutzer als aktivem Part der Konzeption eines zu erstellenden Produktes ist in vielen Bereichen der Forschung und Entwicklung seit geraumer Zeit eine gängige Methode. *Norman [NOR-89]* erläuterte bereits 1989 *„Prinzipien zur Verständlichkeit und Verwendbarkeit“*. Bereits Jahre davor wurden grundsätzliche Aspekte in Zusammenhang mit der verstärkten Arbeit am Bildschirm als *„usability issues“* erkannt [*SHA-84*]. Heute beschäftigt sich etwa das renommierte

Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) intensiv mit dem Zusammenhang zwischen interaktiven Produkten und dem Endnutzer [URL-4]. In Österreich ist das *Center for Usability Research and Engineering (CURE)* als bedeutende Forschungsorganisation in diesem Umfeld zu nennen [URL-5]. Im Bereich der Medizin ist die Notwendigkeit für ein erfolgreiches Design und Nutzbarkeit von medizinischem Equipment bereits seit praktisch zwei Jahrzehnten bekannt [WIK-95]. Der Begriff „Usability engineering“ hat sich aber nicht nur in technischen Branchen der Produktentwicklung etabliert, sondern bildet einen wesentlichen Aspekt der Entwicklung von Internet-basierten Inhalten. So legen bedeutende Firmen der Softwarebranche bereits seit vielen Jahren einen wesentlichen Fokus der Entwicklung ihrer Produkte auf die Gebrauchstauglichkeit dieser durch den Endnutzer [SEF-05]. *Haklay* definiert entsprechend den Einsatz von “Usability engineering” im Bereich der Geoinformation als “*set of techniques and methods that are especially suitable for evaluating the usability of GIS applications*” [HAK-08]. Im kommerziellen Bereich der Geoinformation hat in den letzten Jahren insbesondere *ESRI™* den Themenbereichen Nutzer und Usability größere Bedeutung zugesprochen. So wurde das *ESRI™* Produkt *ArcGIS* seit der Version 9.1 strikt an der hauseigenen Usability-Initiative orientiert, um Interaktionen des Nutzers gezielter implementieren zu können. Im Wesentlichen ist auch Kartographie eine Disziplin, die den Nutzer als Teil ihres Interaktionsschemas betrachtet. *DiBiase* [DIB-90] zeigt bereits in den 1990er Jahren das Spannungsfeld Karte-Nutzer auf: „*Human visual perception actively seeks meaningful patterns, occasionally imposing them where they do not exist. Since Plato, who warned of the illusory nature of sensory images, western educational systems have stressed fluency with words and numbers as the legitimate modes of reasoning. Graphicacy (fluency with images), which depends on visual perception, is less valued because perception has been assumed not to involve thought.*”

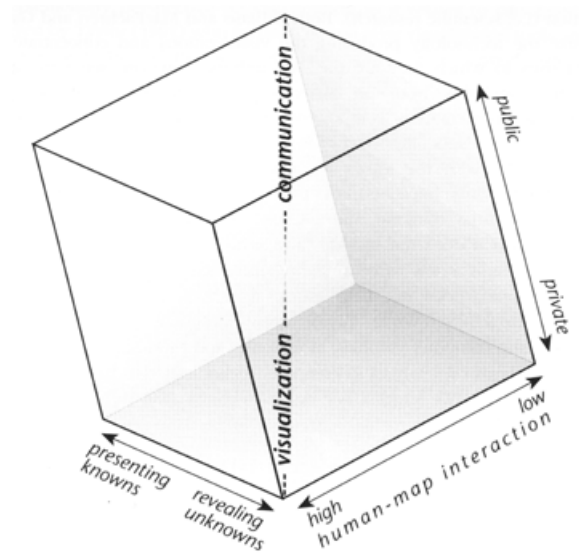


Abb. 1: Dimensionen der Kartennutzung nach MacEachren. Quelle: MAC-94

Abbildung 1 zeigt die Dimensionen der Kartennutzung nach *MacEachren* [MAC-94]. *MacEachren* beschränkt sich dabei jedoch auf die Beziehung zwischen Mensch und Karte („human-map interaction“), die er als einen Faktor der „geovisualization“ definiert. Er legt damit den Schwerpunkt auf die Karte, weniger auf das System, das diese Visualisierung trägt und zum Nutzer kommuniziert. Der Nutzer interagiert somit nach *MacEachren* mit der Karte, nicht jedoch mit der Applikation. 1997 relativiert er diese Ansicht, hält jedoch fest, dass: *“a use-based approach is needed in order to develop information processing environments appropriate to distinct stages of scientific research and decision making.”* [MAC-97].

Auch Freitag [FRE-00] berücksichtigt den Endnutzer in seinem Modell der kartographischen Kommunikation, das stark auf die grundlegenden Überlegungen von Kolacny [KOL-69] aufbaut. Abbildung 2 zeigt das Modell der dialogischen kartographischen Kommunikation nach Freitag, das er in weiterer Folge in ein Modell der monologischen kartographischen Kommunikation weiterführte, bei dem es zu einer Verschmelzung der Umwelt des Kartenmachers mit jener des Kartennutzers kommt – als Konsequenz der Interaktionsmöglichkeiten des Nutzers mit dem Kartographischen Produkt in Folge der Innovationen der Informations- und Kommunikationstechnologie.

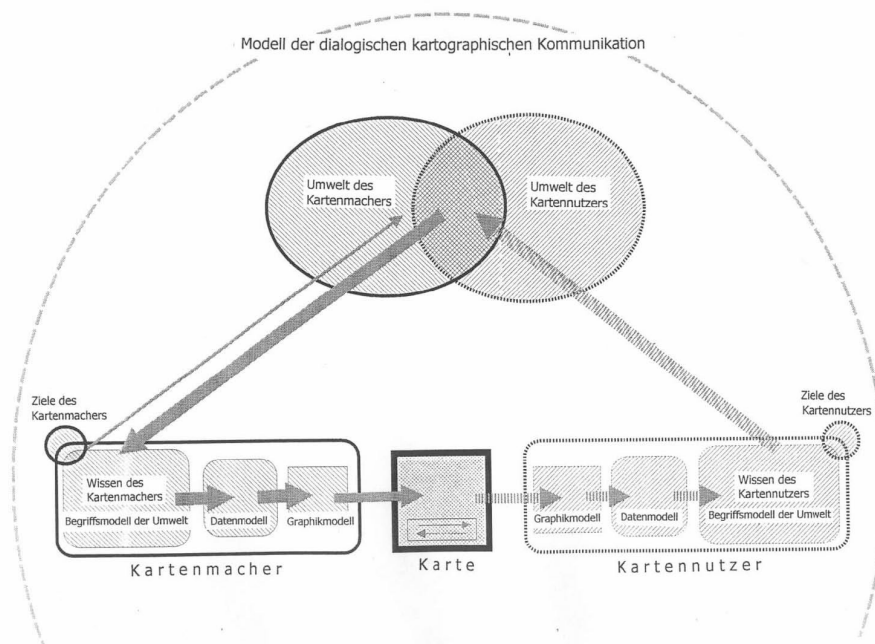


Abb. 2: Modell der dialogischen kartographischen Kommunikation nach Freitag.

Quelle: FRE-00

Diese Beispiele mögen den Anschein erwecken, dass der Nutzer und seine Bedürfnisse ein integraler Bestandteil jedes kartographischen Entwicklungsprozesses – analog oder digital – sei. Vielmehr zeigt sich jedoch eine Diskrepanz zwischen erstellten kartographischen Produkten und deren Nutzung. Diese Tatsache wird durch den gestiegenen Einsatz moderner Technologien noch verstärkt, da der Nutzung eines kartographischen Produktes nun auch noch die technische Komponente als zusätzliche Belastung hinzuzurechnen ist. Aspekte der Nutzbarkeit analoger Karten wurden bereits von Witt [WIT-70] und Imhof [IMH-72] in den frühen 1970er Jahren aufgegriffen, beschränkten sich aber in der Regel auf herstellungstechnische Gesichtspunkte von (zumeist thematischen) Karten. Diese Sichtweise der Positionierung des Nutzers wurde sehr lange auch in der Phase der aufkommenden Digitalisierung der Kartographie beibehalten. Technische Aspekte der Adaptierung des Herstellungsprozesses von Karten wurden prioritär behandelt, die Karten- bzw. Applikationsnutzung als Folge der

scheinbaren Innovationen angesehen und damit weniger stark in den Fokus gestellt. Ausführungen zur Kartengraphik am Bildschirm von *Brunner* [BRU-01], mediengerechter Kartengraphik von *Räber* [RÄB-03] sowie die praktisch nicht vorhandene Integration der Nutzbarkeit von Karten im Ausbildungsleitfaden *Kartograph/Kartographin 2000* [DGF-00] können als Beispiele dieser Phase genannt werden.

Die letzten Jahre zeigen eine zwar merkbare, jedoch in weiten Teilen nicht überzeugende Entwicklung dieses Sachverhalts. 2001 integrieren *Fairbairn et al.* den Nutzer neben Daten, Format, Zweck und Technologie als wesentlichen Faktor in ihrer „Research Agenda“ [FAI-01]. *Jahn* beleuchtet den Zusammenhang zwischen Nutzer und Daten [JAH-04], *van Elzakker* stellt im selben Jahr die Kartennutzung zur Diskussion [VAN-04]. *Fuhrmann et al.* widmen sich 2005 dezidiert einem „user-centred geovisualization tool design“ [FUR-05]. Nimmt man darüber hinaus die reine Zahl der Publikationen im Rahmen der alle zwei Jahre stattfindenden *Internationalen Kartographischen Konferenz* der *Internationalen Kartographischen Vereinigung* als Gradmesser, so zeigt sich allerdings eine Steigerung jener Beiträge, die den Nutzer sowie Aspekte der Nutzerführung im Titel tragen. 2011 wurden insgesamt sechs Beiträge im Rahmen des wissenschaftlichen Vortragsprogramms präsentiert, die den Begriff ‚Usability‘ im Titel tragen, 20 den Begriff ‚User‘. Diese Entwicklung ist eng mit der Gründung der *Commission on Use and User Issues* der *International Cartographic Association (ICA)* [URL-6] verknüpft. 2005 wurde sie als Arbeitsgruppe installiert, 2007 als offizielle Kommission in Kraft gesetzt. Die Mitglieder der Kommission versuchen aktiv, Aspekte und Ziele der nutzerzentrierten Entwicklung von kartographischen Produkten zu publizieren, um damit deren Einsatz zu forcieren. Als Bestätigung ihrer erfolgreichen Arbeit hat die ICA den Bereich „Usability of maps and GIS“ in ihrer aktuellen ICA Research Agenda on Cartography and GI Science als einen der wesentlichen wissenschaftlichen Arbeitsbereiche der Kartographie der kommenden Jahre festgehalten [VIR-09].

Der Bedarf an wissenschaftlicher Auseinandersetzung mit diesem Thema ist somit gegeben, denn trotz der scheinbaren Steigerung der Akzeptanz der Integration des

Nutzers in einen kartographischen Entwicklungsprozess zeigt die Realität ein weitaus weniger optimistisches Bild. Positive Beispiele, wie etwa jenes des *Atlas of Canada*, der strikt einer nutzerzentrierten Entwicklung folgte, bilden hier noch stets die Ausnahme [KRA-07].

Langjährige persönliche Arbeit im Bereich der Konzeption und Erstellung von Internet-basierten kartographischen Applikationen zeigte zudem, wie unterschiedlich die Zugänge zu diesem Thema sind. Von einfachen, unstrukturierten Interview-basierten Befragungen bis hin zu komplexen, multi-methodischen, mehrstufigen Abläufen der nutzerzentrierten Entwicklung reicht die Palette der denkbar möglichen Methoden. Der scheinbaren Flexibilität des Einsatzes diverser Methoden steht jedoch die Gefahr gegenüber, abschreckend zu wirken, da kaum einheitliche Leitlinien für den holistischen Einsatz dieser in der Kartographie vorhanden sind. Vielfach ist jedoch weniger der zu erwartende Arbeitsaufwand der hemmende Faktor, der dazu führt, nutzerrelevante Fragestellungen nicht zu behandeln, sondern eine Unkenntnis der notwendigen Methodologie und Implementierung der Prinzipien eines effektiven „Usability engineerings“ in der Kartographie.

1.3 Forschungsfragen und Zielsetzungen

Orientiert man sich am Inhalt der Bibliographie der *Commission on Use and User Issues* der *International Cartographic Association (ICA)* [URL-7], so zeigt sich, dass in den letzten Jahren verstärkt Forschung zu Fragen der Usability und nutzerzentrierten Entwicklung in diversen Bereichen der Kartographie durchgeführt wurde. *Marsh* [MAR-07] und *Roth* [ROT-11] erörtern den allgemeinen Einsatz von Methoden der Gebrauchstauglichkeit in der Kartographie, *Haklay und Zafira* [HAK-08], *Heil* [HEI-10] und *Bleisch* [BLE-11] zeigen beispielhaft den Einsatz einzelner Evaluierungsmethoden in der konkreten Anwendung. *Nivala et al.* [NIV-07a] zeigen dagegen den geringen Bekanntheitsgrad von Methoden der nutzerzentrierten Entwicklung bei Herstellern von digitalen kartographischen Produkten auf. Betrachtet man jedoch die

Forschungsfelder, in denen diese wissenschaftlichen Untersuchungen betrieben wurden, so zeigt sich noch stets ein Bedarf an der Auseinandersetzung mit der prinzipiellen Durchführung einer nutzerzentrierten Entwicklung von Internet-basierten kartographischen Informationssystemen. Die verfügbaren Publikationen beschreiben in der Regel lediglich den Einsatz bestimmter, zumeist isolierter Methoden, ohne jedoch einen holistischen Ansatz von den ersten konzeptionellen Überlegungen bis zur Implementierung des Produkts zu verfolgen. Zudem sind praktisch keine Veröffentlichungen vorhanden, die eine weiterführende Entwicklung auf Basis von gewonnenen Erkenntnissen aufzeigen. Es handelt sich vielmehr um deskriptive Beschreibungen einzelner Methoden und ihres Einsatzes im Rahmen einer einzigen technischen Umsetzung. Die vorliegende Arbeit hat den Anspruch, dieses Wissensvakuum zu schließen, indem eine mehrjährige Entwicklung aufgezeigt werden soll, die zu einer erkenntnisorientierten Optimierung von Internet-basierten kartographischen Informationssystemen führen soll.

Als zentrale Forschungsfrage wird demnach untersucht:

Ist eine Optimierung von Internet-basierten kartographischen Informationssystemen durch Erkenntnisgewinn aus nutzerzentrierter Entwicklung möglich?

Da zur Beantwortung der Fragestellung unterschiedliche Facetten und Teilbereiche des Forschungsgebietes bearbeitet werden müssen, sind mehrere Unterfragen zu behandeln:

- Worin liegen die wesentlichen Merkmale von Internet-basierten Kartographischen Informationssystemen, die sie von Geographischen Informationssystemen unterscheiden?
- Was sind die wesentlichen Merkmale einer nutzerzentrierten Entwicklung im speziellen Einsatz bei der Entwicklung von Internet-basierten Kartographischen Informationssystemen?

- Welche Erkenntnisse können durch die Entwicklung sowie die Evaluierung eines Internet-basierten Kartographischen Informationssystems gewonnen werden, welche Schlüsse sind für folgende Entwicklungen zu ziehen?

Vorrangiges Ziel ist es dabei, Internet-basierte Kartographische Informationssysteme durch eine konsequente nutzerzentrierte Entwicklung optimieren zu können. Die bestehende Methodik dieser nutzerzentrierten Entwicklung ist dafür für den Einsatz in der Entwicklung Internet-basierter kartographischer Informationssysteme zu diskutieren und gegebenenfalls anzupassen. Die Vorgehensweise, die verwendete Methodik sowie die erzielten Erkenntnisse, die zum vorrangigen Ziel führen, sollen dabei wiederholbar und nachvollziehbar sein.

Um das vorrangige Ziel zu erreichen, werden folgende Zielsetzungen verfolgt:

- (1) Festlegung sämtlicher notwendigen konzeptionellen Grundlagen sowie methodischen Anpassungen für den auf die speziellen Bedürfnisse von Internet-basierten kartographischen Informationssystemen angepassten Ablaufs der nutzerzentrierten Entwicklung
- (2) Optimierung eines Internet-basierten kartographischen Informationssystems durch den Einsatz von Erkenntnisgewinn aus nutzerzentrierter Entwicklung.

Zur Erreichung von Zielsetzung (1) wird der aktuelle Status Quo der nutzerzentrierten Entwicklung allgemein, sowie in Bezug auf ihren Einsatz in der Internet-Kartographie erhoben. Darauf aufbauend wird das bestehende Prinzip der nutzerzentrierten Entwicklung für den speziellen Einsatzzweck in der Systemkonzipierung, -planung, und -entwicklung eines Internet-basierten kartographischen Informationssystems diskutiert und entsprechend der gewonnenen Erkenntnisse angepasst.

Zielsetzung (2) verfolgt die Optimierung eines Internet-basierten kartographischen Informationssystems in Form einer Entwicklung auf Basis gewonnener Erkenntnisse. Diese Erkenntnisse werden durch die Evaluierung einer konkreten Implementierung eines Internet-basierten Kartographischen Informationssystems sowie aus dem Einsatz unterschiedlicher Methoden der Testung der Gebrauchstauglichkeit gewonnen und in einer zweiten Systemkonzipierung, -planung, und -entwicklung implementiert. Der

Vergleich beider Systeme auf Basis unterschiedlicher Parameter zur Bestimmung der Gebrauchstauglichkeit soll die Optimierung aufzeigen.

1.4 Methodik

Die vorliegende Arbeit verfolgt einen multimethodischen Forschungsansatz. Zahlreiche Arbeitsschritte mehrerer Forschungsmethoden werden durchlaufen, um die in Kapitel 1.3 definierte Forschungsfrage zu beantworten sowie die festgehaltenen Zielsetzungen zu erreichen. Primäres Anliegen ist es dabei, die erläuterte Forschungsfrage holistisch zu bearbeiten, um daraus hervorgehend entsprechende Schlüsse ziehen zu können. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden unterschiedliche Forschungsmethoden gewählt, die ihrer Funktion entsprechend angewendet wurden. Dies dient jedoch nicht dem Selbstzweck, wie Lamnek festhält: *„Multimethodische Vorgehensweise ist kein Wert an sich; so kann eine Einzelmethode tatsächlich angemessener, brauchbarer und sinnvoller sein, eine konkrete Fragestellung zu bearbeiten.“* [LAM-95].

Im vorliegenden Fall ist die Kombination aus Quellenstudium, theoretischer Arbeit an der verwendeten Methodik sowie angewandter Forschung zielführend. Die Definition der Forschungsfrage sowie die damit verbundenen Zielsetzungen sind dabei als Initiator der weiteren wissenschaftlichen Arbeit zu betrachten.

Abbildung 3 veranschaulicht den methodischen Aufbau des Forschungsvorhabens und zeigt die Forschungsmethoden sowie die notwendigen Arbeitsschritte auf:

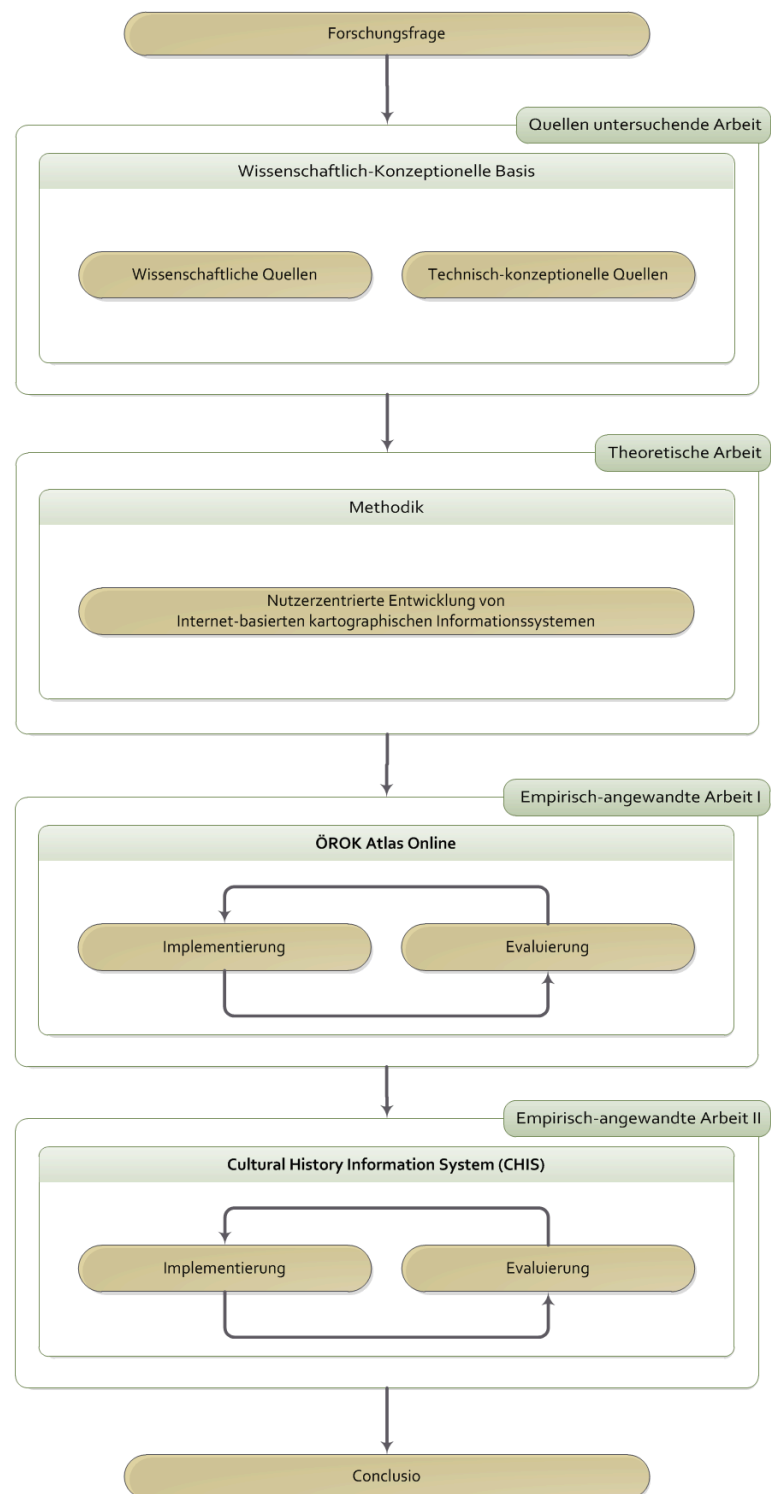


Abb. 3: Methodischer Aufbau der vorliegenden Arbeit. Quelle: Eigener Entwurf

In der Bearbeitung des Forschungsvorhabens werden ausgehend von der Fragstellung folgende Phasen durchlaufen:

- **Quellen untersuchende Arbeit:** Neben Erläuterungen der wesentlichen Begrifflichkeiten in dieser Arbeit wird der aktuelle Stand relevanter Themenbereiche dargelegt und kritisch hinterfragt. Hier wird auf grundlegende technisch-konzeptionelle Aspekte eingegangen, die den Leser zum Kern der Arbeit führen sollen. Generell wird das Prinzip verfolgt, von allgemeinen Darstellungen zu spezifischen Ausführungen – mit hohem Bezug zur Kartographie – des jeweiligen Aspektes zu leiten.
- **Theoretische Arbeit:** Aufbauend auf die wissenschaftlich-konzeptionelle Basis erfolgt die Erstellung eines methodischen Grundgerüsts. In diesem werden die verwendete Methodik sowie spezielle Sachverhalte im Einsatz im Rahmen der vorliegenden Arbeit skizziert und diskutiert. Die folgenden empirisch-angewandten Arbeiten bedienen sich dieses Grundgerüsts als Leitfaden.
- **Empirisch-angewandte Arbeit:** Die empirisch-angewandten Arbeiten umfassen die Darstellung und Evaluierung von zwei praktischen Systementwicklungen. Durch die Anwendung der im Rahmen der theoretischen Arbeit erläuterten Methode wird ein iterativer Planungs- und Entwicklungsprozess dargestellt. Vergleichende Evaluierungen der beiden Systeme sollen die Aspekte der Optimierung aufzeigen und damit die zentrale Forschungsfrage beantworten.

Der zentrale Forschungsschwerpunkt der vorliegenden Arbeit liegt auf der Optimierung von Internet-basierten kartographischen Informationssystemen durch den Einsatz von angepasster nutzerzentrierter Entwicklung. Als Grundlagen der Bearbeitung des Forschungsvorhabens wird eine wissenschaftlich-konzeptionelle Basis erstellt. Der Status Quo der Internet-basierten Kartographie wird dargelegt. Da der Fokus dieser Arbeit auf der Bearbeitung von Internet-basierten Informationssystemen mit starker kartographischer Ausrichtung liegt, wird gezeigt, worin die wesentlichen Unterschiede

zwischen Internet-basierten kartographischen und geographischen Informationssystemen liegen. Insbesondere werden die grundlegenden Eigenschaften eines kartographischen Informationssystems dargelegt.

Diese sowie die starke Ausrichtung an den Bedürfnissen der Nutzer macht die Planung, Konzipierung, und Implementierung derartiger Systeme anhand des bestehenden Prinzips der nutzerzentrierten Entwicklung unumgänglich und stellt damit die Verbindung zwischen der Quellen untersuchenden Arbeit und der theoretischen Arbeit dar. Die historische Entwicklung der nutzerzentrierten Entwicklung allgemein, deren Einsatz im World Wide Web sowie in der Internet-Kartographie wird aufgezeigt. Wesentliche prinzipielle Aspekte des nutzerzentrierten Entwicklungsprozesses werden erläutert. Als essentieller Teilbereich der nutzerzentrierten Entwicklung wird darüber hinaus die Methodik des Testens der Gebrauchstauglichkeit allgemein, sowie in der modernen Kartographie aufgezeigt.

Um den speziellen Anforderungen und Bedürfnissen von Internet-basierten kartographischen Informationssystemen gerecht zu werden, wird der Prozess der nutzerzentrierten Entwicklung sowie deren einzelnen Entwicklungsphasen auf den Einsatz in diesem Bereich evaluiert und entsprechend angepasst. Um zu zeigen, dass die Anwendung der nutzerzentrierten Entwicklung zu einer Optimierung Internet-basierter kartographischer Informationssysteme führen kann, wird die Methodik praktisch angewendet sowie empirisch evaluiert. Im Rahmen dieser Phase wird anhand der zuvor erstellen Methodik die praktische Umsetzung des *ÖROK-Atlas Online* [URL-8] erläutert. Die erfolgten Implementierungs- und Evaluierungsschritte sowie gewonnene Erkenntnisse und Schlüsse aus dem Entwicklungsprozess werden aufgezeigt. Eine zweite praktische Umsetzung, jene des *Cultural History Information System (CHIS)* [URL-9] erfolgt auf Basis des erfolgten Erkenntnisgewinns. Vergleichend soll gezeigt werden, dass der intensive Einsatz der nutzerzentrierten Entwicklung im Fall des *Cultural History Information System (CHIS)* zu einem System führt, dass im Gegensatz zum *ÖROK-Atlas Online* in diversen Parametern der Gebrauchstauglichkeit eine Optimierung darstellt.

1.5 Abgrenzung

Es soll darauf hingewiesen werden, dass sich die vorliegende Arbeit mit Internet-basierten kartographischen Applikationen – insbesondere kartographischen Informationssystemen – auseinandersetzt. Es liegt somit eine deutliche Abgrenzung zu Methoden und Techniken der analogen Kartographie sowie zu Geographischen Informationssystemen (GIS) vor. Es handelt sich nicht um eine Methodenlehre der „neuen“ (thematischen) Kartographie, die sich an zeitgemäßen Medien und Technologien orientieren muss, sondern um eine Darstellung methodischer Prinzipien zur Steigerung der Gebrauchstauglichkeit Internet-basierter kartographischer Produkte. Darüber hinaus handelt es sich nicht um eine Beschreibung, Bewertung sowie Evaluierung einzelner, isoliert zu betrachtender Methoden der Benutzbarkeit („Usability“) von Internet-basierten kartographischen Applikationen und deren speziellem Einsatz, sondern um die Erläuterung einer holistischen Betrachtungsweise der Forschungsfrage.

1.6 Gliederung

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in sieben Kapitel. Der Einleitung folgend beschreibt Kapitel 2 die notwendigen konzeptionellen Ausgangspunkte dieser Arbeit. Es wird auf das Internet als bedeutendstem Kommunikationsmediums unserer Zeit eingegangen, ebenso wie auf Internet-basierte Kartographie.

Kapitel 3 widmet sich zur Gänze der nutzerzentrierten Entwicklung. Einem Überblick und Ausführungen zum grundsätzlichen Prinzip dieser, folgen Erläuterungen zu deren Einsatz im World Wide Web und in der Internet-Kartographie. Verfahren zum Testen der Gebrauchstauglichkeit als wesentlicher Komponente der nutzerzentrierten Entwicklung werden diskutiert.

Die spezielle Anwendung der nutzerzentrierten Entwicklung als methodische Leitlinie für die Planung, Konzeption und Implementierung von Kartographischen Informationssystemen wird in Kapitel 4 erläutert. Notwendige Anpassungen der Entwicklungsphasen werden dargestellt.

Anhand des *ÖROK-Atlas Online* werden in Kapitel 5 die Entwicklung sowie die Evaluierung eines Kartographischen Informationssystems erläutert. Die dabei auftretenden Erkenntnisse sowie ihre Konsequenzen für folgende nutzerzentrierte Entwicklungsprozesse werden diskutiert.

Aufbauend hierauf erfolgt in Kapitel 6 die Dokumentation der Planung, Konzeption und Umsetzung des *Cultural History Information System* anhand des Erkenntnisgewinns aus der Entwicklung des ÖROK-Atlas Online.

Kapitel 7 fasst die durchgeführten Arbeiten zusammen, beantwortet die Forschungsfrage sowie die Unterfragen, gibt Empfehlungen ab und zeigt Forschungsfelder auf, deren nähere Betrachtung aus der vorliegenden Arbeit als empfehlenswert hervorgehen.

1.7 Allgemeine Hinweise

Die moderne Kartographie und Geoinformation ist in den letzten Jahren, wie viele andere Wissenschaftsgebiete, durch eine starke Internationalisierung ihrer Tätigkeiten geprägt. Die Möglichkeiten, jederzeit mit Kollegen an praktisch jedem Ort der Welt in Kontakt zu treten hat zu einer Veränderung der Kommunikationskanäle geführt. Dies zeigt sich auch an einer Vereinheitlichung der verwendeten Fachsprache, insbesondere in Teilbereichen, die eine hohe technische Komponente aufweisen. Hier sei beispielhaft an jene Fachausdrücke erinnert, die in den Bereichen Geographische Informationssysteme, Internetkartographie und mobiler Kartographie Verwendung finden. In der Regel werden Termini aus dem englischen Sprachraum als „Standardbezeichnungen“ herangezogen, selbst dann, wenn es (mehr oder weniger) adäquate deutsche Übersetzungen geben sollte. Begriffe wie *Layer*, *Grid*, *Smartphone*,

aber auch *Usability* haben sich im deutschen Sprachgebrauch etabliert und werden allgemein akzeptiert.

Im Rahmen dieser Arbeit soll dieser Tatsache Rechnung getragen werden. Es wird darauf hingewiesen, dass versucht wurde, Fachbegriffe im Wesentlichen in ihrer deutschen Übersetzung zu verwenden, von einem Übersetzen als Selbstzweck jedoch Abstand genommen wurde. Sollte es somit keine adäquate Übersetzung eines Fachbegriffes in die deutsche Sprache geben, wurde der jeweilige englische Begriff beibehalten.

Sämtliche Bezeichnungen im Rahmen der vorliegenden Arbeit sind geschlechtsneutral zu verstehen und in ihrer Anwendung sinngemäß für weibliche und männliche Personen gleichermaßen. Aus diesem Grund sowie zur Erhaltung der Lesbarkeit wird auf eine geschlechterneutrale Schreibweise verzichtet.

Es wurde darauf Wert gelegt, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit einzuholen. Alle sonstigen Quellen wurden nach bestem Wissen und Gewissen recherchiert und entsprechend zitiert. Sind bestimmte Quellen im Internet auffindbar, so wurden diese in der Auflistung der Literatur angegeben, erwähnte Internetseiten dagegen im Abschnitt ‚Internetressourcen‘ aufgelistet. Eigennamen werden in kursiv wiedergegeben, um eine deutliche optische Erkennbarkeit im Fließtext zu gewährleisten. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

Die langjährige Arbeit im Rahmen des vorliegenden Themenbereichs führte zu einer Vielzahl an fachlichen Diskussionen mit Kollegen und Kolleginnen aus unterschiedlichen Fachbereichen. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit soll eine Auflistung jener Personen angeführt werden, deren Standpunkte, Meinungen und Ansichten unschätzbare Impulse für die Weiterführung der vorliegenden Überlegungen gegeben haben:

William Cartwright, Karel Kriz, Wolfgang Kainz, Georg Gartner, Corné van Elzakker, David Forrest, Annu-Maria Nivala, Kristien Ooms, Lorenz Hurni, Michael Peterson, Fraser Taylor, Robert Roth, David Schobesberger, Muki Hakalay.

Ebenfalls nicht unerwähnt soll die Tatsache bleiben, dass Teilaspekte der vorliegenden Arbeit auf nationaler und internationaler Ebene einem Fachpublikum präsentiert, sowie in Fachpublikationen veröffentlicht wurden. Die Resonanz auf diese Veröffentlichungen und Präsentationen in Form von verbalem oder schriftlichem Feedback haben die Auseinandersetzung mit der Thematik permanent stimuliert und vorangetrieben.

Kapitel 2

Konzeptionelle Grundlagen

Dieses Kapitel behandelt die wesentlichen konzeptionellen Grundlagen für die weiterführende Behandlung der Forschungsfrage. Das Internet, insbesondere dessen Einfluss auf die moderne Kartographie wird behandelt. Daneben wird auf das Wesen der Internet-basierten Kartographie eingegangen. Wesentliche Ausführungen zu Geographischen, sowie Kartographischen Informationssystemen werden erläutert und diskutiert.

2.1 Internet – Das Medium unserer Zeit

Eine vom Österreichischen Bundeskanzleramt in Auftrag gegebene Studie bestätigte im Jahre 2007 auch für Österreich den internationalen Trend, wonach das Internet heute das beliebteste Kommunikationsmedium unserer Gesellschaft darstellt und damit klassischen Medien wie Zeitung, Buch und Fernsehen den Rang abgelaufen hat [ORT-07]. Diese Tatsache bedingt es, einen grundlegenden historischen Abriss der Entwicklung des Internets im Rahmen dieser Arbeit vorzulegen. Dies auch aufgrund des Umstandes, dass eine Vielzahl an gängigen Arbeitsweisen und Verhaltensmustern im Umgang mit dem Internet ihren Ausgang in dieser etwa 40-jährigen Entwicklung haben.

Wesentliche und für den Einsatz von Kartographie im Internet entscheidende Verhaltensmuster hierbei sind [KRA-03]:

- Digitale Inhalte werden nicht so konzentriert aufgenommen wie analoge.
- Handlungsentscheidungen sind weniger durchdacht.
- Funktionsweisen werden nicht hinterfragt, sondern als gegeben angenommen.

Diese Faktoren sind durch die generelle Annahme bedingt, dass uns das Internet eine schier unendliche inhaltliche und funktionelle Flexibilität bietet, die eine deutlich höhere Erreichbarkeit und Aktualität als analoge Medien aufweist. Kartographische Inhalte im Internet stellen hier keine Ausnahme dar, sondern müssen diesen Verhaltensweisen Rechnung tragen [VAN-01].

2.1.1 Das Internet und sein Einfluss auf die moderne Kartographie

Das Internet stellt heute eine omnipräsente Kommunikationsumgebung dar. Die Möglichkeiten, die uns seine raum- und zeitunabhängige Verfügbarkeit bietet, stellen uns einerseits vor neue Herausforderungen im Umgang mit Informationen, bieten andererseits jedoch bisher nie vorstellbare Möglichkeiten der Kommunikation. Dies ist umso erstaunlicher wenn man bedenkt, dass sich der Wandel vom "analogen", zum "digitalen" Zeitalter in weniger als einer Generation vollzogen hat. 1969 gelang erstmals die Verbindung mehrerer Computer, die ein Versenden und Empfangen von digitalen Daten möglich machte. Dieses, als ARPAnet bezeichnete und vom US-amerikanischen Verteidigungsministerium finanzierte Netzwerk umfasste ursprünglich lediglich vier US-amerikanische Universitäten (Stanford Research Institute, University of Utah, University of California Los Angeles, University of California Santa Barbara), wurde im Laufe der folgenden Jahre aber stetig ausgebaut [SAL-95].

Abbildung 4 zeigt eine Serie an Darstellung der Verbreitung und des Wachstums des ARPAnet. Es zeigt in kartographisch rudimentär Form das stete Ansteigen der involvierten Institutionen in den ersten 8 Jahren des Bestehens des Netzwerkes.

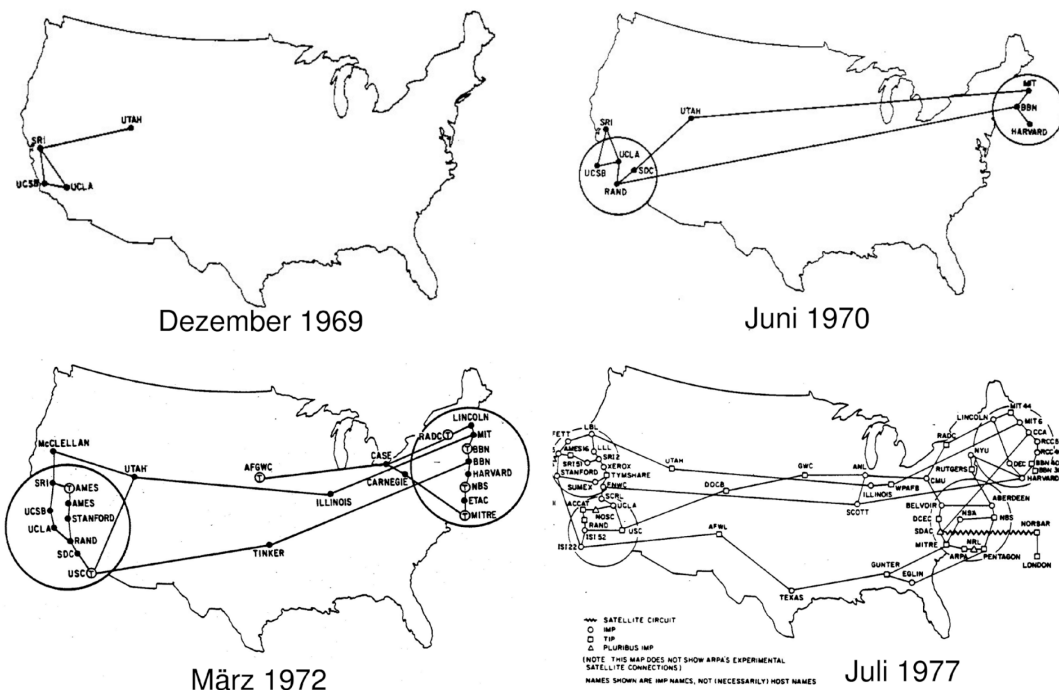


Abb. 4: Wachstum des ARPAnet. Quelle: SAL-95

Das ARPAnet stellte die erste Plattform der Kommunikation im Internet dar, bot allerdings noch in nur sehr beschränktem Ausmaß Werkzeuge und Mittel zum effizienten Austausch von Informationen. Als Geburtsstunde des Internet, in der Form wie wir es heute kennen, kann die Einführung des TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) als Kommunikationsprotokoll im Jahre 1983 angesehen werden. Ab diesem Zeitpunkt war es möglich, sämtliche Informationsflüsse, seien es eine reine Datenverbindungen mehrerer Computer oder elektronische Post, in standardisierter Form ablaufen zu lassen.

Dies ermöglichte erstmals eine breite Anwendung des Internets, welche die bis zu diesem Zeitpunkt beschränkte Verbreitung auf zumeist staatliche und universitäre

Einrichtungen auf die allgemeine Öffentlichkeit erweiterte. TCP/IP stellt eine technische Systemarchitektur zur Verfügung, die eine Unabhängigkeit des einzelnen Computers gegenüber allen anderen Computern im Netzwerk ermöglicht ("stand-alone"). Dies ist der entscheidende Faktor für eine stabile und nachhaltige Nutzung des Internets, da der Ausfall eines oder mehrerer Computer keinen Einfluss auf das Gesamtnetzwerk hat. Erst diese Tatsache bietet heute die Möglichkeit, Daten auf beliebige Weise zu transferieren und stellt die Basis sämtlicher Interaktionsmöglichkeiten im Internet dar [HAH-94].

2.1.2 Hypertext als Basis der modernen Kommunikation

Bis 1989 stellte das Internet eine zwar mittlerweile technisch solide, aber noch stets überaus benutzerunfreundliche und somit ineffiziente Plattform dar, da bislang keinerlei graphische Komponenten in den Kommunikationsfluss integriert waren. Dies sollte sich durch die Entwicklungen rund um das WWW (World Wide Web) dramatisch ändern. Der britische Informatiker Tim Berners-Lee, der mittlerweile als Begründer des WWW in der heutigen Form angesehen wird, regte 1989 eine Vereinheitlichung des Austausches von Information an.

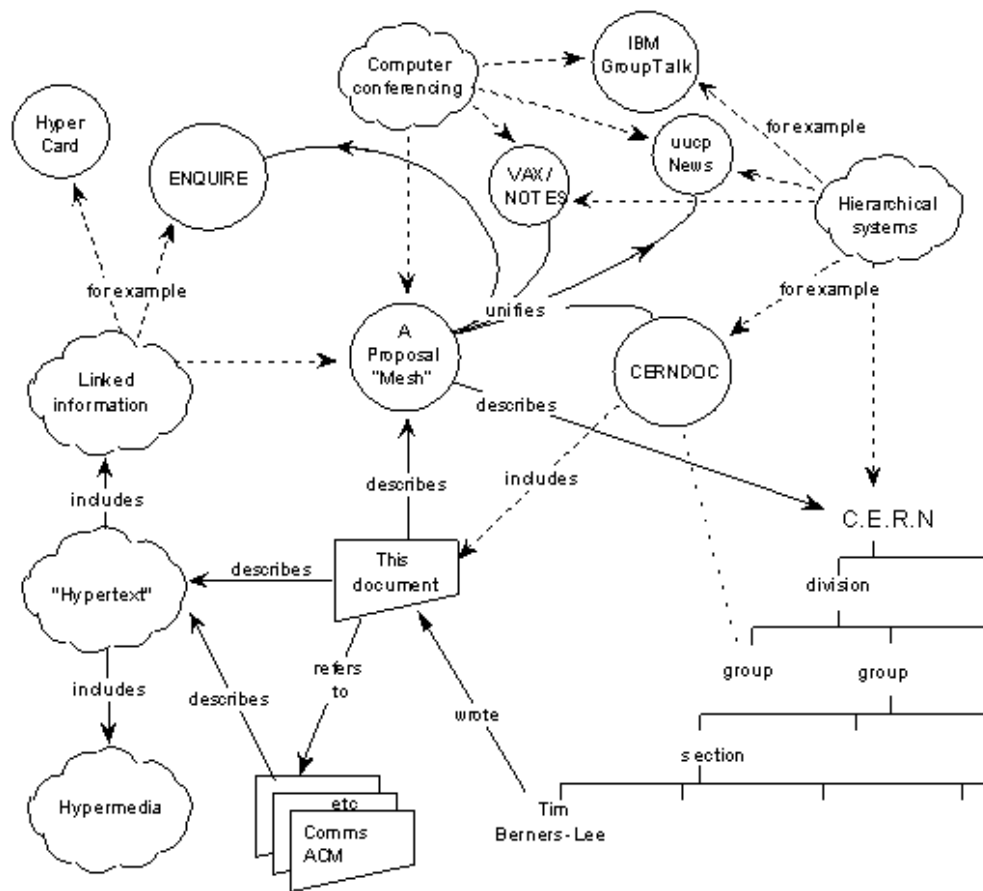


Abb. 5: Graphische Strukturierung von "Hypertext". Quelle: BER-89

Dieses als "Hypertext" bezeichnete Prinzip sieht die Verknüpfung sämtlicher digitaler Inhalte vor. Mittels Sprungmarken ("links") ist es dem Nutzer möglich, von einer Information direkt zur nächsten zu gelangen.

Abbildung 5 zeigt die graphische Strukturierung von Hypertext in jener Form, wie sie Berners-Lee im grundlegenden Dokument vorgeschlagen hat [BER-89]. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, dass Berners-Lee's Hypertext als Teilmenge des übergeordneten Konzeptes "Hypermedia" anzusehen ist [MAU-93]. Diese Unterscheidung ist heute nicht mehr üblich, vielmehr werden beide Begriffe in analoger Form verwendet, wobei Hypermedia eine stärkere Ausrichtung in der Integration multimedialer Informationen, wie etwa Grafik, Video, Ton etc. vorsieht.

Die Integration von Hypertext in die bestehenden Strukturen des Internet führte zu einer massiven Veränderung der digitalen Kommunikation, da nun erstmals der Einsatz graphischer Inhalte möglich war. Durch die Bereitstellung entsprechender Benutzeroberflächen, die diese Informationen verarbeiten konnten ("Browser"), sowie der fortschreitenden Verbreitung der Verfügbarkeit des Zugangs zum Internets erfolgte in den nachfolgenden Jahren jene digitale Durchdringung der Gesellschaft, die wir heute beobachten können und die in der eingangs erwähnten Studie angesprochen wurde.

Nicht nur die Werkzeuge unserer täglichen Kommunikation haben sich durch die Verwendung des Internet verändert, sondern mit ihnen auch die Methoden und Prinzipien, nach denen wir Informationen austauschen. Als Beispiel dieser Veränderung sei hier nur die veränderte zeitliche Komponente im Umgang mit dem Internet, im Gegensatz zu klassischen Medien zu nennen. Die rasche elektronische Durchführung eines Kommunikationsvorganges, wie etwa des Versendens einer E-Mail Nachricht führt zu einer erhöhten Erwartungshaltung in Bezug auf die Dauer des Erhalts der Antwort. Diese Tatsache, gepaart mit der stetig ansteigenden Menge an verfügbaren Informationen führt dazu, dass Zeit als immer wertvolleres Gut angesehen wird, da die Informationsflut die Aufmerksamkeit auf sämtliche vorhandenen Informationen nicht mehr möglich macht. Nielsen's Ansicht, *"The Web is an attention economy where the ultimate currency is the users' time."* wird heute als allgemein gültig angesehen [NIE-99]. Systeme und Applikationen, die sich gezielt dieser Tatsache annehmen und eine nutzerzentrierte Arbeitsweise forcieren, können somit zu einer Optimierung dieser beschriebenen "Aufmerksamkeitsökonomie" führen. Dies insbesondere wenn es sich um Systeme handelt, die in spezialisierten Bereichen angesiedelt sind und somit besondere Bedürfnisse an Inhalt und Funktionalität stellen.

Wolff nennt sein Buch zur Geschichte des Atlas im Untertitel *"Die ganze Welt zwischen zwei Buchdeckeln"* [WOL-95]. In Bezug auf Internet-basierte Kartographie könnte man dies sinngemäß auf *"Die ganze Welt zwischen zwei Mouse-Clicks"* abwandeln. Internet-Kartographie, und damit Kartographische Kommunikation im WWW ist heute in aller Munde, dies nicht zuletzt durch die Entwicklungen der letzten Jahre. Die Veröffentlichung von diversen Applikationen, hier seine beispielhaft Google Maps™

und Google Earth™ [URL-8] genannt, haben zu einem hohen Maß an allgemeiner Wahrnehmung der Kartographie im WWW geführt. Worin aber bestehen die Besonderheiten, die es zu berücksichtigen gilt, wenn man mit Hilfe der Kartographie im Internet kommunizieren möchte, insbesondere dann, wenn es gilt, räumliche Informationen im Kontext eines Informationssystems zu integrieren. Ein Blick auf die Entwicklung der Internet-basierten kartographischen Informationssysteme soll dabei helfen, diese Fragestellung zu beantworten.

2.2 Internet-basierte Kartographie

In der Folge wird die Entwicklung Internet-basierter kartographischer Produkte erläutert sowie Geographische Informationssystemen mit Kartographischen Informationssystemen verglichen. Die wesentlichen Eigenschaften kartographischer Informationssysteme werden diskutiert.

2.2.1 Überblick

Internet-basierte kartographische Produkte können als digitale Werkzeuge für die Wahrnehmung und Verarbeitung von räumlichen Informationen angesehen werden. Entsprechende Produkte im Bereich der Kartographie und Geoinformation zeigen deutliche Unterschiede zum Gebrauch gedruckter Karten. Ihre Verwendung ist ein (inter)aktiver Prozess mit einem digitalen Medium, wobei dem Nutzer neben der reinen Kartendarstellung eine breite Palette an Informations-, Visualisierungs- und Bearbeitungsmöglichkeiten zur Verfügung gestellt werden können. *Peterson* beschrieb diesen Sachverhalt 2003 wie folgt: „*Many see the Internet as a revolution for cartography. Previously tied to the medium of paper and expensive large-format color print technology, maps had a limited distribution and use. The Internet made it possible to*

not only distribute maps to a larger audience but also to incorporate interaction and animation in the display.“ [PET-03].

Kraak definierte die folgenden Grundvoraussetzungen für Internet-basierte kartographische Produkte [KRA-01]:

- Hochqualitative kartographische Visualisierung
- Aufbereitete Informationen
- Bearbeitung topographischer sowie thematischer Informationen innerhalb klar definierter Grenzen der Systemnutzung
- Interaktion

Die Visualisierung raumbezogener Informationen, wie auch die Bereitstellung effizienter Werkzeuge zur Bearbeitung dieser Daten, sind die vorrangigen Aufgaben eines derartigen Systems. Zu den wichtigsten Aspekten der modernen kartographischen Visualisierung zählte *Kraak* die klare und transparente Präsentation digitaler Daten, das Design intuitiver Werkzeuge und die Möglichkeit der Interaktion mit dem Nutzer und definierte die wesentlichen Herausforderungen der Zukunft der Kartographie wie folgt:

- Entwicklung von effizienten Werkzeugen
- Zugang zu räumlichen Daten
- Effizienz

In den letzten Jahren haben Internet-basierte kartographische Informationssysteme, häufig bezeichnet als elektronischen Atlanten oder kartographische Informationssysteme, ihr Potential aufgezeigt, diese drei Zielsetzungen zu erfüllen.

2.2.2 Die Entwicklung Internet-basierter kartographischer Produkte

Die Idee der Kartographie im Internet ist praktisch so alt wie das Internet selber. Mit der Entwicklung des WWW ging der Wunsch der Kartographen einher, Karten im Internet zu veröffentlichen. Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass sich der Grad der kartographischen Qualität im Bereich der Online-Kartographie über weite Strecken an der zur Verfügung stehenden Technologie orientierte. Die Kartographie als Wissenschaft und als Produktionsbereich von Karten und kartenverwandten Darstellungen war und ist nur selten der Impulsgeber für technische Weiterentwicklungen in jenen Bereichen, die sie verwendet. Elektronische Datenverarbeitung, Computergrafik sowie Kommunikationstechnologie, um nur einige wenige Beispiele zu nennen, sind die technische Grundlage der modernen Online-Kartographie. Fortschritt in diesen Sektoren war häufig mit Fortschritt im Bereich der Kartographie im Internet verbunden. Mit steigenden technologischen Möglichkeiten und der damit verbundener Flexibilität stiegen auch die Anforderungen an den Nutzer, derartige Systeme zu benutzen. Die erste Phase der Internet-Kartographie war geprägt durch die Idee, gedruckte Produkte („Karten“) im Internet zu veröffentlichen. Dies ist eng an die Grundidee von Hypertext geknüpft, wobei einzelne Karten als Bilder gespeichert und über eine Liste oder Index abrufbar gemacht werden. Diese, häufig als "view-only" bezeichneten Systeme stellten relativ geringe Anforderungen an Technik und Interaktion. Als erstes Beispiel internet-basierter Kartographie gilt der *Xerox PARC Map Viewer*, der 1994 veröffentlicht wurde [PUT-94]. Das System bot rudimentäre Funktionen an um mit einer Weltkarte zu interagieren. Abbildung 6 zeigt den Map Viewer, deutlich zu erkennen ist die Steuerung des Systems über textgebundene Sprungmarken mit damals gängigen HTML-Methoden.

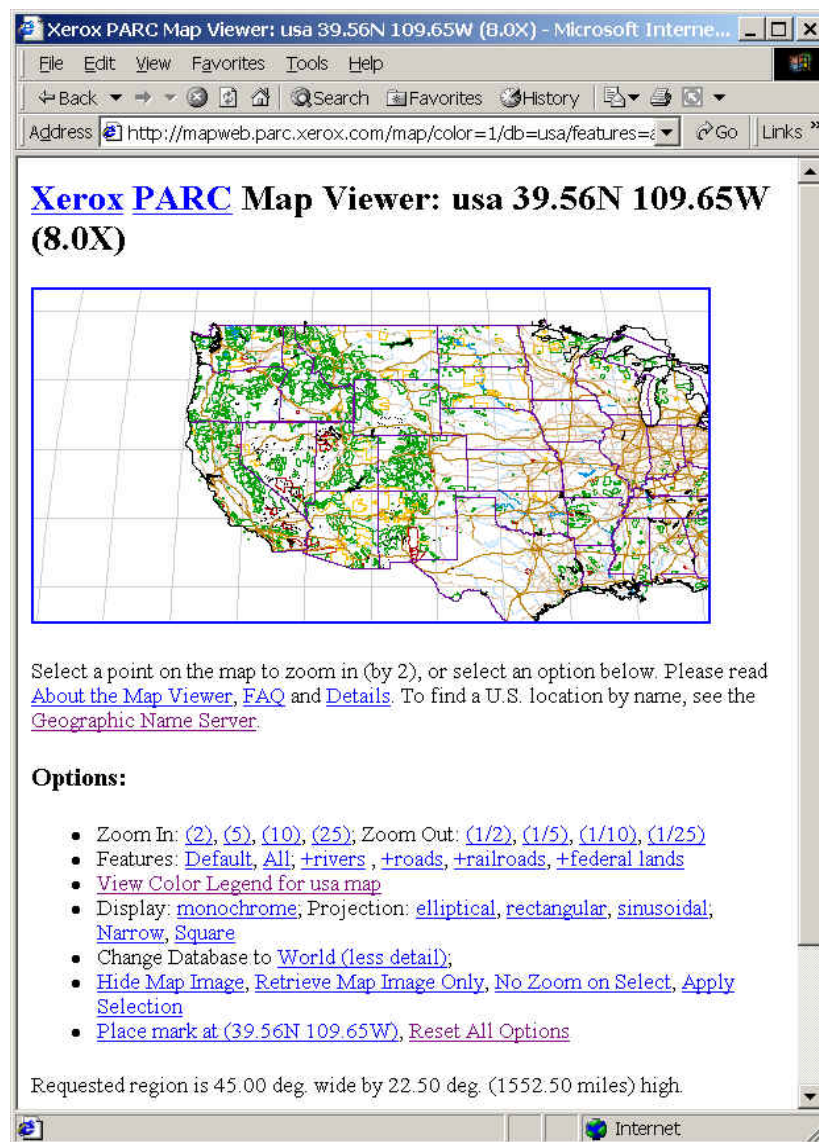


Abb. 6: Xerox PARC Map Viewer. Quelle: PUT-94

Den beschränkten Möglichkeiten des Nutzers, mit dem System zu interagieren stand eine klare und logisch nachvollziehbare Architektur des Systems gegenüber. Diese sah lediglich das Aufrufen der Rasterkarten aus einer Liste vor. Obwohl diese Systeme streng nach Definition als interaktiv zu bezeichnen sind, waren die Karten doch stets statischer Natur. Der Nutzer hatte keinerlei Möglichkeit, graphische und/oder inhaltliche Komponenten der Karten zu verändern. Die Reaktion des Systems führte

dabei zwingend zu Verzögerungen, da jede Interaktion des Nutzers zwangsläufig in einer Neuberechnung der Karte, sowie des gesamten Seitenaufbaus mündete [HAK-08a].

Als weitere Beispiele dieser Phase sind die zahlreich im Internet aufzufindenden Kartensammlungen zu sehen, die eine strukturierte Präsentation digitalisierter analoger Produkte darstellen. Die in Abbildung 7 gezeigte *Perry-Castañeda Library Map Collection* [URL-11] gilt als prominentes Exempel dieser Gattung und gibt einen guten Einblick in die Arbeitsweise und Bedienbarkeit dieser Systeme, wie sie oben beschrieben wurden.

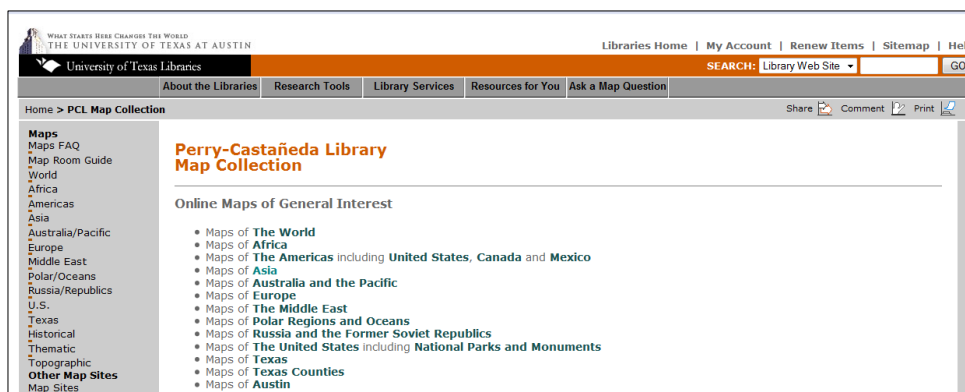


Abb. 7: Perry-Castañeda Library Map Collection. Quelle: URL-11

Einhergehend mit Innovationen im Bereich der Geographischen Informationssysteme, der Telekommunikation sowie dem stetigen Ansteigen der Datentransfergeschwindigkeit wurden kartographische Informationssysteme im Internet um neue Funktionalitäten erweitert. Insbesondere der Einsatz von Vektorgraphiken, sowie die Verlagerung von Funktionalitäten vom Server auf den Client, führten zu einer Steigerung der Interaktionsmöglichkeiten des Nutzers mit dem System. Neue Formen der Kommunikation konnten nun umgesetzt werden. Die reine Veröffentlichung der gedruckten Karten in digitaler Form konnte mit Funktionen der Interaktion und Dynamik angereichert werden [FU-10].

Diese Steigerung der Flexibilität ging allerdings mit einer Erhöhung der Komplexität der Systeme einher. Dies zeigte sich in einer wachsenden Diskrepanz zwischen

Anspruch der Nutzer und technischer Umsetzung. Kartographische Systeme im Internet entwickelten sich verstärkt in Richtung Expertensysteme, da ihre Bedienung eine zu hohe Komplexität für die allgemeine Öffentlichkeit aufwies. Systeme dieser Phase sind geprägt von der Integration von Funktionen, die aus dem Bereich der Geographischen Informationssysteme bekannt sind. *Traynor und Williams* hielten 1995 dazu fest, dass *“the terminology in GIS borrows from multiple disciplines, and this creates a major obstacle for new users.”* [TRA-95]. Man folgte vielfach dem Prinzip, eine Funktionalität primär deshalb in das System zu integrieren, weil es schlicht und einfach technisch machbar war. Der Sinnhaftigkeit der Bedienung durch den Nutzer und dem damit verbundenen Wissensgewinn wurde kaum Aufmerksamkeit geschenkt. Insbesondere der steigende Druck, Daten im Internet der Allgemeinheit zur Verfügung zu stellen, führte vielfach zur Veröffentlichung derartiger Systeme [VAN-07].

Als Beispiel sollen hier Produkte öffentlicher und behördlicher Dienststellen genannt werden, die häufig technische Ansprüche über die Bedienbarkeit und Benutzbarkeit stellten. Das dies auch auf administrative Zwänge und Vorschriften zurückzuführen ist soll in diesem Zusammenhang nicht unberücksichtigt bleiben. Abbildung 8 zeigt als typischen Vertreter dieser Entwicklungsphase der Internet-Kartographie das Salzburger Geographische Informationssystem (SAGIS) [URL-12], wie es sich 2004 darstellte. Das (Über)Angebot der zur Verfügung gestellten Funktionalitäten sowie die Verwendung zahlreicher Begriffe aus dem Bereich der Geographischen Informationssysteme (GIS) machen *SAGIS* zu einem Werkzeug für Personen mit erhöhtem Expertenwissen. Die ursprüngliche Ausrichtung, die allgemeine Öffentlichkeit zu bedienen wurde nicht realisiert, da der Fokussierung auf den Nutzer und seinen Bedürfnissen zu wenig Rechnung getragen wurde.

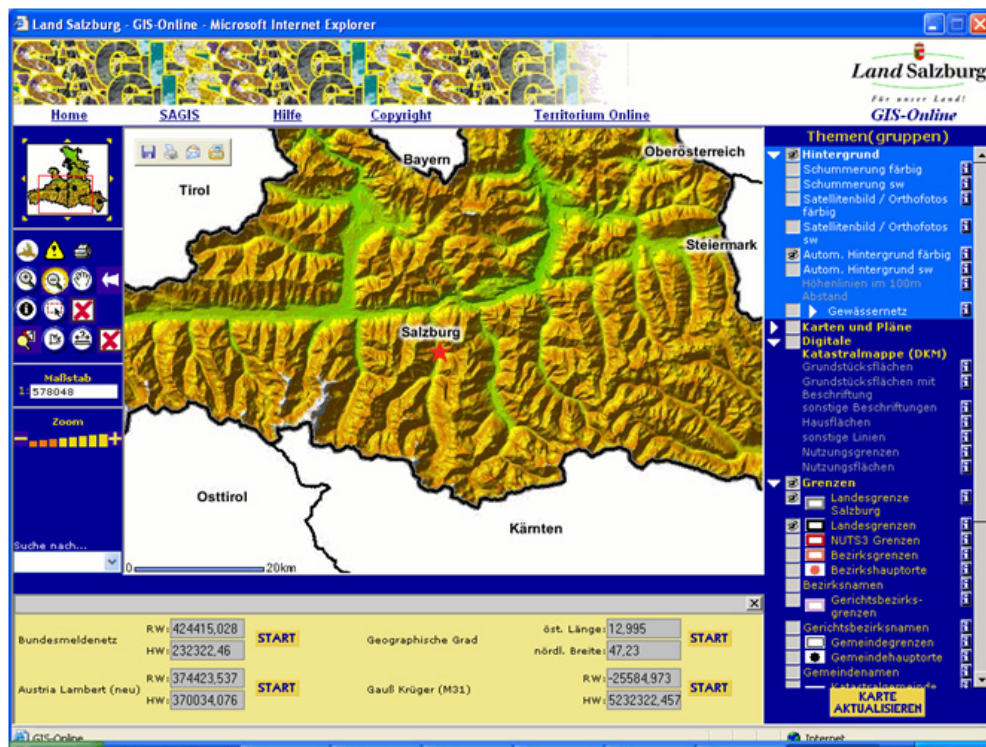


Abb. 8: SAGIS - Salzburger Geographisches Informationssystem, Stand 2004. Quelle: URL-12

Die puren Ansammlungen an Rohdaten, wie sie die oben beschriebenen Kartensammlungen darstellen, wurden im Zuge der technologischen Weiterentwicklung lediglich mit einer Vielzahl an Funktionalitäten angereichert. Weiterhin stellte sich die Situation aber so dar, dass räumliche, wie auch thematische Informationen dem Nutzer weitestgehend unaufbereitet – ähnlich einem GIS - zur Verfügung gestellt wurden. Eine inhaltlich und thematisch kartographisch-redaktionelle Bearbeitung im Sinne der klassischen Erstellung eines Atlas wurde vielfach nicht durchgeführt. Die kartographische Terminologie definiert den Begriff Atlas als *"eine ziel- und zweckorientierte, systematische Folge (Sammlung) von Karten in Buchform oder als lose Folge von Einzelkarten oder als Datei für die elektronische Präsentation am Bildschirm"* [BOL-01]. Diese Definition kann durchaus auch auf die Entwicklung eines Internet-basierten Systems mit kartographischem Inhalt umgelegt werden. Folgt man ihr, so stellen oben

beschriebene Systeme eher Online-GIS, weniger Kartographische Informationssysteme dar.

Die letzten Jahre zeigen eine vorerst zaghafte, aber immer deutlicher werdende Abkehr dieser Situation in Richtung nutzerzentrierter Kartographie im Internet. Dies nicht zuletzt aufgrund der Tatsache, dass zwar die Zugriffe auf Karten im Internet stetig und merklich ansteigen, die technologischen Möglichkeiten der Kommunikation aber nach einer Vielzahl unterschiedlicher Anwendungen verlangten.

Die programmiertechnischen Innovationen rund um die Entwicklung von AJAX („Asynchronous Java Script and XML“) veränderte dabei die Art und Weise der Kommunikation des Nutzers mit dem System. AJAX bietet durch seine Fähigkeit, Informationen ohne direkte Interaktion des Nutzers zu laden, die Möglichkeit, Inhalte zu verändern ohne die gesamte Internetseite erneut aufzubauen [ZUC-07]. Dies kommt der Benutzung von Desktop-Applikationen wesentlich näher, als es bislang der Fall war. Ein weiterer Faktor, der durch die Verwendung der AJAX-Technologie die Gebrauchstauglichkeit von Internet-basierten kartographischen Produkten erhöhte, war die Tatsache, dass nunmehr der Karte ein größeren Teil der zur Verfügung stehenden Bildschirmfläche zugestanden wurde. Eine Evaluierung gängiger Kartendienste im Internet durch Skarlatidou bestätigt diese Tatsache: *„However, it is very important to mention that the usability of each web site is in direct correlation with the size of the maps provided.“* [SKA-05].

Als erster, und wohl auch bedeutendster Vertreter dieser neuen Generation Internet-basierter kartographischer Produkte ist *Google Maps™* zu nennen, das 2005 erstmals verfügbar war.

Abbildung 9 zeigt *Google Maps™* im Jahre 2005. Deutlich zu erkennen ist die Tatsache, dass der Karte ein wesentlich größerer Anteil der Bildschirmfläche zugesprochen wird, als dies bislang der Fall war. Im Gegensatz zu bisherigen Systemen ist eine Abkehr von der oben erwähnten GIS-Terminologie zu beobachten.

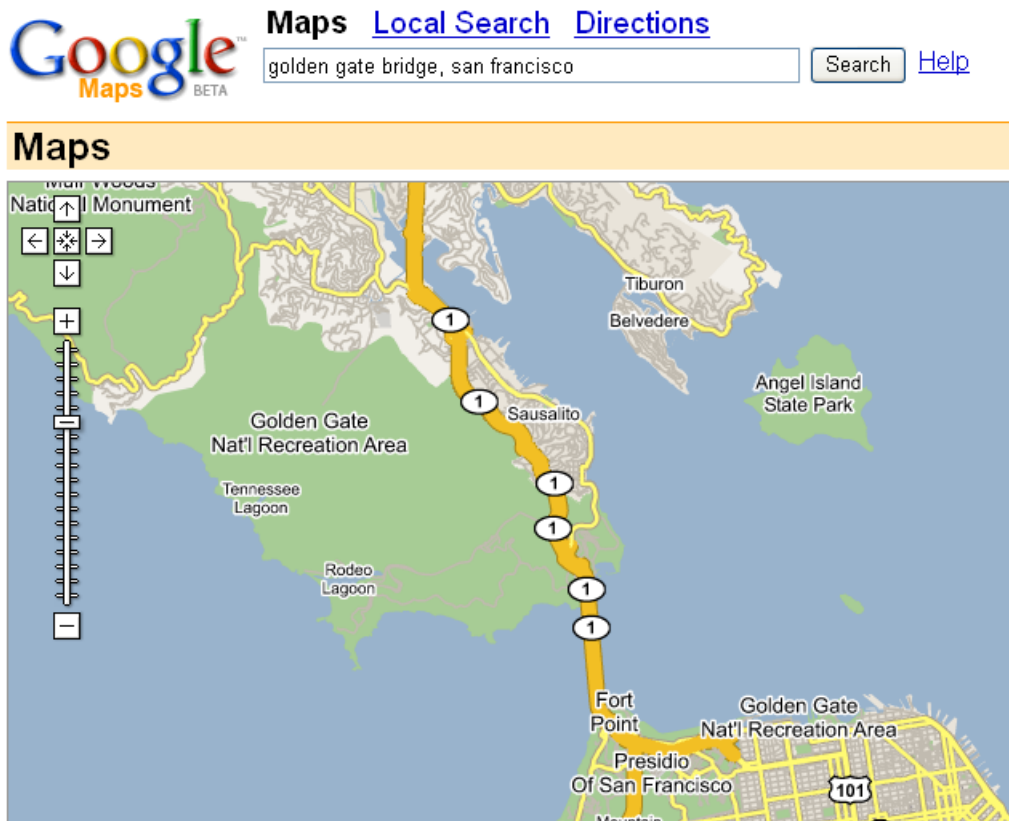


Abb. 9: Google Maps™, Stand 2005. Quelle: URL-3

Die weitere Entwicklung Internet-basierter kartographischer Produkte wurde stark von Web 2.0 beeinflusst, einem Begriff, der 2005 erstmals von *O'Reilly* benutzt wurde und von ihm wie folgt beschrieben wird: „*Web 2.0 is the business revolution in the computer industry caused by the move to the Internet as platform, and an attempt to understand the rules for success on that new platform.*“ [ORE-05].

Abbildung 10 zeigt eine von O'Reilly erstellte skizzierte Darstellung der Elemente des Web 2.0 sowie deren wesentliche Aspekte. Unverkennbar ist hier eine Nutzer-zentrierung („Software that gets better“, Trust your users“) feststellenbar. Weiters sind Elemente inkludiert, die einen direkten Konnex zur Verwendung räumlicher Informationen im Internet aufweisen („Tagging“, „Google Maps™“)

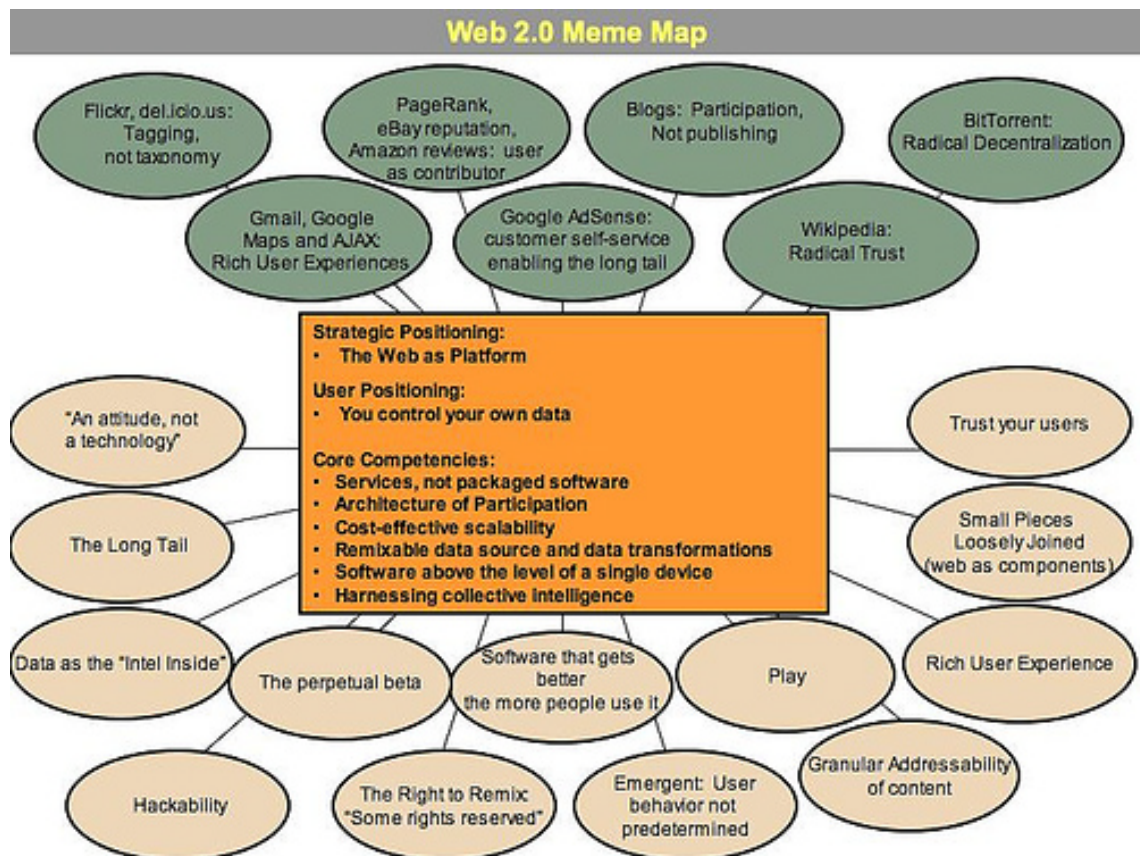


Abb. 10: Elemente des Web 2.0 nach O'Reilly. Quelle: ORE-05

Goodchild [GOO-07] merkte in diesem Zusammenhang an, dass sich durch die Entwicklungen rund um das Web 2.0 das gesamte Wesen des Internet ändert: *"The early Web was primarily one-directional, allowing a large number of users to view the contents of a comparatively small number of sites, the new Web 2.0 is a bi-directional collaboration in which users are able to interact with and provide information to central sites, and to see that information collated and made available to others."*

Dieser Tatsache entsprechend, sowie bedingt durch Innovationen in den Bereichen Kommunikationstechnik, Multimedia und mobiler Endgeräte, sind - an Einsatzzweck und Nutzer - individuell angepassten Lösungen [SAR-04, CAR-07] notwendig. Diese berufen sich nach einer ersten Phase der Entwicklung Internet-basierter Systeme mit primär technischer Fokussierung und Anlehnung an GIS-Termini und -methapher mehr auf die Integration kartographischer Aspekte. Als Konsequenz dieser Feststellung sind

derartige Produkte somit eher als Kartographische Informationssysteme zu bezeichnen. Im folgenden Abschnitt soll dieser Gedanke noch weiter ausgeführt werden und eine Abgrenzung zwischen Geographischen und Kartographischen Informationssystemen vorgenommen werden.

2.2.3 Geographische versus Kartographische Informationssysteme

Geographische Informationssysteme (GIS) und Kartographische Informationssysteme (KIS) bearbeiten beide geographische Informationen, beide stellen Karten in das Zentrum einer Bearbeitungs- und Visualisierungsumgebung.

Auf einer sehr allgemeinen Ebene betrachtet müssen beide Systemarten eine Anzahl an Basisvoraussetzungen erfüllen, wobei folgende als essentiell angesehen werden können:

- Speicherung von Informationen
- Verarbeiten von Informationen
- Visualisierung von Informationen
- Interaktion des Nutzers

Der Begriff ‚Geographisches Informationssystem‘ wird heute vielfach für sämtliche Systeme verwendet, die zur Speicherung, Verarbeitung und Visualisierung von räumlichen Daten dienen. Diese Tatsache ist insbesondere in englischsprachiger Literatur anzutreffen, in der sich GIS als verselbstständiger Begriff etabliert hat. Dies zeigt sich etwa bei *Lloyd et al.* [LLO-07], *Haklay und Zafira* [HAK-08] und *Skarlatidou et al.* [SKA-11]. Der Begriff ‚GIS‘ wird in diesen Publikationen in einem allgemeinen Kontext für sämtliche – zumeist Internet-basierte – Systeme mit räumlichen Inhalten verwendet. Eine genauere Betrachtung dieser Tatsache ist jedoch erforderlich.

Wilkinson et al. [WIL-86] definierten 1986 Geographische Informationssysteme wie folgt: „A Geographic Information System (GIS) can be defined as a system containing a

spatial database representing aspects of the cultural and physical environment of a particular geographic region together with procedures for analysing combinations of attributes and generating graphical or statistical products”. Neben der Speicherung der relevanten Daten und deren Visualisierung wird auch auf die Möglichkeit verwiesen, Analysen auf Basis dieser Datensätze durchzuführen. Auch Bartelme [BAR-95] greift diesen Sachverhalt 1995 auf: „Ein Geoinformationssystem dient der Erfassung, Speicherung, Analyse und Darstellung aller Daten, die einen Teil der Erdoberfläche und die darauf befindlichen technischen und administrativen Einrichtungen sowie geowissenschaftliche, ökonomische und ökologische Gegebenheiten beschreiben.“

Wohingegen ein GIS die Erfassung, Gewinnung, Modellierung, Manipulation und Analyse geographischer Informationen in den Vordergrund stellt [BIL-99], liegt das Hauptaugenmerk eines Kartographischen Informationssystems auf einer hochqualitativen kartographischen Visualisierung der zugrundeliegenden Daten.

Kelnhofer definierte 1996 „Interaktive kartographische Informationssysteme“ als Entwicklung sämtlicher kartographischer Produkte, die neben der Gestaltung des Informationsvorganges durch den Nutzer auch die kartographisch aufbereiteten Informationen am Bildschirm als wesentlichen Aspekt beinhalten [KEL-96]. Kartographische Informationssysteme stehen damit in einem Gegensatz zu Geographischen Informationssystemen, da die visualisierte Information in einem kartographischen Prozess auf den Ausgabemaßstab optimiert werden muss: *“Die dargebotene Information muss hierbei nach kartographischen Regeln bearbeitet und gestaltet werden, was zwangsläufig zu einer maßstabsbezogen generalisierten Kartengraphik und zur graphischen Konfliktfreiheit des Präsentationsergebnisses führt.”* [KEL-00]

Henning [HEN-04] verwendet in diesem Zusammenhang den Begriff der „Interaktiven Bildschirmkarte“, um eine Abgrenzung dieser Form kartographischer Produkte zu verdeutlichen und sie in der „*Lücke zwischen der statischen Informationsvermittlung mittels Papierkarte und den umfangreichen und komplexen Verfahrensmöglichkeiten von GIS-Karten.*“ zu positionieren. Abbildung 11 zeigt die Positionierung der

Interaktiven Bildschirmkarte in einem Spannungsfeld zwischen Papierkarte, GIS-Karte und Multimedia-Atlas.

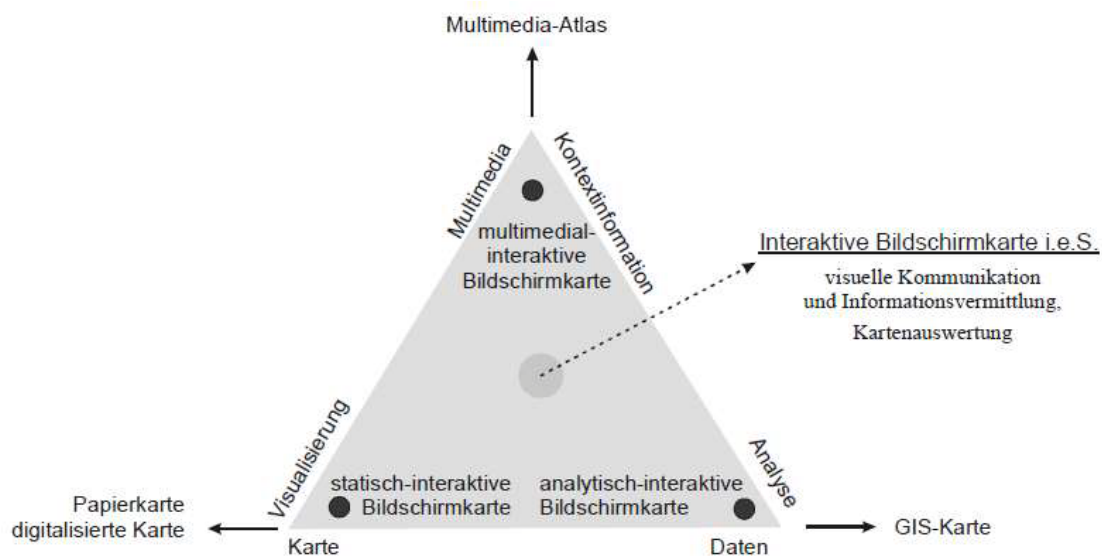


Abb. 11: Formen kartographischer Produkte nach *Henning*. Quelle: HEN-03

Neben den oben angeführten Aspekten bezieht sich ein KIS in der Regel auf einen *bestimmten* geographischen Raum und nimmt in Verbindung mit einer zusätzlichen "erzählenden Komponente" Bezug auf ein bestimmtes Thema [ORM-95]. Cartwright verwendet in diesem Zusammenhang 1999 den englischen Begriff des „narrative“ als Leitmotiv einer kartographischen Visualisierung im Internet [CAR-99]. In einem KIS wird mehr Wert auf die Gestaltung der Visualisierung der räumlichen Informationen gelegt, als in einem GIS. Es bietet sowohl hochqualitative kartographische Qualität, wie auch eine Benutzer-freundliche Schnittstelle.

Geographische Informationssysteme werden immer effizienter in ihrer Nutzbarkeit, dennoch ist eine spezifische Ausbildung und ein hohes Maß an fachlicher Expertise notwendig, um diese Systeme in ihrem vollen Leistungsumfang nutzen zu können. Kartographische Informationssysteme zielen dagegen auf ein wesentlich breiteres Nutzerspektrum ab.

Als optimale Lösung erscheint es, die Vorteile eines KIS mit GIS-ähnlichen Funktionalitäten anzureichern, ohne dem Nutzer die Komplexität eines vollwertigen Geographischen Informationssystems zugänglich machen zu müssen [ZHE-04].

Als wesentliche und grundlegende Eigenschaften eines kartographischen Informationssystems können demnach festgehalten werden:

- Internet-basiertes Informationssystem mit Fokussierung auf die Verarbeitung geographischer Informationen
- Kartenzentriertes System
- Konsequenter Einsatz von Objekthierarchien und –strukturen
- Umfangreiche Suchmechanismen

In der Folge werden Internet-basierte kartographische Informationssysteme, soweit sie den bisherigen Beschreibungen folgen, der besseren Lesbarkeit halber als "IKIS" bezeichnet. Die oben erwähnten wesentlichen konzeptionellen Eigenschaften eines IKIS in Bezug auf Kartenzentrierung, Objekthierarchien und Suchmechanismen sollen in der Folge detaillierter besprochen werden.

2.2.4 Kartenzentriertes System

Eines der Hauptmerkmale eines IKIS ist es, ein kartenzentriertes System darzustellen. Grundgedanke hinter dieser Prämisse ist die räumliche Verortung und deren Darstellung jedes in einem IKIS gespeicherten Objekts. Darüber hinaus können und sollen – sinnvoll abgestimmte - Analysemöglichkeiten den Funktionsumfang des Systems erweitern. So können GIS-ähnliche Funktionalitäten, etwa Verschneidungen, Pufferbildung oder "nearest neighbour" Abfragen eines Objekts dabei behilflich sein, Antworten auf raumrelevante Fragen zu geben. Diese Funktionen sind jedoch nur dann zu verwenden, wenn sie in einem eindeutigen thematischen Kontext stehen.

Der wesentliche Teil der verfügbaren Bildschirmfläche sollte dem Kartenfenster zugewiesen werden. Der verbleibende Bereich der verfügbaren Bildschirmfläche kann für weiterführende Information (Detailinformationen, Systemfunktionalitäten etc.) genutzt werden.

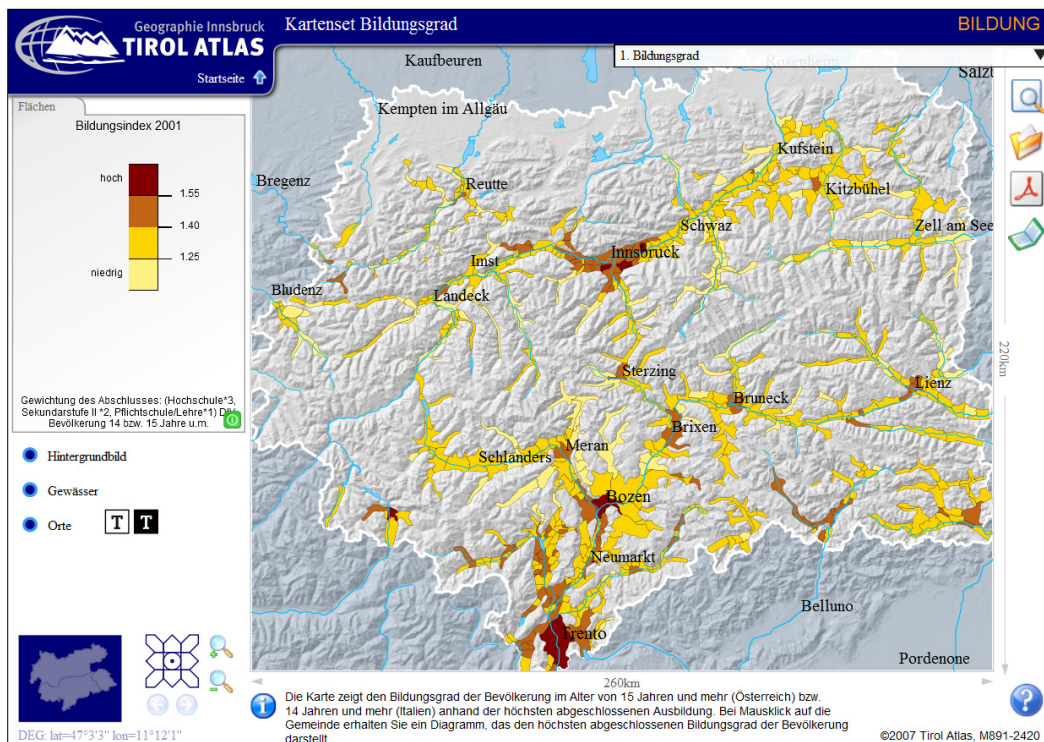


Abb. 12: Kartenzentriertes Informationssystem am Beispiel des Tirol Atlas. Quelle: URL-13

Abbildung 12 zeigt das Hauptfenster des *Tirol Atlas* [URL-13] als Beispiel eines Informationssystems, das die Darstellung der Karte als zentralen Gesichtspunkt der Informationskommunikation ansieht. Funktionalitäts- und Interaktionswerkzeuge sind graphisch von der Kartendarstellung getrennt. In der Regel werden die Interaktionsmöglichkeiten mit der Karte auf einem niedrigen Niveau gehalten, um dem Spektrum der potentiellen Nutzergruppen (Laien und Experten) und deren Expertise in der Benutzung von Kartographischen Informationssystemen gerecht zu werden. Dies

ist als Konsequenz der grundlegenden Eigenschaft eines IKIS zu sehen, eine klare und nachvollziehbare graphische Schnittstelle anzubieten, um damit komplexe Benutzungsabläufe so weit wie möglich zu vermeiden. Dieser Zugang unterstützt eines der zentralen Hauptmerkmale eines IKIS, die kartographische Repräsentation der Information als konzeptionelles Zentrum der Applikation anzusehen.

2.2.5 Objekthierarchien und –strukturen

Um eine kohärente Datenstruktur zu gewährleisten, ist der konsequente Einsatz einer strikten Objekthierarchie unabdingbar. Einerseits muss die Datenstruktur das effiziente Speichern der Informationen auf Datenbank-Basis gewährleisten, andererseits ist darauf zu achten, die Datenstruktur in einer transparenten Form dem Nutzer zu vermitteln, um eine effektive Arbeit mit dem System zu gewährleisten. Es ist in diesem Zusammenhang weniger entscheidend, dem Nutzer die physische Datenstruktur zu präsentieren, als ihm die wesentlichen Zusammenhänge der Informationen innerhalb des Systems zu vermitteln.

Das Wesen raumrelevanter Informationen ist, dass sie neben einer räumlichen, auch eine zeitliche und thematische Komponente aufweist. Sämtliche, in einem IKIS verarbeitete Informationen müssen demnach Metadaten zu ihren räumlichen, zeitlichen sowie thematischen Gegebenheiten enthalten. Jede Information kann somit durch seine Position in einem drei-dimensionalen Würfel abgebildet werden, deren Achsen durch die drei Komponenten der Objektmetadaten (Raum, Zeit und Thematik) gebildet werden. Abbildung 13 illustriert dies.

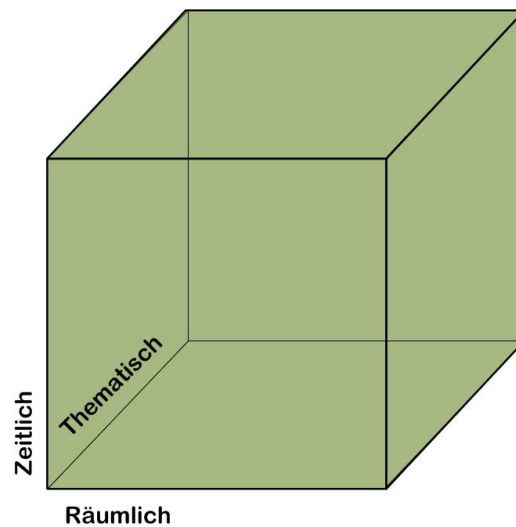


Abb. 13: Datenwürfel eines IKIS. Quelle: Eigener Entwurf

Als Basis jeder Dimension dienen Datenkataloge, deren Summe an Elemente die Gesamtheit der jeweiligen Dimension abdecken:

- Datenkatalog Raum: Struktur der geographischen Einheiten innerhalb des Bearbeitungsgebietes im Sinne eines hierarchischen Ortsverzeichnisses.
- Datenkatalog Zeit: Lineare Sequenz der Zeit
- Datenkatalog Thematik: Hierarchische Struktur der thematischen Objektinformationen, häufig basierend auf Objektkategorien

Neben den Datenkatalogen bietet es sich an, übergeordnete Stichwortverzeichnisse zu erstellen. Diese, dem Fachexperten geläufigen, Termini sind mit den Informationen zu verknüpfen und dienen im Rahmen eines Suchmechanismus als zusätzliches Kriterium der Informationsauffindung.

Die Elemente der Datenverzeichnisse sind für die interne Verarbeitung und Strukturierung der Objekte innerhalb des Informationsraumes zwingend notwendig, um eine kohärente Datenspeicherung zu gewährleisten. Darüber hinaus werden sie in der graphischen Benutzeroberfläche verwendet, um Suchmechanismen zu steuern und die Strukturierung von Ergebnislisten zu optimieren. Insbesondere in einer restriktiv-

flexiblen Umgebung spielen die Parameter der Datenverzeichnisse eine entscheidende Rolle, da sie als "Begrenzung" des Informationsraumes dienen und so die möglichen Such- und Filtervorgänge auf den tatsächlichen Datenbestand beschränken. Dies führt zu einer optimierten Benutzerführung, die neben der Datenhaltung auch die Suchmechanismen der Nutzer beeinflussen.

2.2.6 Suchmechanismen

Suchmechanismen fungieren als Einstiegspunkt in die komplexe Datenstruktur eines IKIS. Dem Nutzer wird die Möglichkeit geboten, Informationen unabhängig von der Kenntnis der logischen und physischen Datenstrukturen aufzufinden. Als weiterer wichtiger Faktor sei angemerkt, dass eine – jederzeit zur Verfügung stehende – Suchmöglichkeit dem Nutzer die Möglichkeit bietet, seinen Arbeitsablauf zu beenden und an den Eingangspunkt der Informationsstruktur zurückzukehren. Es bietet sich an, Suchfunktionalitäten in einem IKIS standardisierten Prinzipien und Regeln der Suche im Internet folgen zu lassen. Dies unterstützt eine optimierte Benutzerführung und verhindert unnötig komplexe Strukturen. In der Regel ist hierbei die geläufige Metapher der Internet-Suchmaschine, die als gängiges Werkzeug der Informationssuche anerkannt und bewährt ist, anzuwenden.

Suchmechanismen in einem IKIS sind im gesamten Informationsraum des Systems durchzuführen, können jedoch nur auf Basis sowie in Kombination der drei Achsen des Informationsraumes (Raum, Zeit, Thema) erfolgen. Es ist somit mit Resultaten der Suche in Form räumlicher, zeitlicher und thematischer Daten zu rechnen, ebenso wie Kombinationen dieser drei Komponenten denkbar sind.

Die Ergebnisse eines Suchvorganges sind in strukturierter Form aufzubereiten, gefundene Suchmuster sind geordnet zu präsentieren. So ist zwischen Treffern in räumlichen, zeitlichen und thematischen Datensätzen zu unterscheiden. Darüber hinaus muss eine geeignete Reihung der Treffer erfolgen.

2.2.7 IKIS aus der Sicht des Nutzers

Aus Nutzersicht ist die Information als zentraler und wesentlicher Aspekt der Arbeit mit einem IKIS zu sehen. Geht man von einem System aus, das einen möglichst breiten Benutzerkreis (bis hin zur allgemeinen Öffentlichkeit) ansprechen soll, muss man von unstrukturierten Arbeitsabläufen des Nutzers im System ausgehen. Dies ist deutlich als Gegensatz zu erfahrenen Nutzern eines GIS zu sehen. Fragenstellungen des Nutzers eines KIS sind erheblich seltener klar konzipiert, sondern entsprechen eher einem "spielerischen" Zugang. Die Interaktion und Navigation muss einfach und verständlich sein, bis hin zu der Annahme, dass der Nutzer keinerlei technische und inhaltliche Expertise aufzuweisen hat und das System dennoch benutzen können sollte. Individuelle Bearbeitungen und Analysen der Information in einem wissenschaftlichen Sinne sind von geringerer Bedeutung und treten in ihrer Wichtigkeit hinter die Bereitstellung vorverarbeiteter und –formatierter Informationen zurück [NIV-07].

Diese Überlegungen bedingen spezielle Anforderungen an ein IKIS:

- Einfache Arbeitsabläufe durch eine lineare Struktur der Information
- Sämtliche Inhalte sind entsprechend geographisch und thematisch aufbereitet
- Ausgiebige Such-Funktionalitäten
- Starke Verknüpfung der Inhalte zu aktuellen Fragestellungen
- Das System wird primär als Referenz eingesetzt, weniger als Analysewerkzeug
- Die Präsentation der Information erfolgt im Wesentlichen durch einfache Karten und Diagramme

Unterschiedliche konzeptionelle Faktoren sind essentiell für die Entwicklung eines IKIS. Hierbei sind insbesondere die Planung der übergeordneten Struktur des Inhalts sowie der Möglichkeiten der Interaktion hervorzuheben. Aufgrund der Tatsache, dass die Nutzer vorwiegend als Laien zu bezeichnen sind, muss das System an deren Bedürfnisse angepasst werden. Der Nutzer muss in das Zentrum der Entwicklung gestellt werden, um dem Anspruch der Bedienbarkeit des Systems ohne etwaige Kurse

oder Einschulungen, zu gewährleisten. Eine nutzerzentrierte Entwicklung ist somit unumgänglich.

Kapitel 3

Nutzerzentrierte Entwicklung

3.1 Überblick

Nutzerzentrierte Entwicklung (engl.: User-centered design, UCD) ist ein Ansatz, der insbesondere in der Computer-, Software- und Internettechnologie immer größere Bedeutung erlangt. Die praktisch vollständige Durchdringung der Gesellschaft mit zumeist komplexen Facetten moderner Telekommunikationsprodukte und Medien verstärkte die Notwendigkeit an einfacher, effizienter und verständlicher Bedienung dieser Produkte. Nutzerzentrierte Entwicklung zur Optimierung der Verwendung von Produkten ist somit ein verhältnismäßig junger Ansatz, hat seine konzeptionellen Wurzeln allerdings in einer längeren geschichtlichen Entwicklung.

Historisch gesehen sind wohl die drei „Hauptanforderungen an die Architektur“ von *Vitruv*, einem römischen Architekt und Ingenieur des 1. Jahrhunderts v. Chr. als erste geschichtliche Auseinandersetzung mit der Tauglichkeit von Produkten zu nennen. *Vitruv* bezeichnet die Begriffe *Firmitas* (Festigkeit), *Utilitas* (Nützlichkeit) und *Venustas* (Schönheit) als zentrale Kategorien der Architekturtheorie und inspirierte damit Künstler und Wissenschaftler wie *Leonardo da Vinci* und *Albrecht Dürer* [FRI-95]. Einen weiteren erwähnenswerten historischen Aspekt stellt die Tatsache dar, dass Gebrauchstauglichkeit und Nutzerzentrierung eine zusätzliche geschichtliche Wurzel in

der Erforschung von menschlichen Faktoren, bzw. Humanfaktoren (engl.: human factors) im Militärwesen haben. Diese psychischen, kognitiven und sozialen Einflussfaktoren stellten wesentliche Aspekte der Entwicklung und Optimierung von militärischen Produkten dar, um das Handeln in - zumeist komplexen - Situation effizient zu gestalten [DEK-04].

Die fortschreitende Industrialisierung im 20. Jahrhunderts führte zu einem drastischen Anstieg der Produktion von Gebrauchsgütern. Standen zu allererst die Produktivität sowie der Erzeugungsprozess als solcher im Mittelpunkt der Produktionsplanung, so wurde die Bedeutung der Beziehung Produkt-Nutzer und damit einhergehend die Zufriedenheit des Nutzers mit dem Produkt durch die stetig ansteigende Konkurrenzsituation ähnlicher Produkte erkannt [BUT-06]. Insbesondere die Entwicklungen rund um Computer- und Telekommunikationstechnologien seit den 1970 Jahren führten zu einer immer stärker anwachsenden Auseinandersetzung mit dem Nutzer als einem wesentlichen Faktor der Produktentwicklung.

Die Idee der nutzerzentrierten Entwicklung im heutigen Sinne hat ihren Ursprung in der wachsenden Computerisierung der Gesellschaft in den 1970/1980 Jahren. Ein immer größerer Teil der Gesellschaft hatte nunmehr Zugriff auf individuelle, persönliche Computer. Die Bedienung von Hard- und Software war nun nicht länger wenigen Spezialisten vorbehalten, sondern entwickelte sich zu einem gesellschaftlichen Allgemeingut. Der Beziehung Mensch-Computer musste somit mehr Bedeutung geschenkt werden, was sich durch verstärkte wissenschaftliche Publikationen in der neu entstehenden Forschungsdisziplin HCI (Human-Computer Interaktion) manifestierte. Insbesondere jene US-Amerikanische Forschungseinrichtungen, die in Arbeiten rund um das ARPAnet eingebunden waren, stellten erste Forschungen zur optimierten Nutzung von Computerprogrammen an. Die untersuchten Zusammenhänge waren stark von kognitiven Aspekten geprägt, die zumeist den Zusammenhang von Aktionen der Benutzeroberfläche und Interaktionen des Nutzers beleuchteten. Die Methoden waren primär quantitativer Art und stellten Performanz-Parameter, wie Zeit und Fehlerhäufigkeit – in den Mittelpunkt [PEW-02]. Darüber hinaus war das Prinzip der

nutzerzentrierten Entwicklung zu dieser Zeit noch nicht publiziert worden, wodurch die Untersuchungen isolierte Evaluierungen von Teilaspekten darstellten.

Das Prinzip der nutzerzentrierten Entwicklung wurde in der Literatur erstmals 1986 von *Donald A. Norman* [NOR-86] festgehalten, der die Nutzbarkeit von alltäglichen Dingen, später auch von Computern und deren Software, wissenschaftlich hinterfragte und seine Überlegungen dazu in mehreren Publikationen veröffentlichte. *Norman* gilt heute als Begründer der modernen nutzerzentrierten Entwicklung, deren Prinzip nachfolgend erläutert werden soll. Hierbei wird auf die grundlegenden Begriffe eingegangen, um den generellen Ablauf der Entwicklung eines Produktes zu beschreiben. Für die vorliegende Arbeit ist es zudem wichtig, nutzerzentrierte Entwicklung für Internet-Inhalte im Allgemeinen, sowie nutzerzentrierte Entwicklung in der Internet-Kartographie im Speziellen zu diskutieren, um eine Basis für die weiterführenden Ausführungen zu bilden.

3.2 Prinzip

Nutzerzentrierte Entwicklung kann allgemein als Ansatz verstanden werden, den gesamten Entwicklungsprozess eines Produktes so zu gestalten, dass dieses einfach zu bedienen ist und einen Mehrwert für den Nutzer darstellt. Es ist somit als Prozess zu verstehen, der Informationen über die Nutzer und deren Positionierung im Zentrum der Produktentwicklung als vorrangigen Gesichtspunkt hat, wie *Norman* 1986 festhält [NOR-86].

Als wesentlicher Faktor ist hier die „Gebrauchstauglichkeit“ (engl.: usability) zu nennen, die als Maß der „*Eignung eines Produktes bei der Nutzung durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Benutzungskontext*“ zu sehen ist [WOD-03]. *Wodtke* beschreibt dabei die Gebrauchstauglichkeit als solche weniger als einen einzelnen, alleinstehenden quantitativen Messwert, sondern vielmehr als Summe der Komponenten

Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit, mit der Nutzer eine gewünschte Aktion durchführen können.

Der 1986 von *Norman* entwickelte Ansatz war für den allgemeinen Gebrauch gedacht, wurde aber in den folgenden Jahren zunehmend für den Einsatz im Mensch-Computer Umfeld adaptiert.

Eine offizielle Standardisierung wurde erstmals 2000 mit dem ISO Standard 13407 für die "Benutzer-orientierte Gestaltung interaktiver Systeme" durch die deutsche Industrienorm (DIN) veröffentlicht [DIN-00], um die nutzerzentrierte Entwicklung interaktiver Systeme, insbesondere den prototypischen benutzerorientierten Softwareentwicklungsprozess, standardisiert zu beschreiben. Erläutert wird der generelle Ablauf eines Benutzer-orientierten Entwicklungsprozesses, ohne jedoch konkrete Methoden vorzugeben. Diese Beschreibung eines standardisierten Entwicklungsprozesses ist primär auf die Planung und Implementierung von technisch orientierten Softwareprodukten ausgerichtet, bietet darüber hinaus aber wesentliche Ansatzpunkte, die bei der Entwicklung von Internet-basierten kartographischen Produkten Verwendung finden sollen.

Im Jahre 2011 ging der bisherige Standard in die neue DIN EN ISO Norm 9241: „Ergonomics of Human System Interaction“ über [ISO-11]. Diese definiert in Teil 11 die Leitsätze für die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit.

Als Leitkriterien werden dabei jene Komponenten genannt, die bereits Jahre zuvor von *Wodtke* festgehalten wurden:

- Effektivität zur Lösung einer Aufgabe,
- Effizienz der Handhabung des Systems,
- Zufriedenheit der Nutzer einer Software.

Abbildung 14 zeigt die „wechselseitigen Abhängigkeiten menschenzentrierter Gestaltungsaktivitäten“, wie sie der Internationale Standard DIN EN ISO Norm 9241 beschreibt:

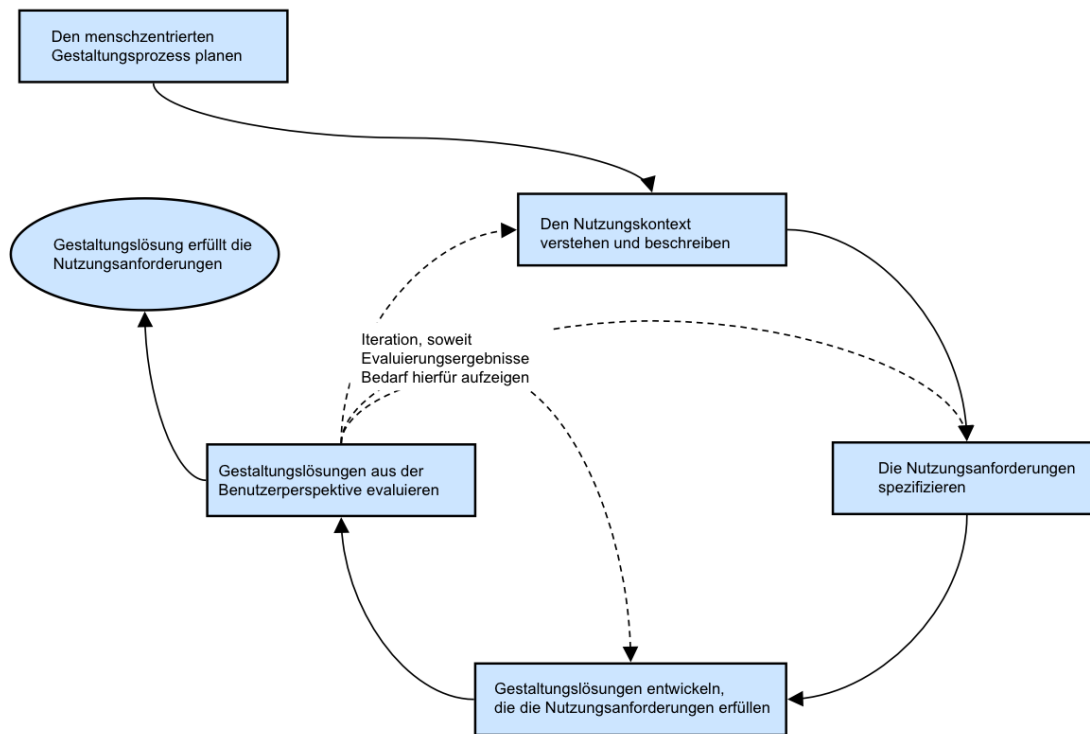


Abb. 14: Wechselseitige Abhängigkeiten menschzentrierter Gestaltungsaktivitäten nach der DIN EN ISO Norm 9241: Ergonomics of Human System Interaction. Quelle: ISO-11.

Erläutert wird hierbei ein Modell, als dessen zentraler Aspekt eine sequentielle Abfolge von Analysen, Implementierungen und Evaluierungen zu sehen ist. Als Eingabeparameter dienen Planungs- und Gestaltungsvorgaben, Ausgabe ist eine Gestaltungslösung. Stellt man dieses generell Schema konkret nach Handlungsanforderungen dar, so ergibt sich ein Ablauf, wie er in Abbildung 15 dargestellt ist:

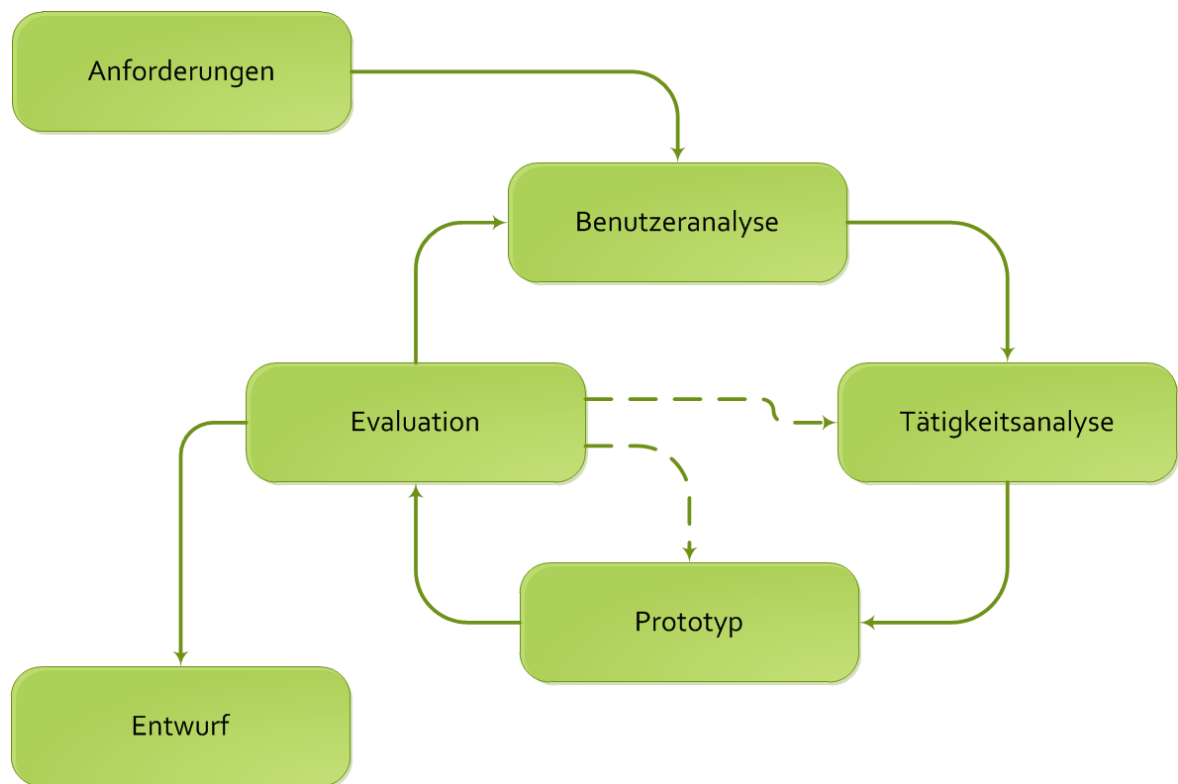


Abb. 15: Graphisches Schema der ISO Norm 9241: Ergonomics of Human System Interaction. Quelle: Eigener Entwurf nach ISO-11.

Am Beginn des Prozesses steht die Definition sämtlicher, an das Produkt gestellter, Anforderungen. Darauf folgend wird ein zirkulärer, gegebenenfalls iterativer Ablauf gestartet:

- Benutzeranalyse: Identifizierung der Benutzer des Produkts
- Tätigkeitsanalyse: Analyse der Bedürfnisse der Nutzer zur effizienten Benutzung des Produktes.
- Prototyp: Erstellung von Konzept- sowie Funktionsprototypen als Ergebnisse der zuvor getätigten Analysen
- Evaluierung: Bewertung des Prototypen. Je nach Ergebnis Iteration des Prozesses oder Entwicklung eines Entwurfs zur Veröffentlichung

Diese schematische Darstellung, häufig als UCD Life Cycle bezeichnet, findet sich in abgewandelter Form in zahlreichen Formen wieder, wobei oftmals die Konzepte der einzelnen Phasen beibehalten werden, die Benennung aber individuell angepasst wurde.

Die Abbildungen 16 und 17 zeigen Vertreter dieser Kategorie:



Abb. 16: User-centred design process.
Quelle: SCH-09.

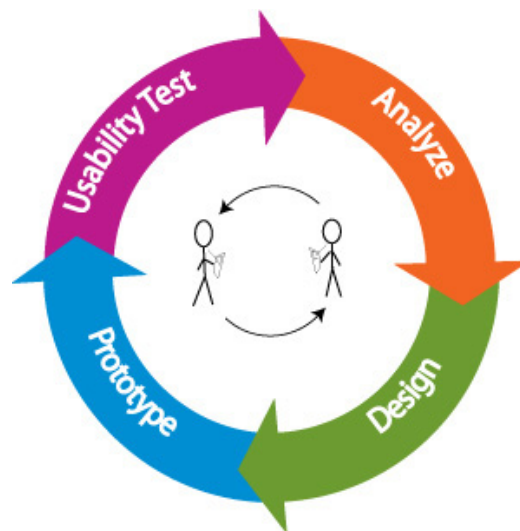


Abb. 17: User-centred design process.
Quelle: SHA-07

Wie bereits in Kapitel 3.1 erwähnt, ist die nutzerzentrierte Entwicklung heute stark mit den Bereiche HCI im Allgemeinen und Gestaltung von Internet-Inhalten im Speziellen verknüpft, wie im folgenden Abschnitt dargelegt werden soll.

3.3 Nutzerzentrierte Entwicklung im World Wide Web

Basierend auf der allgemeinen Standardisierung der nutzerzentrierte Entwicklung zur Optimierung der Gebrauchstauglichkeit wurde ihre konkrete Umsetzung im Bereich der Erstellung und Gestaltung von Internetinhalten in den vergangenen Jahren stark forciert, was sich auch durch die große Zahl an Publikationen zu diesem Thema zeigte.

Die grundlegenden Konzepte der nutzerzentrierter Entwicklung von Internet-Inhalten wurden 1993 von Nielsen [NIE-93] festgehalten: *„It is shown that the most basic elements in the usability engineering model are empirical user testing and prototyping, combined with iterative design. Usability activities are presented for three main phases of a software project: before, during, and after product design and implementation. Some of the recommended methods are not really single steps but should be used throughout the development process.“*

Nielsen verfeinerte in den Folgejahren seine Ideen und legte 1999 eine erste umfassende Publikation zur Gestaltung von Internet-Inhalten vor, wobei er bereits damals auf die Gefahren einer kognitiven Überforderung des Nutzers hinwies: *„Als Ergebnis dieser überwältigenden Auswahlmöglichkeiten und der Leichtigkeit, mit der man sich im Web bewegen kann, zeigt der Web-Benutzer eine bemerkenswerte Ungeduld und verlangt, dass seine Wünsche sofort befriedigt werden. Wenn er nicht in etwa einer Minute erkennen kann, wie eine Webseite zu bedienen ist, kommt der Benutzer zu dem Schluss, dass er seine Zeit verschwendet – und verlässt die Site.“* [NIE-99]

Umfassende Erkenntnisse zu den Nutzern und deren Verhalten wurde 2002 von Cockburn und McKenzie [COK-01] vorgelegt. Generell war diese Phase der Forschung geprägt von der Frage nach jenen Faktoren, die Gebrauchstauglichkeit, und somit Zufriedenheit ausmachen. Palmer [PAL-02] hält dazu folgende Sachverhalte fest:

- Verzögerung: Geschwindigkeit des Seitenaufbaus und Feedback auf Interaktion des Nutzers
- Inhalt: Umfang, Organisation und Gestaltung
- Interaktion: Nutzerbezogenheit und Anpassung an Nutzerbedürfnisse
- Navigation: Organisation und Anordnung der Navigationskomponenten
- Feedback: Umfang und Qualität der Rückmeldungen des System auf Nutzereingaben

Die aufgelisteten Sachverhalte wurden in den folgenden Jahren intensiv beleuchtet. Technische Weiterentwicklungen führten zu einer Optimierung der zeitlichen

Komponente, *Cooper* [COO-03] und *Krug* [KRU-05] fokussierten ihre Arbeiten zur Gebrauchstauglichkeit von Internet-Inhalten auf die Gestaltung der Interaktion und Navigation. *Rosenfeld* [ROS-02] und *Wodtke* [WOD-03] widmeten sich dagegen der nutzerzentrierten Entwicklung als holistischen Prozess und griffen den Begriff der "Information Architecture" auf, den *Wurman* 1976 prägte [WUR-97].

In jüngeren Jahren umfasst der wissenschaftliche Diskurs zur Nutzerzentrierung im Internet immer größere Bereiche. So untersuchten *Debruyne* und *Meersman* [DEB-11] und *Ciuciu* [CIU-12] in mehreren Publikationen Aspekte der Semantik sowie soziale und kulturelle Gegebenheiten und Prozesse, welche immer größere Bedeutung in der Evaluierung von Bedürfnissen und Verhaltensmustern von Internetnutzern bekommen.

Nach den Ausführungen zum nutzerzentrierter Entwicklung allgemein sowie deren Anwendung für Internet-Inhalte soll in einem weiteren Abschnitt auf deren Einsatz in der Internet-Kartographie eingegangen werden.

3.4 Nutzerzentrierte Entwicklung in der Internet-Kartographie

Erste wichtige Überlegungen zur Steigerung der Gebrauchstauglichkeit und dem Einsatz von nutzerzentrierter Entwicklung von Geoinformationssystemen wurden bereits Mitte der 1990er Jahre durch *Davies* [DAV-94, DAV-95] veröffentlicht. *Davies* beschränkte sich dabei jedoch primär auf Desktop-Geoinformationssysteme, sowie der Interaktion der Nutzer mit diesen. Der Kartennutzung in einem virtuellen Umfeld widmete sich *Darken* 1999 [DAR-99], und beleuchtete dabei insbesondere kartographische Aspekte der Internet-Kartographie.

2001 wurden die Leitlinien der Working group on Cognitive and Usability Issues der Commission on Visualization and Virtual Environment in Geovisualization der Internationalen Kartographischen Vereinigung veröffentlicht.

Slocum et al. [SLO-01] beschreibt darin die Notwendigkeit der Forschung in den folgenden Bereichen:

- Virtuelle Umgebungen mit Geo-räumlichen Inhalten
- Dynamische Darstellungen (inklusive Animation und interaktive Karten)
- Verwendung von Metaphern und Schemata in der Gestaltung von Benutzerschnittstellen
- Individualisierung von Inhalten
- Gemeinschaftliche („collaborative“) räumliche Visualisierung
- Evaluierung der Effektivität von Methoden der Geoinformation und –visualisierung.

Durchaus kritisch bewerten *Slocum et al.* hierbei die Zukunftsperspektiven der nutzerzentrierten Entwicklung in der Internet-Kartographie: ”Applying usability engineering to geovisualization, however, may be problematic because of the novelty of geovisualization and the associated difficulty of defining the nature of users and their tasks.”

Eine allgemeine Evaluation bestehender Praktiken und Methoden wurde 2002 von *Vredenburg* [VRE-02] vorgelegt. *Andrienko et al.* führen eine konkrete Evaluierung der Usability von „CommonGIS“ durch [AND-02]. *Heidman et al.* [HEI-03] und *Kjeldskov et al.* [KJE-05] widmeten sich den besonderen Anforderungen von interaktiven Karten auf mobilen Geräten. *Koua und Kraak* [KOU-04] beschreiben die wesentlichen Rahmenbedingungen für die Entwicklung und die Evaluierung von "geovisualization environments".

Allgemein typisch für die oben genannten Publikationen war ein unstrukturierter und unvollständiger Durchlauf sämtlicher Phasen der nutzerzentrierten Entwicklung. Dies zeigt sich in den isolierten Betrachtungen und durchgeführten Testverfahren in den vorliegenden Bearbeitungen. *Ahonen-Rainio und Kraak* [AHO-05] veröffentlichten

dagegen ebenfalls bereits 2005 eine Dokumentation einer optimierten nutzerzentrierten Entwicklung eines interaktiven geographischen Informationssystems.

In jüngeren Jahren sind vor allem die Veröffentlichungen von aktiven Mitgliedern der *Commission on Use and User Issues* der *International Cartographic Association (ICA)* zu erwähnen. *Van Elzakker* [VAN-05], [VAN-07] beleuchtet hierbei die wissenschaftliche Seite der Kartennutzung, wohingegen *Nivala* [NIV-07] und *Kramers* [KRA-07] Einsichten in die praktische Anwendung von nutzerzentrierter Entwicklung und deren Evaluierung in den Mittelpunkt stellen. Eine umfassende Evaluierung kartographischer Internet-Inhalte verschiedener Anbieter veröffentlichen *Nivala et al.* [NIV-08] sowie *Haklay et al.* [HAK-08] im Jahr 2008. *Haklay et al.* beziehen sich dabei explizit auf die Fragestellung: „*how the framework of Usability Engineering for GIS can be used in reality*”.

Zahlreiche Veröffentlichungen widmen sich daneben der Evaluierung der Testmethoden als solche, und erörtern die Brauchbarkeit dieser für den Einsatz in der Internet-Kartographie. Als aktuelle Vertreter seien hier *Marsh* [MAR-07] und *Roth* [ROT-11] genannt.

Trotz einer beträchtlichen Anzahl an Publikationen muss jedoch davon ausgegangen werden, dass sich eine allgemeine Akzeptanz der nutzerzentrierten Entwicklung im Bereich der Kartographie und Geoinformation noch nicht eingestellt hat. *MacEachren* and *Kraak* [MAC-01] führen an, “*that there is a lack of established paradigms for conducting cognitive or usability studies with highly interactive visual environments.*”

Meng [MEN-04] unterstützt diese Ansicht, ergänzt dazu allerdings die Tatsache, „*that map usability tests have so far only concentrated on testing the effectiveness and efficiency of the map’s use, whereas the map may still not fulfil user requirements, because the individual requirements of the user may not have been considered.*” 2007 evaluieren *Nivala et al.* [NIV-07a] den Bekanntheitsgrad von Methoden der nutzerzentrierten Entwicklung bei Herstellern von digitalen kartographischen Produkten und kommen zum Schluss, dass “*usability engineering is not often included in the map developing companies’ offers to customers.*”

Diese Tatsache wird bis heute durch die überwiegende Zahl an Publikationen verdeutlicht, welche die Entwicklung derartiger Systeme ohne eine nutzerzentrierte Perspektive beschreiben. Hierbei werden noch stets technische Möglichkeiten und Limitierungen über die Bedürfnisse der Nutzer gestellt. Die Publikationen im Rahmen der zwei-jährig stattfindenden *International Cartographic Conference* unterstützen diese Tatsache.

Nutzerzentrierte Entwicklung in der Internet-Kartographie kann sowohl als Ideologie, wie auch als Prozess angesehen werden. Ideologisch strebt sie nach einer Optimierung der Benutzbarkeit von Internet-basierten kartographischen Systemen. Prozessorientiert versucht man mit nutzerzentrierter Entwicklung kognitive Blickwinkel des Nutzers in die Planung und Umsetzung einer Applikation einzubinden und diese zu berücksichtigen.

Im praktischen Sinne handelt es sich um eine Abfolge von Prozeduren und Methoden zur Ermittlung von Wissen über den Nutzer und seinen Bedürfnissen. Hierbei spielt die Erfahrung des Nutzers eine wesentliche Rolle, definiert sie doch entscheidend dessen Verhaltensmuster und Arbeitsweisen. In einer sequentiellen Ordnung werden die Zyklen der Projektentwicklung von der Planung bis hin zu Maßnahmen nach der Veröffentlichung begleitet. Die Planungsphase führt hierbei direkt in eine Analyse der Bedürfnisse des Systems. Diese wiederum bedingen die folgende Designphase und die daran anschließende Implementierung. Tests und Evaluierungen aller Projektphasen sind als parallel zu führende Maßnahmen anzusehen. Das Internet-Portal *usabilitynet.org* [URL-14] bietet einen allgemeinen Überblick der gängigen Methoden.

Die wesentlichen Fortschritte im Softwarebereich der letzten Jahre sind weniger technologischer, als vielmehr nutzerspezifischer Art. Diese Veränderungen im Umgang mit zum Teil komplexen Systemen basiert vielfach auf der Verarbeitung von Ergebnissen von Nutzerbefragungen zu deren Bedarf, Anforderungen und Bedürfnissen, ebenso wie deren möglichen Einschränkungen [PUC-05a]. Der konsequente Umgang und die Berücksichtigung von Nutzererfahrungen zielen auf eine Verbesserung der Effektivität eines Systems ab. Diese Tatsache zeigt sich in zwei zentralen

Zielrichtungen: Die Aufgaben des Nutzers schneller bearbeiten zu können, sowie die Anzahl der potentiellen Fehler zu minimieren [GAR-03].

Internet-basierte, kartographische Systeme sind ein mächtiges Instrument für die Analyse, Verteilung und Visualisierung von räumlichen Daten. Zahlen zur Nutzung dieser Systeme im Internet zeigen einen konstanten Anstieg, allerdings handelt es sich hierbei in der Regel um spezielle Nischenprodukte, wie etwa Dienste zur Routenplanung. Hochqualitative Internet-basierte Kartographie ist unter Fachexperten durchaus anerkannt, erlangte aber bislang in der allgemeinen Gesellschaft nicht jenen Stellenwert, den sie ob ihrer Qualität einnehmen könnte [CAR-07]. Zu den wesentlichen Gründen dieser Situation ist die Tatsache einer schlechten und inkonsistenten Strukturierung der zur Verfügung gestellten Information zu zählen. Insbesondere im Bereich der Verarbeitung räumlich relevanter Sachverhalte ist hier von einem dringenden Nachholbedarf auszugehen. Eine dezidierte und spezifische Planung und Implementierung eines Systems im Sinne einer nutzerzentrierten Entwicklung kann die Nutzbarkeit der Verarbeitung räumlicher Informationen im Internet und das Verständnis für deren Mehrwert erheblich steigern. Die zu beantwortende Frage ist hierbei weniger, wie die Information der "klassischen" gedruckten Produkte der Kartographie ins Internet zu transferieren sind, sondern vielmehr, wie mit diesem – noch immer jungen – Medium sinnvoll umzugehen ist.

Nutzerzentrierte Entwicklung ist eng mit Methoden zum Testen der Gebrauchstauglichkeit verknüpft. Diese ermöglichen es, benötigtes Feedback während des Entwicklungsprozesses zu erlangen, um den Fortschritt der Entwicklung effektiv, effizient und nachhaltig zu gestalten.

3.5 Methoden zum Testen der Gebrauchstauglichkeit

Verfahren zum Testen der Gebrauchstauglichkeit sind ein integraler Bestandteil der nutzerzentrierten Entwicklung. Nur durch die permanente Evaluierung der einzelnen

Entwicklungsphasen kann eine konsistente und letztendlich hochqualitative Produkt-erstellung gewährleistet werden. Im folgenden Abschnitt soll auf die Entwicklung des „usability testing“ im Allgemeinen, sowie auf ihre Position in der moderne Kartographie eingegangen werden.

3.6 Entwicklung

Verfahren zum Testen der Gebrauchstauglichkeit haben ihre ursprünglichen Wurzeln in Bereichen außerhalb der Entwicklung von Softwareprodukten. Anfangs galt der Fokus dabei psychischen, kognitiven und sozialen Einflussfaktoren im Rahmen der wissenschaftlichen Exploration von Humanfaktoren und Ergonomie. Erste Ansätze sind in den Anfängen des 20. Jahrhunderts zu beobachten, die *Meister* als *“designing the human to fit the machine” (i.e., trial and error), instead of designing machines to fit the human.*“ beschreibt. [MEI-99]. Der Schwerpunkt der Arbeiten lag dabei auf der Erforschung von optimierten Arbeitsbedingungen in, von der industriellen Revolution beeinflussten, Wirtschaftsbereichen. Als wesentliche Beiträge, die diese frühe Phase entscheidend prägten sind *Taylor* [TAY-11], *Gilbreth* [GIL-14] und *Gilbreth und Gilbreth* [GIL-17] zu nennen.

Einen wesentlichen Fortschritt der Entwicklung von Verfahren zum Testen der Gebrauchstauglichkeit wurde im Zuge der militärischen Unternehmungen während des 2. Weltkrieges durchgeführt. Zu dieser Zeit kam es zur Umkehr des oben von *Meister* beschriebenen Prinzips und erstmalig zum expliziten Testen von Produkten durch Versuchspersonen. In erster Linie handelte es sich dabei um die Evaluierung von militärischer Ausrüstung. *Wickens und Hollands* [WIK-00] beschreiben Testverfahren und menschliche Faktoren wie Aufmerksamkeit und Müdigkeit, deren Interesse die Studien galten.

Beginnend mit den 1960er erfolgte eine Erweiterung der Anwendung von Testverfahren auf unterschiedliche Fächer. Die Entwicklungen in technischen und industriellen

Bereichen führten zu einem ansteigenden Interesse an der Evaluierung der Gebrauchs-, Nutzer- und Nutzungstauglichkeit von Gütern. So erweiterte sich der Einsatz auf die Entwicklung von Computer-Hard- und Software, das Internet ebenso wie auf Waffensysteme und die generelle Verwendung von Konsumgütern.

Die Durchführung von strukturierten Testverfahren im heutigen Sinne begann in den 1980er Jahren. Xerox Star, eine von der Xerox Systems Development Division entwickelte Workstation mit graphischer Oberfläche kann 1981 als erstes Produkt bezeichnet werden, bei deren Entwicklung Testverfahren zur Gebrauchstauglichkeit explizit eingesetzt wurden. *Harslem und Nelson* [HAR-82] hielten dazu 1982 fest, dass die Entwicklung des Xerox Star „*involved a great deal of prototyping and user testing*“. Der Entwicklungsprozess war dabei geprägt von „*several software redesigns, rewrites, and late additions, some based on results from user testing, some based on marketing considerations, and some based on systems considerations.*“ Erstmals wurde von ihnen dabei auch der Begriff des „usability engineering“ in mehreren Publikationen erwähnt und fand so Eingang in den allgemeinen Sprachgebrauch. *Shneiderman* [SHN-87] beschrieb die laufende Entwicklung wie folgt: „*Academic and industrial researchers are discovering that the power of traditional scientific methods can be fruitfully employed in studying interactive systems.*“

Erstmals wurde ein Produkt anhand nachvollziehbarer Richtlinien getestet, sowie die Beziehung Nutzer-Produkt durch Testverfahren entscheidend evaluiert. *Whiteside et al.* [WHI-88] führten erste Testreihen im Rahmen der Entwicklung und des Gebrauchs von Computern durch. Die verwendeten Testverfahren waren dabei vermehrt quantitativ ausgelegt und hatten noch stets eine stark technisch fokussierte Ausrichtung. Im Regelfall handelte es sich um wissenschaftliche Experimente und Aufzeichnungen von Beobachtungen in der Arbeit mit graphischen Benutzerschnittstellen. Als Leitlinien wurden „Good-Practice“-Listen verwendet, wie sie etwa 1984 von *Smith und Mosier* [SMI-84] entwickelt wurden. Vorgeschlagen wurden dem Entwickler dabei Richtlinien in unterschiedlichen Bereichen: „*This report offers guidelines for design of user interface software in six functional areas: data entry, data display, sequence control, user guidance, data transmission, and data protection.*“.

Trotz der noch wenig strukturierten Ausführung von Test- und Evaluationsverfahren waren dies die Anfänge einer Entwicklung, die heute in die Tatsache führen, dass „usability“ und „usability testing“ als gängiges Prinzip und Methode angesehen werden.

In den Folgejahren, insbesondere ab den 1990ern ist ein markanter Anstieg in der Auseinandersetzung mit Verfahren zum Testen der Gebrauchstauglichkeit festzuhalten.

Die Arbeiten von *Nielsen und Molich* an der Methode zur Heuristischen Evaluierung (engl.: heuristic evaluation) erweiterte die Möglichkeiten der formativen Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit, abseits der oben erwähnten Listen an Richtlinien. In mehreren Publikationen [NIE-90], [NIE-92] erläutert sie dabei die anzuwendenden Heuristiken, nach denen ein Produkt, im konkreten Fall eine Internet-Seite, evaluiert wird. Der Methodik des Kognitiven Durchgangs (engl.: cognitive walkthrough) und anderer Usability-Inspektionsmethoden wurden als analytische Evaluierungsverfahren entwickelt und erweiterten damit die rein empirische Evaluierung vergangener Jahre [POL-90]. Ebenso wurden Interview- und Fragebögen-Methoden verfeinert und neben ihrer quantitativen Aussage durch qualitative Auswertungsmethoden angereichert. *Lewis* behandelt in diesem Zusammenhang psychometrische Aspekte von Fragebögen [LEW-91], wohingegen *Kirakowski und Corbett* eine allgemeine Methodologie aus kombinierter Arbeit mehrerer Methoden verfolgen [KIR-90].

Die waschende Zahl an Methoden bedingte erste Arbeiten, die sich dem Vergleich von Methoden widmeten, wie sie von *Jeffries et al.* [JEF-91] und *Desurvire et al.* [DES-92] veröffentlicht wurden. Zusammenfassend beschreibt *Dumas* [DUM-07] den Status Quo der Verfahren zum Testen der Gebrauchstauglichkeit zu dieser Zeit wie folgt: „*Quicker, cheaper methods, cost/benefit tradeoffs, and integration with other product development professions were the norm.*“

Die Bandbreite verfügbarer und in Verwendung befindlicher Verfahren und Methoden zum Testen der Gebrauchstauglichkeit hat sich in den letzten Jahren kaum erweitert. Neben Methoden, sowohl qualitativ wie quantitativ, die eine aktive Beteiligung von Testpersonen verlangen, sind lediglich solche Verfahren als innovativ zu bezeichnen, die ohne die direkte Mitarbeit von Testpersonen zu absolvieren sind. Diese Form der Testmethoden, etwa das Protokollieren und Auswerten von Nutzerinteraktionen mit

einem interaktiven System, das *Atterer et al.* [ATT-06] als „*Implicit Interaction Logging*“ bezeichnen, sind stark an die Verwendung internet-basierter Systeme gekoppelt.

Bestehende Methoden sind somit in ihrem grundsätzlichen Aufbau und ihrer Durchführung bekannt und werden lediglich auf die Anwendung im Internet adaptiert. Diverse Publikationen erläutern dies in Hinblick auf die Steigerung der Qualität im Internet durch Nutzer-Evaluierung [SCH-02]. *Pearrow* [PEA-06] erweitert dabei den Gedanken der Nutzerzentrierung dahingehend, dass er die Technologie endgültig in den Dienst des Nutzers stellt: „*Accessibility and usability form the foundation of human-enabling technology; that is, technology that serves us, rather than technology that we serve*“. Die Methoden und ihre Verwendung in der Internet-basierten Kartographie

Methoden zum Testen der Gebrauchstauglichkeit haben die Evaluierung unterschiedlichster Sachverhalte zu ermöglichen. *Rubin* [RUB-08] bezeichnet ein Produkt dabei als nützlich, wenn ein möglichst geringes Maß an Frustration bei der Verwendung auftritt und spezifiziert dabei die Gebrauchstauglichkeit als ein Produkt der folgenden Parameter:

- Zweckmäßigkeit
- Effizienz
- Effektivität
- Zugänglichkeit
- Zufriedenheit

Bereits 1993 betonen *Hix und Hartson* [HIX-93] die Notwendigkeit der Durchführung von Evaluierungsmethoden in unterschiedlichen Bereichen der Entwicklung von interaktiven Systemen, wie in der Darstellung des „*Star Life Cycle of Interactive System Development*“, in Abbildung 18 zu sehen ist.

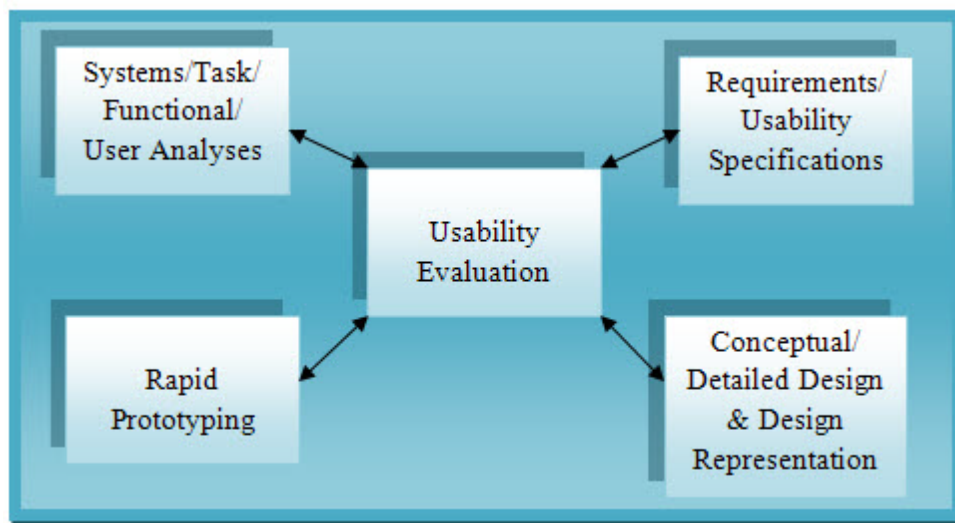


Abb. 18: Star Life Cycle of Interactive System Development (adapted from Hix and Hartson, 1993). Quelle: HIX-93.

Die entsprechend verwendeten Methoden in den diversen Bereichen ermöglichen dabei einen quantitativen, wie auch qualitativen Erkenntnisgewinn. Eine Methode ist nach *Kumar* [KUM-99] als quantitativ zu bezeichnen, wenn folgender Sachverhalt zutrifft: *“... to quantify the variation in a phenomenon, situation, problem or issue, if information is gathered using predominantly quantitative variables, and if the analysis is geared to ascertain the magnitude of the variation”*.

Diese Methoden eignen sich etwa mit standardisierten Befragungen, großen Stichproben und der Anwendung von statistischen Prüfverfahren dazu, Quantifizierungen von Sachverhalten durchzuführen [RAS-06].

Im Gegensatz dazu ist eine qualitative Methode dadurch gekennzeichnet, dass ihr Hauptaugenmerk auf einem Erkenntnisgewinn durch Beschreiben, Interpretieren und Verstehen von Zusammenhängen aufbaut [FLI-95]. Auch *Kumar* [KUM-99] erläutert das Wesen dieser Form von Testmethoden in ähnlicher Form: *“The purpose of the study is primarily to describe a situation, phenomenon, problem or event; the information is gathered through the use of variables measured on nominal or ordinal scales (qualitative measurement scales); and if analysis is done to establish the variation in the situation, phenomenon or problem without quantifying it”*.

Eine weitere Möglichkeit einer Gliederung der Methoden kann dabei nach dem Zeitpunkt des Einsatzes im Rahmen eines Entwicklungsprozesses vorgenommen werden. *Robinson et al.* [ROB-05] weisen die Methoden dabei den jeweiligen Phasen der Produktentwicklung zu, deren Ablauf in Abbildung 19 zu sehen ist.

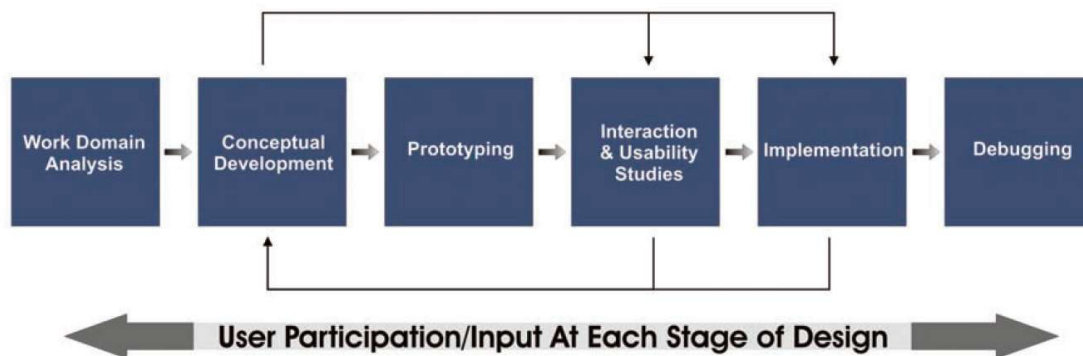


Abb. 19: Phasen der Produktentwicklung unter Nutzerbeteiligung. Quelle: ROB-05

In ähnlicher Form verfolgt diesen Ansatz auch die Internet-Plattform *usabilitynet.org* [URL-14], die im Rahmen eines gleichnamigen, durch EU-Forschungsgelder unterstützen Forschungsprojektes entwickelt wurde. Abbildung 20 zeigt die entsprechende Gliederung der Testmethoden durch *usabilitynet.org*.

Planning & Feasibility	Requirements	Design	Implementation	Test & Measure	Post Release
Getting started	User Surveys	Design guidelines	Style guides	Diagnostic evaluation	Post release testing
Stakeholder meeting	Interviews	Paper prototyping	Rapid prototyping	Performance testing	Subjective assessment
Analyse context	Contextual inquiry	Heuristic evaluation		Subjective evaluation	User surveys
ISO 13407	User Observation	Parallel design		Heuristic evaluation	Remote evaluation
Planning	Context	Storyboarding		Critical Incidence Technique	
Competitor Analysis	Focus Groups	Evaluate prototype		Pleasure	
	Brainstorming	Wizard of Oz			
	Evaluating existing systems	Interface design patterns			
	Card Sorting				
	Affinity diagramming				
	Scenarios of use				
	Task Analysis				
	Requirements meeting				

Abb. 20: Gliederung der Testmethoden durch Usabilitynet.org. Quelle: URL-14

Der Einsatz zur Verfügung stehender Methoden im Rahmen der Testung kartographischer Produkte war lange gekennzeichnet durch eine stark quantitativ geprägte Ausrichtung. In den 1980ern war darüber hinaus ein deutlicher Rückgang der Zahl der empirischen Studien im Rahmen der Erforschung von Karten und Kartennutzung zu beobachten. *Van Elzakker* [VAN-04] führt diese Tatsache sowohl auf die Fokussierung des Faches auf die zu dieser Zeit auftretenden technischen Innovationen und ihrer Auswirkungen auf die Kartographie, wie auch auf die Tatsache zurück, dass der quantitative Zugang der meisten Methoden in hohem Maße kritisch hinterfragt wurde. Der verstärkte Einsatz von quantitativen Evaluierungsmethoden im Rahmen der Entwicklung kartographischer Produkte, insbesondere Internet-basierter Informationssysteme führte in den kommenden Jahren jedoch zu einem Anstieg der Auseinandersetzung mit entsprechenden Fragestellungen der Gebrauchstauglichkeit derartiger Produkte. *Suchan und Brewer* [SUC-00] untersuchten 2000 „an array of qualitative methods for mapmaking and map use“. *Cartwright et al.* [CAR-01] betonen in diesem Zusammenhang die Notwendigkeit der vertiefenden Auseinandersetzung mit der Nutzung von rezenten kartographischen Produkten und damit zusammenhängenden Evaluierungen: „To take full advantage of the wealth of geospatial information

becoming available to science and society, it is imperative that the issues about how best to work with geovisualization tools be addressed. This needs to be done with due consideration to expert and novice users, how they use geospatial visualization tools, and how they might effectively utilize these tools in collaborative projects.”

Der Einsatz einzelner Methoden im speziellen Umfeld der Kartographie und Geoinformation wird in zahlreichen Publikationen erläutert. Roth [ROT-11] untersuchte 2011 insbesondere graphische Benutzeroberflächen Internet-basierter Informationssysteme mit geographisch/kartographischem Schwerpunkt. Ein deutlicher Anstieg an Forschungstätigkeit ist in den letzten Jahren in der Verwendung von „eye-movement-tracking“ Methoden in der Kartographie zu beobachten. Pretorius *et al.* zeigen 2005 das Potential dieser Methode, die Fixationen und Augenbewegungen für die Blickerfassung eines Nutzers aufzeichnet, auf. Çöltekin *et al.* [ÇÖL-09] verwenden die Methode zur Evaluierung der Effektivität von interaktiven kartographischen Systemen. Heil [HEI-10] beschreibt das Potential der Methode für den Einsatz in der Kartographie wie folgt: „*The eye tracking data helped in understanding the cognitive processes of the participants during system usage.*”

Neben der Exploration einzelner Methoden und ihrer spezifischen Anwendung in der Evaluierung kartographischer Produkte zeigt sich eine Tendenz des Einsatzes multipler Methoden. Robinson *et al.* [ROB-05] nutzen diesen Ansatz zur Entwicklung und Evaluierung von interaktiven Systemen im Rahmen epidemiologischer Studien. Eine umfassende Bewertung des Potentials der Kombination mehrerer Methoden publiziert Bleisch [BLE-11] und betont dabei, dass: “*...the weaknesses of one method are compensated for with strengths from other methods while ideally even having strengths in similar areas thus increasing the validity of the research.*

Ein ähnlich holistischer Ansatz des Einsatzes nutzerzentrierter Entwicklung sowie bekannter und bewährter Methoden des Testens von Gebrauchstauglichkeit im kartographischen Umfeld wird von der *Commission on Use and User Issues* der *International Cartographic Association* (ICA) [URL-6] verfolgt. Ein wesentliches Ziel der Arbeit dieser Kommission ist es dabei, das Prinzip der nutzerzentrierten Entwicklung für den Einsatz bei der Planung, Konzeption und Implementierung von

kartographischen Produkten anzupassen. Im folgenden Abschnitt soll demnach die Methodik der nutzerzentrierten Entwicklung von Kartographischen Informationssystemen erläutert werden.

Kapitel 4

Nutzerzentrierte Entwicklung von Kartographischen Informationssystemen

Wesentliche Aspekte des Einsatzes nutzerzentrierter Entwicklung bei der Planung, Konzeption und Implementierung von kartographischen Informationssystemen bilden den Kern dieses Kapitel. Die Entwicklungsphasen, sowie deren spezifische Eigenschaften in diesem speziellen Einsatzgebietes werden diskutiert.

4.1 Überblick

Aufgrund ihrer Eigenheit stellen Internet-basierte kartographische Informationssysteme spezielle Anforderungen an den Nutzer. Folgt man den Erläuterungen zu diesen speziellen Systemen in Kapitel 2.2, so bilden sich zwei zentrale Aspekte heraus, die als essentiell zu betrachten sind:

- Welche speziellen Fragestellungen sollen mittels eines zu entwickelnden IKIS beantwortet werden?
- Wie soll der Zugang zu Informationen in diesem IKIS erfolgen?

Diese als sehr allgemein zu betrachtenden Fragestellungen weichen in ihrem Wesen nicht sonderlich von der Erstellung von sonstigen – nicht kartographischen - Produkten ab, sind aber im Kontext der Verwendung von räumlichen Informationen zu sehen und müssen demnach folgende Fragestellungen berücksichtigen:

- Wo sind relevante Objekte (räumlich, wie zeitlich)?
- Gibt es eine räumliche oder thematische Verbindung zwischen bestimmten Objekten?

Diese Fragestellungen haben jeweils einen deutlichen Konnex zum Einsatz räumlicher Information und führen damit zu allgemeinen Feststellungen über Internet-basierte kartographische Informationssysteme:

- Geographische Information stellt den Kern des Gesamtsystems dar.
- Graphische Visualisierung - in Form von Karten und anderen Kartographischen Ausdrucksformen - steht im konzeptionellen Zentrum der Applikation.
- Interaktionen des Nutzers führen zu einer (karto)graphischen Visualisierung der Information.
- Sowohl Rohdaten, als auch inhaltlich und thematisch bearbeitete Informationen sind vom Nutzer abrufbar.

Diese wesentlichen Vorgaben eines IKIS haben bedeutsame Folgen für die Konzipierung und Erstellung des Systems. Die Tatsache, dass die Bearbeitung von räumlicher Information ein hohes Maß an Expertenwissen erfordert, führt in der Regel zu komplexen Systemen. Der Anspruch eines IKIS jedoch, ein möglichst breites Anwenderspektrum anzusprechen, verlangt nach einer transparenten und logisch nachvollziehbaren Nutzbarkeit des Systems mit möglichst hoher Gebrauchstauglichkeit. Dies stellt insbesondere deshalb ein Problem dar, da entsprechende Systeme durch die Möglichkeit der interaktiven Einflussnahme in die Systemabläufe die Fähigkeit hätten, den passiven Nutzer in einen aktiven Anwender der Information zu wandeln. *MacEachren's* Ansicht berücksichtigend, dass *“visualisation is foremost an act of cognition, a human ability to develop mental representations that allow geographers to*

identify patterns and to create or impose order" [MAC-92], müssen besondere Ansätze der Informationsverarbeitung für derartige Systeme bedacht und gegebenenfalls angewandt werden.

Als Reaktion auf die Situation, dass sich die Gesellschaft einer wachsenden Masse an ungeordneter Information gegenüber sieht, wurde 1976 erstmals der Begriff einer "Architektur der Information" von *Richard S. Wurman* im Rahmen einer Tagung des American Institute of Architects verwendet [WUR-97]. Diese soll eine strukturierte Ordnung der Information im Sinne einer nutzerzentrierten Entwicklung schaffen, um die Nutzung dieser einfacher zu gestalten. Informationsarchitektur stellt einen möglichen praktischen Leitfaden der nutzerzentrierten Entwicklung dar und würde sich insbesondere für die Entwicklung eines IKIS eignen, da es hier gilt, komplexe Strukturen einem zumeist nicht sachkundigem Nutzerkreis zu erschließen. Die Prinzipien der Informationsarchitektur stellen somit eine mögliche konkrete Form der Umsetzung einer derartigen Entwicklung dar und sollen im Rahmen der vorliegenden Arbeit als methodisches Grundgerüst der Planung, Evaluierung und Implementierung von Internet-basierten kartographischen Informationssystemen verwendet werden.

Ein generelle Definition der Informationsarchitektur fehlt bislang in der Literatur, Standardwerke beschreiben diese basierend auf den vier wesentlichen Komponenten der Informationsverarbeitung: Struktur, Raum, Mittel und Design.

Die Informationsarchitektur definiert sich demnach nach *Rosenfeld und Morville* über die Bearbeitung folgender Punkte [ROS-02]:

- Struktur: Die Organisation der Information in Informationssystemen
- Raum: Die Schaffung eines Informationsraumes, in dem der Nutzer navigiert
- Mittel: Die Planung und Entwicklung von Werkzeugen zur effizienten Nutzerführung
- Design: Die Entwicklung von entsprechenden graphischen Komponenten von Informationssystemen

Informationsarchitektur als Prozess der Gestaltung eines Modells der Information wird bereits sehr intensiv in zahlreichen Bereichen eingesetzt. So ist die strukturierte

Organisation von Bibliothekssystemen nach den oben genannten Gesichtspunkten als gängige Praxis anzusehen [WEI-09]. Im Bereich der digitalen Medien war der Bedarf nach einem strukturierten Informationsraum insbesondere durch das Auftreten des Internet und dem damit verbundenen Ansteigen der zur Verfügung stehenden Informationsmenge gegeben. So waren es auch die global dominierenden Software- und Internetkonzerne, die laut *Wurman* der Informationsarchitektur größere Bedeutung schenkten [WUR-97].

Der Begriff und die Prinzipien der Informationsarchitektur wurden mit Internet-Kartographie im Allgemeinen, mit der Entwicklung von Internet-basierten kartographischen Informationssystemen im Speziellen bislang nicht dezidiert in Verbindung gebracht. So ist wohl die Einbindung von nutzerzentrierter Entwicklung im Bereich der Kartographie und Geoinformation durchaus gängig (siehe Kapitel 3.4), die Erstellung einer Informationsarchitektur als beschreibender Begriff dieser Tätigkeit allerdings nicht gebräuchlich. Dies trotz der Tatsache, dass eine gezielte Modellierung von Informationen im Sinne einer "Architektur der Information", insbesondere in Verbindung mit der Komplexität von räumlich-relevanten Sachverhalten zu einem deutlich effizienteren Informationsfluss führt. Worin liegt die Ursache dieser Situation?

Nielsen führt 1994 an, dass die Entwicklung einer Architektur der Information als vielfach praktisch undurchführbar angesehen wird, sowohl in Bezug auf den notwendigen finanziellen und zeitlichen Rahmen, wie auch der notwendigen Erfahrungswerte, um einen solchen Entwicklungsprozess erfolgreich durchzuführen [NIE-94a]. Zahlreiche Beispiele zeigen jedoch, dass eine gute Informationsarchitektur äußerst effektiv ist. Darüber hinaus kann das Wissen um die Basisprozesse der Informationsarchitektur kurz- bis langfristig, den notwendigen Zeit-, wie auch Arbeitsaufwand erheblich reduzieren [BEY-98].

Rester regt 2008 an, die Metapher der "Architektur der Information" durch eine "Kartographie der Information" zu ersetzen, oder zumindest zu erweitern [RES-08].

Um diesen Sachverhalt weiter zu vertiefen, werden in der Folge die Prinzipien einer nutzerzentrierten Entwicklung im Sinne der Informationsarchitektur mit den Bedürfnissen und Eigenschaften von Internet-basierten Kartographischen Informations-

systemen kombiniert, um ein methodisches Rahmenkonstrukt zu erhalten. Die Implementierungen des *ÖROK-Atlas Online* und *CHIS* orientieren sich in der Folge an dieser Grundstruktur.

4.2 Entwicklungsphasen

Die Durchführung der Planung und Umsetzung eines Internet-basierten kartographischen Informationssystems nach den Prinzipien der Informationsarchitektur basiert entsprechend dieser auf der Abfolge von fünf Entwicklungsphasen.

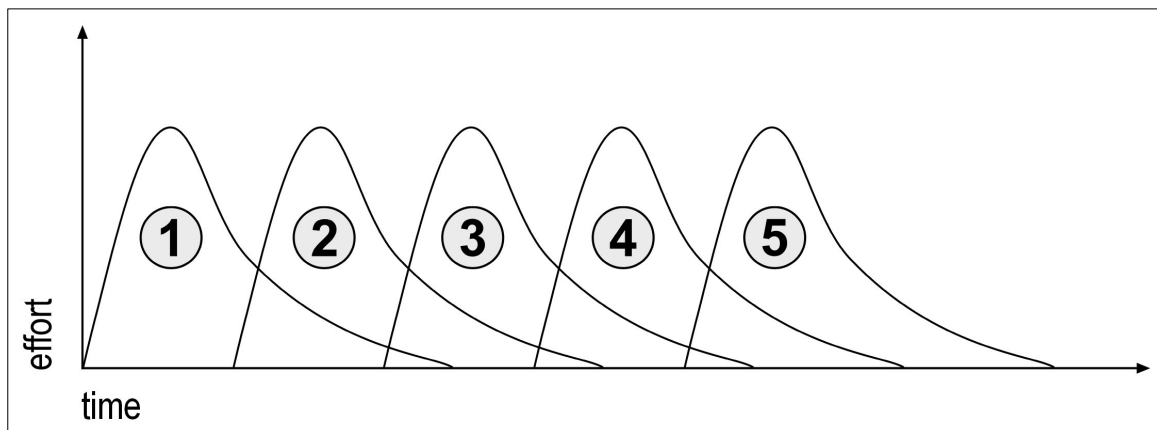


Abb. 21: Sequentielle Abfolge und Überlagerung der Entwicklungsphasen. Quelle: Eigener Entwurf

Abbildung 21 zeigt schematisch den Ablauf dieser Phasenabfolge. Entscheidend ist hierbei die Tatsache, dass sich die Phasen gegenseitig in ihrer zeitlichen Komponente überlappen. Dies führt zu einer hohen Flexibilität in der Entwicklung. Folgt man diesem konzeptionellen Rahmen in linearer Weise können Probleme zeitgerecht identifiziert, in der Regel sogar verhindert werden.

Die fünf angesprochenen Phasen haben ihrerseits unterschiedliche Ziele und Aufgaben, und führen von einer allgemeinen Konzeption des zu erstellenden Systems bis hin zu seiner konkreten Implementierung. Abstrakte Überlegungen am Beginn des Entwicklungsprozesses werden in weiteren Schritten des Workflow zunehmend konkretisiert [GAR-03].

Die Erstellung eines Internet-basierten kartographischen Informationssystems nach den Prinzipien einer nutzerzentrierten kartographischen Informationsarchitektur muss demzufolge folgende fünf Entwicklungsphasen durchlaufen:

Entwicklungsphase 1: Definition der Benutzer-Bedürfnisse und Inhaltsziele an ein Internet-basiertes kartographisches Informationssystem

Entwicklungsphase 2: Spezifizierung der funktionalen und inhaltlichen Anforderungen eines Internet-basierten kartographischen Informationssystems

Entwicklungsphase 3: Entwicklung einer Interaktionsgestaltung sowie einer Informationsarchitektur für ein Internet-basiertes kartographisches Informationssystem

Entwicklungsphase 4: Gestaltung der Schnittstellen sowie der Navigation des Internet-basierten kartographischen Informationssystems

Entwicklungsphase 5: Entwicklung der visuellen Gestaltung des Internet-basierten kartographischen Informationssystems

Der Begriff der Informationsarchitektur wird vielfach in zweifacher Form verwendet. Einerseits bezeichnet er den Prozess der Entwicklung eines Systems als Ganzes, andererseits findet man diese Begrifflichkeit auch als konkreten Entwicklungsschritt wieder, bei dem es um die Entwicklung einer Ordnung der vorhandenen Informationen geht. Diese mehrfache Verwendung des Begriffs steht aber in keiner Weise im Widerspruch zueinander, vielmehr unterstützt sie die Bedeutung der Strukturierung der Daten als wesentliche Notwendigkeit der Entwicklung.

Abbildung 22 zeigt die notwendigen Phasen der Entwicklung eines IKIS anhand des Prinzips der Informationsarchitektur von der Konzeption des Systems bis zu seiner Fertigstellung.

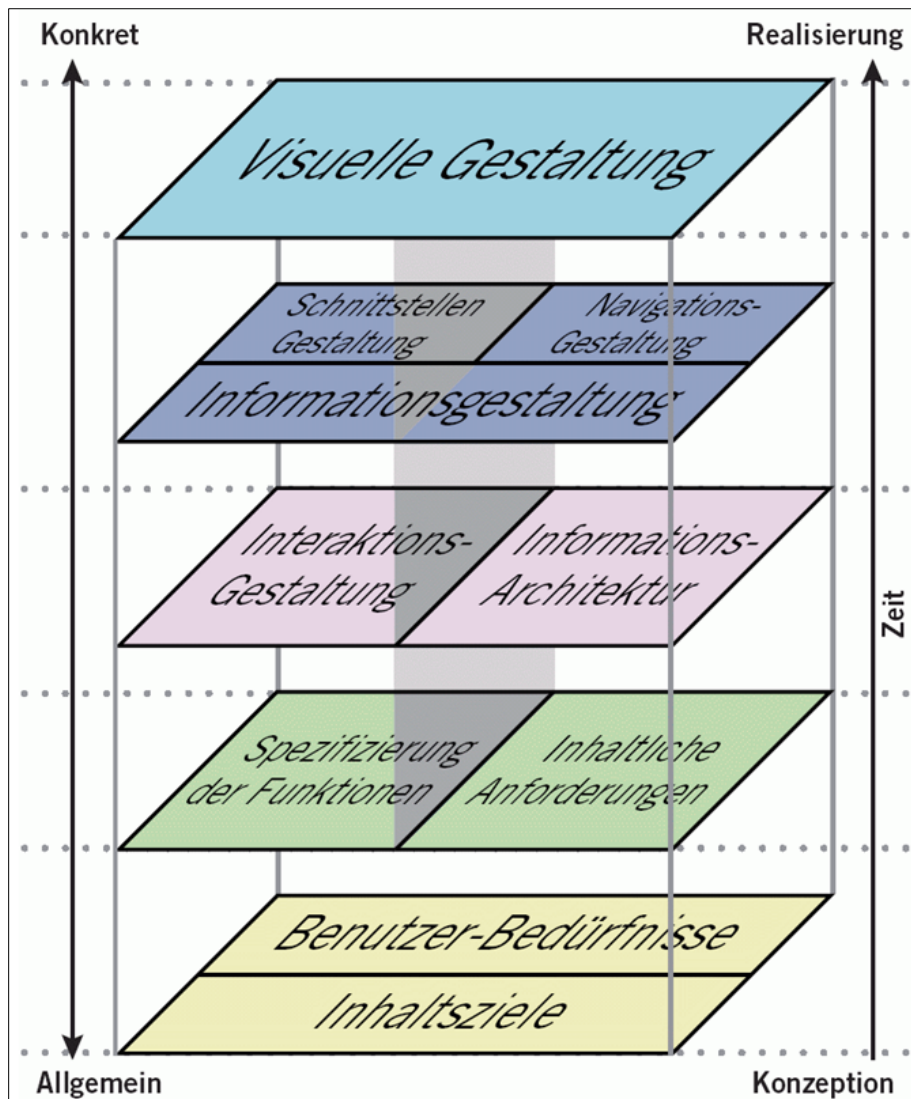


Abb. 22: Nutzerzentrierte Entwicklung nach den Prinzipien der Informationsarchitektur nach Garrett. Quelle: GAR-03

Die getrennten Hälften der Abbildung beziehen sich hierbei auf den Bereich der Software- (links) sowie der Informationsebene (rechts) des Entwicklungsprozesses. Demzufolge müssen technische Gesichtspunkte in diesem Zusammenhang getrennt von Funktionalität und Design des Systems betrachtet werden.

In der Folge sollen die fünf Entwicklungsphasen sowie ihre speziellen Eigenschaften für die Verwendung in der Konzipierung von Internet-basierten kartographischen Informationssystemen im Detail erläutert werden.

4.3 Entwicklungsphase 1: Definition der Benutzer- Bedürfnisse und Inhaltsziele

Die nutzerzentrierte Entwicklung gibt vor, nicht die technischen oder inhaltlichen Gesichtspunkte in den Mittelpunkt der Systemkonzeption und –entwicklung zu stellen, sondern die Bedürfnisse des Nutzers. Entsprechend sieht die erste Entwicklungsphase vor, diese zu definieren. Darüber hinaus werden die grundlegenden Ziele des Systems festgehalten und als Leitfaden der weiteren Entwicklung angesehen. Eine Reihe grundlegender Fragen gilt es in dieser einleitenden Phase der Planung zu bearbeiten.

Grundlegend ist dabei die Beantwortung folgender Fragen:

- "Was ist der zentrale Zweck sowie die zentrale Ausrichtung des IKIS?"
- "Wer sind die Nutzer(gruppen), die angesprochen werden sollen?"
- "Warum sollten Nutzer das IKIS verwenden?"
- „Was soll integriert werden, was bewusst nicht?"

Umfassende Untersuchungen, in Form von Befragungen, Zielgruppenanalysen sowie die Evaluierung bestehender ähnlicher Systeme bieten hierbei wesentliche Informationsquellen, um potentielle Benutzer und ihre Bedürfnisse festzuhalten. Nutzerforschung mittels Nutzertestung (Nutzeranalyse, Bildung von Fokusgruppen) sind weitere gängige Werkzeuge, um Informationen darüber zu erlangen, wer die Nutzer sind und wie sie über die Methodik der Applikation denken. *Davis* [DAV-95] untersuchte diesen Sachverhalt für Nutzer von GIS, *van Elzakker* [VAN-01a] beleuchtet die Nutzer und die Nutzung von Karten im Internet im Allgemeinen.

In dieser Phase der Entwicklung tritt häufig die Frage auf, ob ein System für Laien oder Experten zu erstellen sei. Da das Benutzen des vollen Funktionsumfangs eines IKIS Kenntnisse in diversen Bereichen erfordert, kann in der Regel nicht von einer klaren Trennung zwischen Laien- und/oder Expertensystem gesprochen werden. Um die volle Bandbreite der Funktionen eines IKIS nutzen zu können sind Kenntnisse in der jeweiligen Fachthematik, in Kartographie, aber auch Computerkenntnisse vonnöten. Die Festlegung der Expertise eines Nutzers ist somit als multi-dimensionale Größe zu verstehen, die als Produkt der drei Komponenten Thematik, Kartographie und Technologie zu verstehen ist, wie in Abbildung 23 illustriert wird.

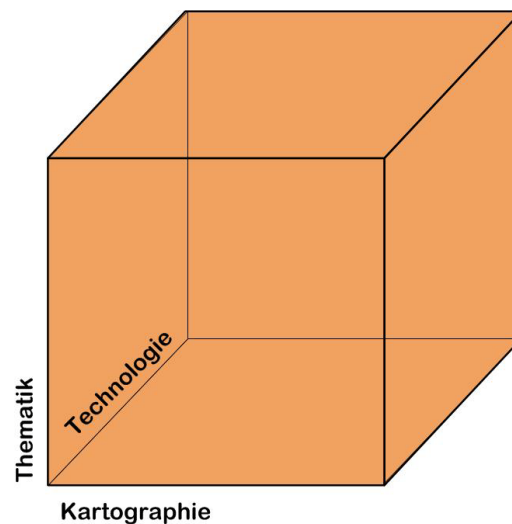


Abb. 23: Dimensionen der Nutzer-Expertise Quelle: Eigener Entwurf

Personen mit hoher Expertise in Kartographie müssen nicht zwangsläufig Expertenwissen im Umgang mit Computersystemen aufweisen können. Ebenso ist häufig der Fall zu beobachten, dass Experten beteiligter thematischer Fachgebiete keine ausreichenden kartographischen Kenntnisse aufweisen. Der Prozess der Definition der Nutzer(gruppen) darf daher nicht von dieser Tatsache beeinflusst werden. Sehr wohl ist allerdings in der weiteren Entwicklung auf die Befriedigung der individuellen Bedürfnisse der Nutzer(gruppen) Rücksicht zu nehmen.

Neben den Nutzerbedürfnissen und –erwartungen sind inhaltlich formende, aber auch limitierende Überlegungen bezüglich Format und Funktion des Systems in die Entwicklungsplanung mit einzubeziehen. Diese sind unterschiedlicher Art und reichen von wirtschaftlichen und rechtlichen bis zu technischen Gegebenheiten. Die wesentliche Zielsetzung aller an der Planung des Projekts beteiligten Partner sollte es jedoch sein, ein in jeder Hinsicht möglichst flexibles System zu erstellen, das weder durch Beschränkungen der Benutzerführung, noch fehlenden Fachkenntnisse der Nutzer in seiner Funktionalität limitiert sein sollte.

Die Analyse der oben erwähnten Fragestellungen führt somit zur Definition der grundlegenden Überlegungen bezüglich der generellen Ausrichtung, Funktionalität und Inhalt des Systems. Des Weiteren können prototypische Nutzer(gruppen) aus der Gruppierung der Antworten identifiziert werden.

Die in diesem Entwicklungsschritt festgehaltenen Inhaltsziele sind hierbei sowohl als Vorgaben, als auch als Limitierungen des zu entwickelnden Systems zu sehen und führen die Entwicklung des Systems in ihre zweite Phase, in der es gilt, funktionale und inhaltliche Schlüsse aus den gewonnenen Erkenntnissen zu ziehen.

4.4 Entwicklungsphase 2: Definition der funktionalen und inhaltlichen Spezifikationen und Anforderungen

Die Überführung der Resultate der Nutzerdefinition sowie der applikationsbedingten Anforderungen aus Entwicklungsphase 1 in eine Definition der funktionalen und inhaltlichen Spezifikationen und Anforderungen ist das Ziel der zweiten Entwicklungsphase. Bezogen auf die Software-Entwicklung erfolgt hier eine "Übersetzung" der Strategien in Funktionsinhalte durch die Erstellung funktioneller Spezifikationen und somit eine detaillierte Beschreibung des Funktionsumfangs des zu erstellenden Systems. Auf der Informationsebene werden die grundlegenden Ideen in inhaltliche Anforderungen überführt. Es erfolgt somit eine Beschreibung der benötigten

Inhaltselemente. Die Fragen, die es in diesem Zusammenhang zu beantworten gilt, müssen Antworten darauf geben, was erstellt werden soll, daneben ist es aber ebenso wichtig festzuhalten, was nicht erstellt werden soll. In weiterer Folge ist abzuklären, welche Maßnahmen, Inhalte und Funktionen benötigt werden, um die Applikation erfolgreich zu gestalten. Die Definition der funktionellen und inhaltlichen Anforderungen ist eine essentielle Aufgabe, um sämtliche Grundvoraussetzungen an das zu erstellende System erfüllen zu können.

In dieser Entwicklungsphase eines IKIS werden somit die notwendigen Werkzeuge und Funktionalitäten zur Einhaltung der in Entwicklungsphase 1 definierten Inhaltsziele erfragt und evaluiert. Dieser Vorgang erfolgt in permanenter Reflexion auf die übergeordneten Projektvorgaben.

Entscheidende Gesichtspunkte, die als Folgerung der Inhaltsziele bearbeitet werden müssen sind wie folgt:

- Welche Systemkomponenten (in Bezug auf Funktionalität und Inhalt) sind notwendig, um die erfolgreiche Zielsetzung des IKIS (definiert in Entwicklungsphase 1) zu gewährleisten?
- Wie und in welcher Form sollen diese umgesetzt werden?
- Wie müssen diese strukturiert werden?

Die Hauptcharakteristik dieser Entwicklungsphase besteht darin, die grundlegenden Zielsetzungen und Benutzer-Bedürfnisse in konkrete Funktionalitäten und Inhalte zu überführen. Wie in Kapitel 2.2.7 festgehalten wurde, stellt ein IKIS ein kartenzentriertes Informationssystem mit strikter Objekthierarchie sowie umfangreichen Suchmechanismen im Internet dar. Diese grundlegenden Eigenschaften müssen in dieser Entwicklungsphase mit den definierten Zielen und Bedürfnissen des zu erstellenden Systems kombiniert werden, um eine optimale Umsetzung zu gewährleisten.

4.5 Entwicklungsphase 3: Entwicklung einer Interaktionsgestaltung sowie einer Informationsarchitektur

Ist eine den Benutzer-Bedürfnissen und Inhaltszielen ausgerichtete und ausreichende Definition der funktionalen und inhaltlichen Spezifikationen und Anforderungen erfolgt, stellt die folgende Entwicklungsphase die Gliederung und Ordnung der Elemente des Inhalts- und Funktionsumfangs im Sinne einer Interaktionsgestaltung dar.

Durch Anordnung, Gliederung und Gruppierung der Elemente des Inhalts- und Funktionsumfangs in eine Informationsarchitektur wird die wesentliche Struktur der Applikation definiert und festgelegt. Traditionell betrachtet handelt es sich hierbei um eine Tätigkeit, die in der Erzeugung von gedruckten Werken gängig war. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um die Organisation und Strukturierung der vorhandenen Informationen und Funktionen.

Die Definition der Struktur des Systems führt zu Gestaltungsvorstellungen bezüglich der Interaktionsmöglichkeiten des Systems, indem denkbare Verhaltensmuster des Nutzers und Systemrückmeldungen der Applikation festgehalten werden. Diese, als "Use-Cases", oder Anwendungsfälle bezeichneten konzeptionellen Modelle helfen bei der Realisierung eines möglichst exakten Interaktionsdesigns, das wiederum zur Struktur der Informationsarchitektur führt. Begleitend kann diese Entwicklungsphase durch die Evaluierung von (Funktions-) Prototypen überwacht werden. Etwaig auftretende Erkenntnisse hinsichtlich potentieller Fehlentwicklungen können somit identifiziert und korrigiert werden.

Die nutzerzentrierte Informationsarchitektur strebt demzufolge nach einer Erstellung von Organisations- und Navigationsschemata, die es dem Nutzer ermöglichen, das System in möglichst effizienter und effektiver Weise zu benutzen. Die schematischen Anordnungen der Informationen und Funktionen definieren die übergeordnete Architektur der Applikation. Diese Informationsarchitektur weist zwei wesentliche Komponenten auf, eine vertikale, sowie eine horizontale, wie in Abbildung 24 zu sehen ist.

Vertikale Komponente	Horizontale Komponente		
	Top-down linear	Top-down hierarchisch	Top-down Netzwerk
	Bottom-up linear	Bottom-up hierarchisch	Bottom-up Netzwerk

Abb. 24: Komponenten der Informationsarchitektur und deren Kombinationsmöglichkeiten. Quelle: Eigener Entwurf

Die vertikale Komponente gibt vor, welchen generellen Ansatz die Ordnung der Inhalts- und Funktionselemente, und somit die Informationsarchitektur annimmt. In Bezug auf diese vertikale Komponente weisen Modelle der Informationsarchitektur entweder einen verfeinernden ("top-down"), oder einen aufbauenden ("bottom-up") Ansatz auf. Im ersten Fall setzt die Applikation bei einer breiten Palette von Inhalten und Funktionen an, die in weitere Folge in Untergruppen segmentiert werden. Wesentliche Systemzielsetzungen und Bedürfnisse des Nutzers bilden hierbei die jeweiligen Ausgangspunkte. In einer aufbauenden Architektur bilden inhaltliche und funktionelle Anforderungen und Limitierungen die Basis. Diese werden in Kategorien höheren Niveaus strukturiert und gruppiert. Beide Ansätze sind legitim und können dazu verwendet werden, die Architektur eines Systems zu definieren, mit dem Resultat, eine logische Struktur der Information zu erhalten [GAR-03].

Neben der Festlegung auf den generellen Ansatz der Ordnung der Inhalts- und Funktionselemente ist es notwendig, zusätzlich die Struktur der Benutzerführung zu definieren. Eine *lineare* Struktur folgt einem "Schritt-für-Schritt"-Ansatz, ähnlich der Verhaltensweise beim Lesen eines Buches. Beginn- und Endpunkte sind klar definiert, ebenso sämtliche Zwischenknoten des Workflows. Eine praktische Implementierung einer linearen Struktur kann mithilfe des "wizard"-Prinzips umgesetzt werden [DRY-97]. Dieses, von zahlreiche Internet-Seiten und Software-Installationsroutinen bekannte, Prinzip ist äußerst benutzerfreundlich und bietet einen intuitiven Zugang zu einem IKIS.

Beispielhaft seien hier Listen und Indizes zu nennen. Praktisch alle bekannten kartographischen Informationssysteme im Internet bedienen sich dieses Prinzips.

Die *hierarchische* Struktur basiert auf dem Prinzip von "Eltern/Kind-Beziehungen", wobei Informationsknoten verfeinerte Konzepte einer allgemeineren Kategorie – repräsentiert durch den Elternknoten – darstellen. Diese Art hierarchischer Beziehung ist Nutzern von modernen Computersystemen geläufig, wird sie doch von der überwiegenden Zahl bestehender Internet-Seiten angewandt. In der Praxis ermöglichen hierarchisch strukturierte Menüs und Verzeichnislisten eine transparente Navigation im System. Der Wechsel zwischen unterschiedlichen Ebenen innerhalb des Informationsraumes erfolgt hierbei für den Nutzer nachvollziehbar und verständlich. Insbesondere bei der Bearbeitung von räumlichen Informationen bietet sich eine hierarchische Struktur der Informationsarchitektur an, da sie die ebenfalls hierarchische Struktur von geographischen Daten optimal abbildet.

Fügt man dem auf/ab-Prinzip einer hierarchischen Struktur eine weitere Ebene hinzu, erhält man einen Aufbau, der als Matrix-, oder Netzwerk-Struktur der Information bezeichnet werden kann. Sie erlaubt es dem Nutzer des Systems, sich zwischen den Knoten des Informationsnetzwerkes in beliebiger Richtung zu bewegen. Dies führt zu einem System, in dem Informationen als Objekte angesehen werden, die an beliebiger Stelle im Informationsraum platziert werden können. Verknüpft sind diese Informationselemente primär nicht über vordefinierte Bereiche der Benutzerschnittstelle, sondern vielmehr über ihren Kontext.

Aufgrund der Komplexität solcher Netzwerkstrukturen sind innovative Konzepte der Nutzerführung gefragt. In derartigen Informationsstrukturen ist der Einsatz des klassischen Atlas als Metapher nur mehr ein denkbarer Ansatz der Strukturierung der vorhandenen Information. Die lineare, bestenfalls hierarchische Struktur eines klassischen Atlas wird hierbei durch vernetzte Informationsobjekte erweitert. Herkömmliche Listen und Indizes stellen wohl bewährte und allgemein bekannte Methoden der Bereitstellung von Informationen dar, können allerdings die Komplexität Internet-basierter kartographischer Informationssysteme nicht zur Genüge abbilden.

Vielmehr bietet sich hier die Verwendung neuer Methoden an, die durch den Einsatz moderner Technologien ermöglicht werden. Dynamisch erzeugte und sich laufend adaptierende Listen und Indizes sind nur ein Beispiel für Methoden, die sich zunehmend durchsetzen und eine effiziente Organisation von Informationen ermöglichen.

In den letzten Jahren wurde eine wachsende Anzahl neuartiger Methoden und Werkzeuge zur Auffindung der stetig steigenden Menge an Informationen in netzwerkartigen Strukturen entwickelt. Eine wesentliche Charakteristik dieser Hilfsmittel ist ihre Fähigkeit, mit einem dynamischen – sowohl wachsenden als auch sich verändernden – Informationsraum umgehen zu können. Der Einsatz dieser Möglichkeit in Bezug auf ein IKIS bietet sich an, erfolgt hierdurch doch sowohl eine Steigerung der Gebrauchstauglichkeit, als auch der Qualität der Informationsverarbeitung.

Der grundlegende Gedanke hierbei ist der Einsatz von Metaphern als bewährter Prinzipien bekannter Internet-Seiten in ein Kartographisches Informationssystem [WOD-03]. Im Forschungsbereich der Kartographie hat sich insbesondere *William Cartwright* mit der Thematik nicht-kartographischer Metapher auseinander gesetzt. In zahlreichen Publikationen untersuchte er die Verwendung dieser im Sinne eines „geographic storytelling“. Er bedient sich dabei Methoden des Computerspiel-Bereichs [CAR-04a], ebenso wie der Theaterwissenschaften [CAR-09a].

Diese Ansätze zum verstärkten Einsatz von Maßnahmen zur Wiedererkennung des Systems bieten sich an, um die Wirkung und Nutzbarkeit einer Applikation zu erhöhen. Das Prinzip der Berücksichtigung von Methoden und Prinzipien bekannter Internet-Seiten verstärkt somit die Erkennbarkeit gängiger Funktionen [KRU-05]. Die *Google™*-Metapher [URL-15] steht in diesem Zusammenhang für Suchmaschinen im Allgemeinen, im Speziellen jedoch für hohe Performanz und Einfachheit in der Benutzung. Die Suchmaschine bildet den Eintrittspunkt in den komplexen Informationsraum durch die Möglichkeit, diesen zu durchsuchen, ohne ein Wissen seiner Struktur zu haben. Ein weiterer wesentlicher Punkt des Einsatzes von – stets präsenten - Such-Funktionalitäten besteht darin, dem Nutzer jederzeit eine "Hintertüre" zum Verlassen des Informationsraumes zu bieten.

Erfolgreiche Internet-Anbieter, wie etwa das Medienportal *Amazon* [URL-16] setzen effektive und hilfreiche Prinzipien zur Navigation innerhalb einer netzwerkartigen Struktur der Information ein. So ist etwa das Bereitstellen einer Kontext-basierten, sich permanent adaptierenden Liste von Objekten, basierend auf der Anzahl der Aufrufe, als mächtiges Werkzeug zur Erkundung des Informationsraumes in einer nicht-linearen Art und Weise zu sehen. Derartige Listen der am meisten besuchten Karten oder Diagramme assistieren den Nutzer durch das komplexe Angebot an Informationen [PUC-05].

In der Praxis zeigen sich Informationsarchitekturen als effizient, die dem Nutzer eine scheinbar flexible Interaktionsgestaltung zur Verfügung stellen, diese jedoch permanent und restriktiv überwachen. Folgt die Benutzerführung einem "restriktiv-flexiblen" Ansatz, so sind systembedingte Grenzen der Applikation für den Nutzer nicht sichtbar. Vielmehr sorgt das System für eine regulierte Abfolge sämtlicher Arbeitsschritte unter Berücksichtigung des, an jeder Stelle des Workflows zur Verfügung stehenden, Funktionsumfanges. Internet-basierte kartographische Informationssysteme weisen einen deutlich höheren Funktionsumfang im Vergleich zu herkömmlichen traditionell analogen Produkten auf. Da dieser Umstand zu Kartendarstellungen, und damit zu Aussagen außerhalb der Verantwortung des Auftraggebers führen kann, müssen Vorkehrungen getroffen werden, diesen Umstand so weit wie möglich zu vermeiden. In der Praxis erfolgt dies durch die eindeutige Definition System- und Kartographiebedingter Spezifikationen und Regelsätze.

In Übereinstimmung mit der gewählten Information unterstützt die Navigation innerhalb des Systems den Nutzer bei seiner Exploration. Unter der Annahme, dass der durchschnittliche Nutzer im Regelfall nicht an der Durchführung zufälliger oder experimenteller Arbeitsschritte interessiert ist, leitet ihn das System zur optimalen Lösung. Dies ist beispielsweise bei der Erstellung korrekter Darstellungen thematischer Karten zu befolgen. Symbolgrößen, Linienstärken und dergleichen sind in den oben erwähnten kartographischen Spezifikationen vordefiniert, um mittels Kontrollmechanismen eine optimierte Darstellung zu gewährleisten. Im Systemhintergrund der Daten- und Metadatenanalyse sowie deren Exploration sind die Regeln der karto-

graphischen Modellierung und Visualisierung formalisiert und vordefiniert. Dieser Arbeitsprozess wird mit Vorsatz durchgeführt, um dem Nutzer eine größtmögliche, jedoch in ihrem Ausmaß restriktive, Bewegungsfreiheit im System zu gewährleisten. Innerhalb der definierten Restriktionen kann der Nutzer sich im Informations- und Funktionsraum des Systems frei und flexibel bewegen. Der Einsatz des "restriktiv-flexiblen" Ansatzes im Rahmen eines IKIS gewährleistet somit die Tatsache, dass nur kartographisch korrekte Visualisierungen erfolgen können [GAR-05].

4.6 Entwicklungsphase 4: Gestaltung der Schnittstellen sowie der Navigation

Mit der Strukturierung und Ordnung der Inhalts- und Funktionselemente in eine nutzerzentrierte Informationsarchitektur wurde die Benutzerführung festgelegt. In einer weiteren Entwicklungsphase müssen nunmehr die Schnittstellen zum Nutzer gestaltet werden. Im Entwicklungsprozess ist dieser Entwicklungsschritt konzeptionell vor der abschließenden graphischen Gestaltung (siehe Kapitel 4.7) der Benutzerschnittstelle angelegt.

Nutzer vertrauen in der Regel bewährten Mustern und Verhaltensweisen. Setzt man diese gezielt als Teile der Nutzerschnittstelle ein, werden Missverständnisse und Inkonsistenzen minimiert, im Optimalfall vermieden. Dies führt zu einem generell höheren Verständnis des Systems durch den Nutzer.

Allgemein als erfolgreich angesehene kartographische Informationssysteme, wie etwa die Internet-Version des *Tirol-Atlas* [URL-13] oder der *Atlas of Canada* [URL-17] zeigen deutlich die Entwicklung in Richtung eines Kartographischen Informationssystems, das als Portal einer Vielzahl weiterführender Information zu betrachten ist. Die Trennung zwischen Laie und Experte wird hierbei nicht auf der Basis einer klaren Differenzierung der Funktionalitäten und Inhalte herbeigeführt. Dies würde zwangsläufig zu zwei unterschiedlichen Systemen führen. Vielmehr sind diese Systeme

in der Lage, sich an das jeweilige Niveau der Expertise des Nutzers sowie dessen Bedürfnisse restriktiv-flexibel anzupassen. Die Gestaltung der Schnittstellen ist sowohl in einer inhaltlich-kartographischen, wie auch einer funktionellen Komponente zu sehen.

Inhaltlich-kartographisch sind in einem IKIS sämtliche topographische Informationen als Komponenten der Kartengraphik strukturiert. Räumliche Informationen in Form von punkt-, linien-, oder flächenhaften graphischen Elementen, verknüpft mit inhaltlich-thematischen Parametern werden in der Kartographie in Form von thematischen Karten und Kartogrammen visualisiert. Sämtliche Informationen, die nicht mittels Techniken der Kartographie dargestellt werden, können unter dem Sammelbegriff "sonstige Komponenten" zusammengefasst werden. Hierbei handelt es sich in der Regel um Texte und Diagramme, die mit den räumlichen Objekten verknüpft werden.

Um der Schnittstellenfunktion der Inhalte gerecht zu werden, müssen sämtliche Information ihrem Maßstab entsprechend generalisiert wiedergegeben werden.

Die Qualität der Kartengraphik ist zwar nicht Thema dieser Arbeit, dennoch soll nicht unerwähnt bleiben, dass sie einen wesentlichen Faktor erfolgreicher Internet-basierter kartographischer Informationssysteme darstellt.

In Bezug auf die technische Komponente der Nutzerschnittstelle muss hier auf die grundlegende Eigenschaft eines IKIS hingewiesen werden, ein kartenzentriertes System darzustellen (siehe Kapitel 2.2.4). Auf das Kartenfenster als "Container" der Karte muss somit eine entsprechend hohe Aufmerksamkeit gelegt werden.

Obwohl die kartographische Visualisierung sämtlicher Informationen in einem zentralen Kartenfenster als wesentliche Eigenschaft eines IKIS bezeichnet werden kann, sollen die Möglichkeiten der Interaktion des Nutzers mit dieser graphischen Schnittstelle so gering wie möglich gehalten werden, um die Komplexität der Benutzung des Systems nicht unnötig zu steigern. Da bei einem für ein breites Benutzerspektrum ausgelegtes System nicht von einer hohen Expertise im Umgang mit kartographischen Informationssystemen ausgegangen werden kann, muss besonderes Augenmerk auf eine einfache und intuitive Steuerung des Systems gelegt werden.

Als wesentliche Eigenschaften des Kartenfensters eines IKIS können folgende Sachverhalte festgehalten werden:

- Die Karte ist als zentrale Schnittstelle immer sichtbar. Zusätzlich ist eine Übersichtskarte bereit zu stellen.
- Inhalt der Legende an die jeweils sichtbaren Kartenebenen anpassen
- Steuerung der Kartenebenen (Kartenebenen ein- bzw. ausblenden)
- Änderung des Kartenmaßstabes ("Zoom-in" und "Zoom-out") mittels graphischer Steuerungselemente
- Direkte Informationsabfrage der sichtbaren Objekte ("Mouse-Over")
- Speicherung und Export des sichtbaren Kartenausschnittes für externe Weiterverwendung

Es soll Wert darauf gelegt werden, die Interaktion des Nutzers mit dem Kartenfenster so intuitiv wie möglich zu gestalten.

Einfache Methoden, wie die Darstellung von "Informations-Sprechblasen" beim Berühren eines Objektes mit dem Mauszeiger oder das von *Monmonier* bereits 1989 beschriebene "geographic brushing" sind effiziente Mittel, dem Anspruch einer intuitiven Benutzerführung gerecht zu werden. Insbesondere "geographic brushing" erweist sich hierbei als mächtiges Werkzeug, eine ganzheitliche Sichtweise der Informationen zu gewährleisten. *Monmonier* [MON-89] führt dazu aus, dass "*effective exploratory data analysis of geographic correlation requires the ability to query the display in geographic space as well as in bivariate attribute space.*" Abbildung 25 zeigt den konzeptionellen Aufbau des "geographic brushing" nach *Monmonier*.

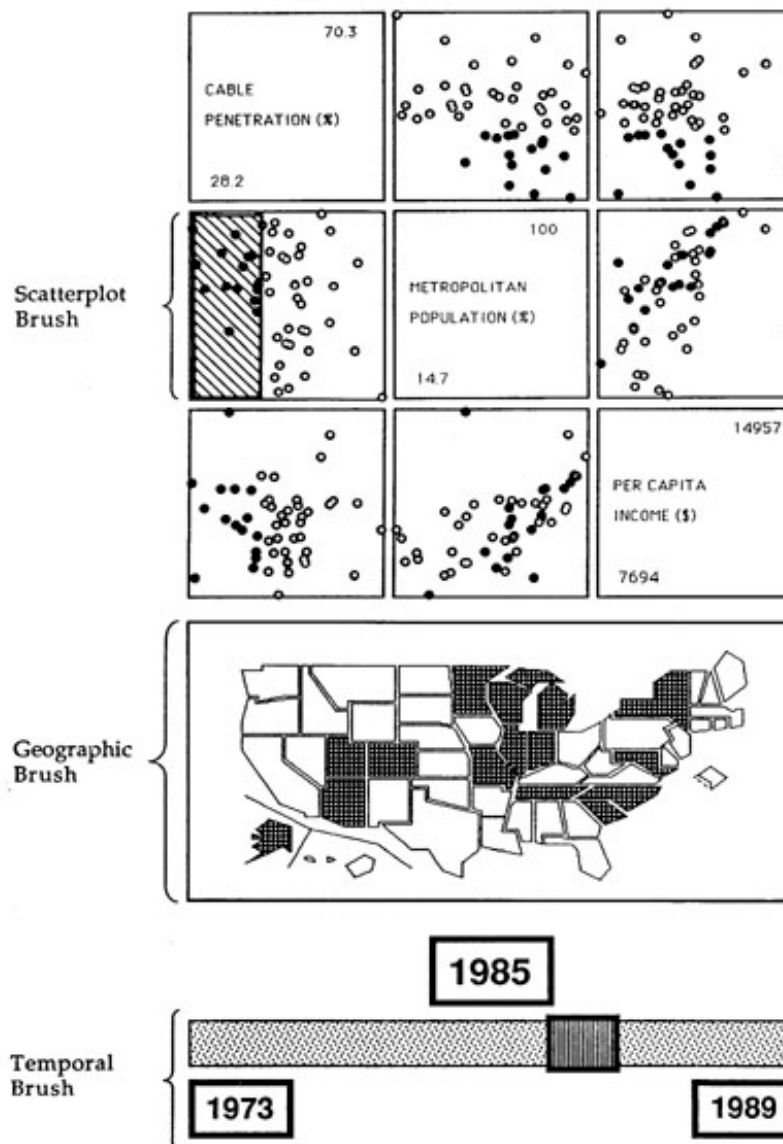


FIGURE 23. A scatterplot matrix with a scatterplot brush, a geographic brush, and a temporal brush.

Abb. 25: Konzeption des „geographic brushing“ nach Monmonier. Quelle: MON-89

Der Mauszeiger wird hierbei über die Karte bewegt. Werden Objekte vom Mauszeiger berührt, so werden nicht nur diese graphisch hervorgehoben, sondern auch zusätzliche Informationen in Form von Diagrammen, Zeitleisten oder Tabelleneinträgen angeboten.

Diese Koppelung der Informationsobjekte ist bidirektional umzusetzen, wodurch eine erhöhte Flexibilität für den Nutzer erreicht wird.

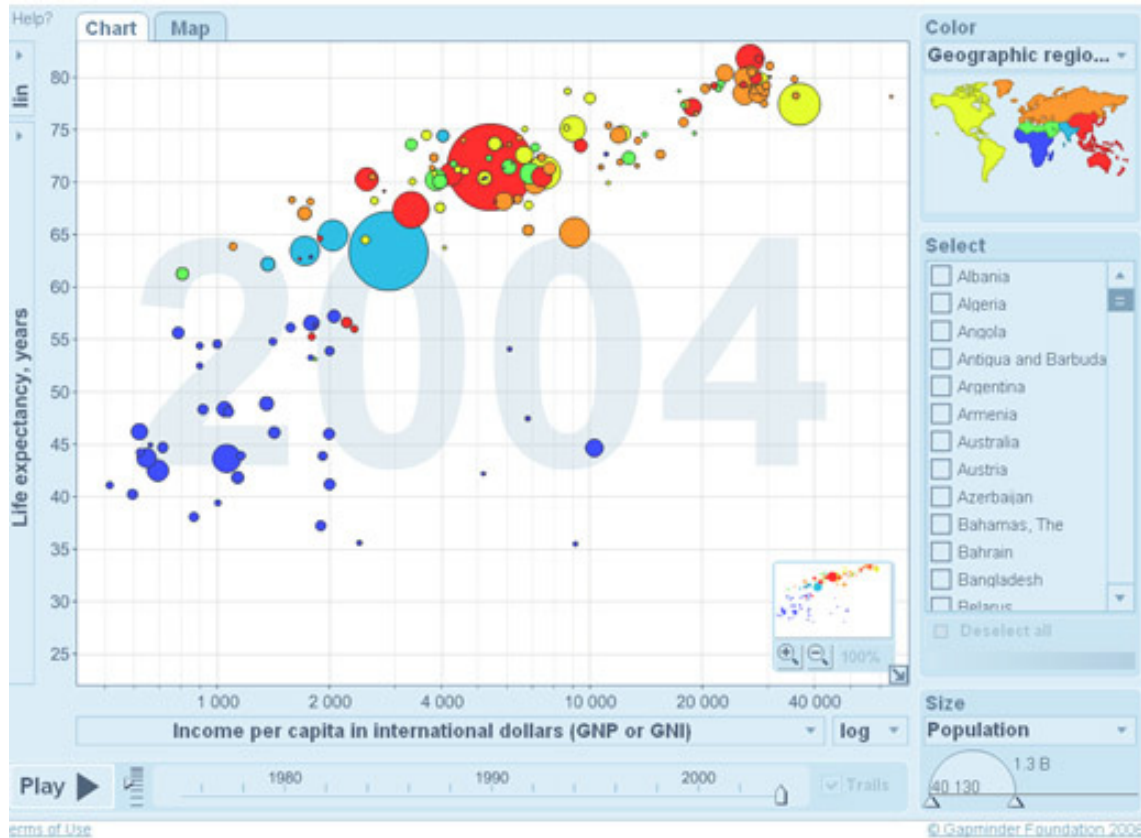


Abb. 26: Gapminder.org als Beispiel für „geographic brushing“. Quelle: URL-18

Das Prinzip des "geographic brushing" ist heute – obwohl in seiner Konzeption mehr als 20 Jahre alt - weit verbreitet. Google's Internet-Applikationen *Google Earth*TM und *Google Maps*TM machen davon ebenso Gebrauch, wie komplexe Visualisierungsdienste. Beispielhaft sei hier das Internet-basierte Visualisierungswerkzeug *gapminder.org* [URL-18] genannt, dargestellt in Abbildung 26. *Gapminder* stellt dabei eine Verknüpfung von raum-zeitlichen Informationen mit thematischen Inhalten in einer Umgebung dar, die es erlaubt, mittels Interaktion eines Elements eine Aktion in anderen Bereichen nach sich zu ziehen.

4.7 Entwicklungsphase 5: Entwicklung der visuellen Gestaltung

Am Beginn einer nutzerzentrierten Entwicklung standen die Nutzerbedürfnisse und Inhaltsziele im Zentrum der Überlegungen. Durch diverse Definitions- und Designphasen führt der Entwicklungsprozess zu jenem Bereich, mit dem der Nutzer kommuniziert und das er als System per se ansieht – die Benutzeroberfläche. Der Hauptzweck dieser Komponente besteht darin, als Mensch-Computer Schnittstelle zu fungieren. Die graphische Benutzeroberfläche muss demnach gut auffassbar und leicht verständlich sein, um ihrer Funktion, der "Übersetzung" von menschlichen Kommandos an das System, gerecht werden zu können. Cartwright et al. [CAR-01] merkten dazu in einer 2001 unter dem Titel *"Geospatial Information Visualization User Interface Issues"* veröffentlichten Publikation folgendes an: *„Sometimes we undertake the design and production of visualizations, and the associated access/interaction components somewhat remotely from the user. The mapping industry has always strived to create products by adapting available technology. This strategy proved to be useful and has iteratively changed the way in which maps were produced, delivered or consumed."* Die Benutzeroberfläche muss den gesamten Funktionsumfang eines Systems transparent und logisch nachvollziehbar abbilden. Forschungsarbeiten zur Gestaltung von Mensch-Computer Schnittstellen reichen dabei bis in die frühen 1990er Jahre zurück [NEG-90].

Die graphische Darstellung des Systems mittels der Benutzerschnittstelle scheint auf den ersten Blick eine rein ästhetische Komponenten aufzuweisen, vielmehr müssen aber strategische Voraussetzungen berücksichtigt werden, um die Resultate der Informationsarchitektur an den Nutzer übermitteln zu können [WHI-02]. Abbildung 27 zeigt den „Swiss World Atlas Interactive“, entwickelt von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich als Vertreter eines aktuellen kartographischen Informationssystems, bei dessen Umsetzung explizit die visuelle Gestaltung als eines der wesentlichen Entwicklungsziele angesehen wurde: *„A well-arranged graphical user interface offers tools for map selection as well as functions for map comparisons or map synchronisation."* [HAE-11].

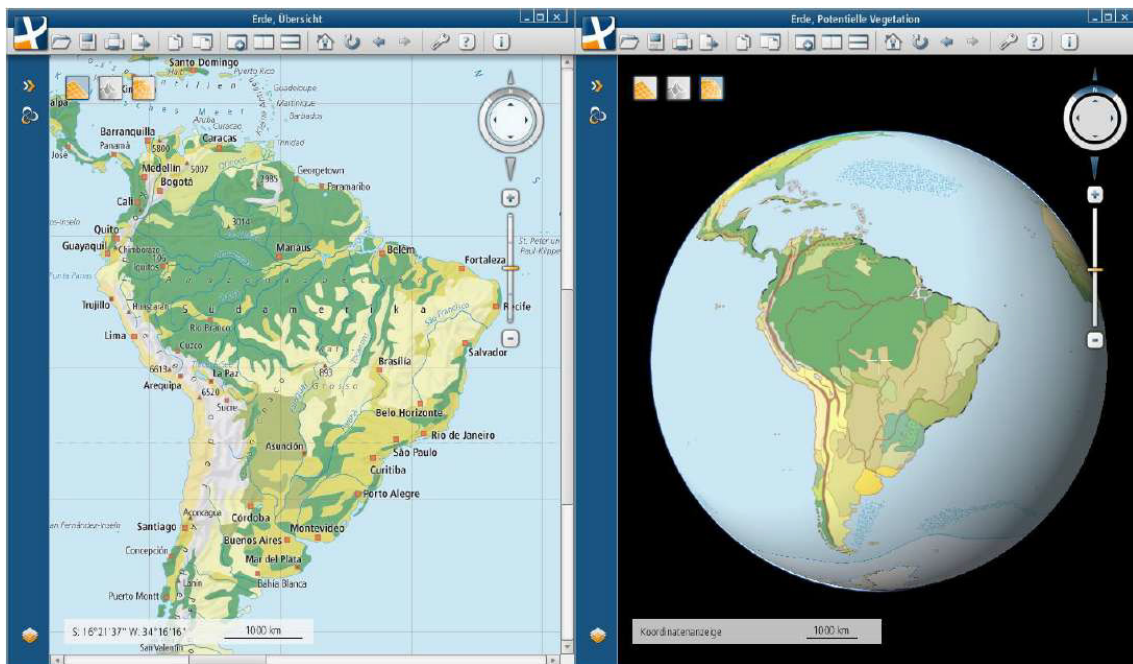


Abb. 27: Swiss World Atlas Interactive. Quelle: HAE-11

Im Falle eines Internet-basierten kartographischen Informationssystems spielt vor allem eine klare und transparente graphische Darstellung der in den vorherliegenden Entwicklungsschritten definierten Funktionalitäten eine entscheidende Rolle. *Nivala et al.* untersuchten diesen Aspekt eingehend und identifizierten die visuelle Gestaltung als eine der vier wesentlichen Fehlerquellen derartiger Systeme. [NIV-08]

Dies gilt insbesondere für die Integration von Funktionen, die über das gängige Benutzerschema eines allgemeinen Nutzers hinausgehen. Sind Suchfunktionen, Funktionsleisten und Auswahlmenüs übliche und bekannte graphische Komponenten eines Informationssystems, so stellt die Implementierung von Werkzeugen aus den Bereichen der Geographischen Informationssystemen oder der Statistik wesentlich höhere Ansprüche an die visuelle Gestaltung der intuitiven Nutzung.

Systemevaluierungen im Rahmen der Entwicklung eines IKIS sowie nach dessen Veröffentlichung können potentielle Schwachstellen des Systems aufzeigen. Daraus resultierende Adaptierungen der Informationsarchitektur, Interaktionsgestaltung, Schnittstellen und Navigation haben damit immer eine sichtbare Konsequenz auf die

visuelle Gestaltung. Das folgende Fallbeispiel des digitalen „*Atlas of Canada*“ soll dies anhand der Veränderung seiner graphischen Benutzeroberfläche seit dem Jahr 2002 veranschaulichen.

4.8 Fallbeispiel: Digitaler "Atlas of Canada"

Ein Fallbeispiel eines Systems, das sämtliche Entwicklungsphasen der Entwicklung der Internet-Kartographie durchlaufen hat ist der *Atlas of Canada* (URL-17). Basierend auf der seit 1904 bestehenden Printausgabe wurde die digitale, Internet-basierte Version erstmals 1994 veröffentlicht. Die nutzerzentrierte Entwicklung des Atlas stand von Beginn an im Zentrum der Überlegungen. *Kramers* beschreibt die Entwicklung des *Atlas of Canada* als einen drei-phasigen Prozess mit dem Ziel, ein kartographisches Produkt zu entwickeln, dass sowohl von seiner technischen Ausrichtung, wie auch von der Bedienbarkeit eine breite öffentliche Masse ansprechen soll [KRA-07].

Die erste Phase sah die Evaluierung der Marktanforderungen an das Produkt vor, gefolgt von einer eingehenden Analyse der Nutzeranforderungen. Die Summe der Erkenntnisse konnte in einer dritten Entwicklungsphase in ein Produkt- und Systemdesign umgesetzt werden, das es zu implementieren galt. Diese Vorgehensweise kann als Basis einer erfolgreichen Erstellung einer Informationsarchitektur für einen Online-Atlas angesehen werden, da Kartographie-spezifische Sachverhalte frühzeitig erkannt und in die Entwicklung miteinbezogen werden können. Permanente Reflexion des Atlas in Form von Nutzerbefragung und Systemtests führte zu einer regelmäßigen Adaption und Weiterentwicklung des Systems, um den laufenden und sich verändernden Markt- und Nutzeranforderungen gerecht zu werden [WIL-03]. Die graphische Benutzerschnittstelle ist vordergründig lediglich der sichtbare Teil eines Gesamtsystems, dessen Komplexität dem Nutzer in der Regel verborgen bleibt. Dennoch ist es ein zentrales Element der Systementwicklung, da sämtliche Aspekte der nutzerzentrierten Planung und Entwicklung mittels dieser visuellen Schnittstelle an den Nutzer transferiert werden müssen. *Frank* [FRA-93] beschreibt dies 1993 als "*The user*

interface is the system." Ein Vergleich der graphischen Benutzeroberfläche des aktuellen Atlas mit jener des Jahres 2002 soll die wesentlichen Aspekte der Weiterentwicklung des *Atlas of Canada* illustrieren, die zu einer erheblichen Steigerung der effektiven Benutzbarkeit des Systems führte.

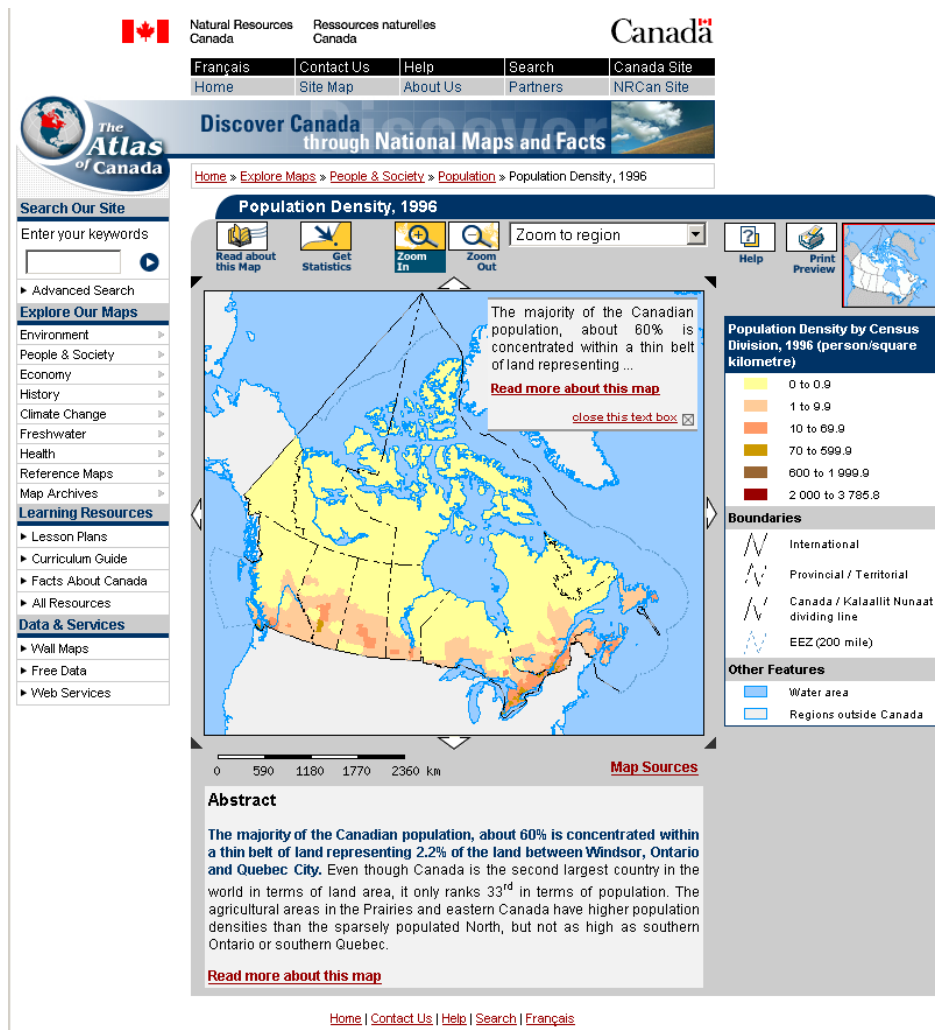


Abb. 28: Graphische Benutzeroberfläche des Atlas of Canada, Stand 2002. Quelle: URL-17

Abbildung 28 zeigt einen Ausschnitt des *Atlas of Canada* im Jahre 2002. Der Weiterentwicklung des Systems seit seiner Erstveröffentlichung 1994 bis zu diesem Stand liegen eine Reihe von Entwurfszielen zu Grunde, die in regelmäßigen Abständen zu

einer Evaluierung der bestehenden Atlasumsetzung führten. Hierbei wurde insbesondere der Zugang zur bestehenden Informationsgrundlage, das Verständnis um die Verhaltensmuster der Nutzer sowie die Identifizierung unbefriedigter Nutzerbedürfnisse und –anforderungen hinterfragt [KRA-07]. Erzielte Erkenntnisse führten zu einer Umstrukturierung des bestehenden Systems, wie der Vergleich der beiden Abbildung am Beispiel der Benutzeroberfläche erkennen lässt.

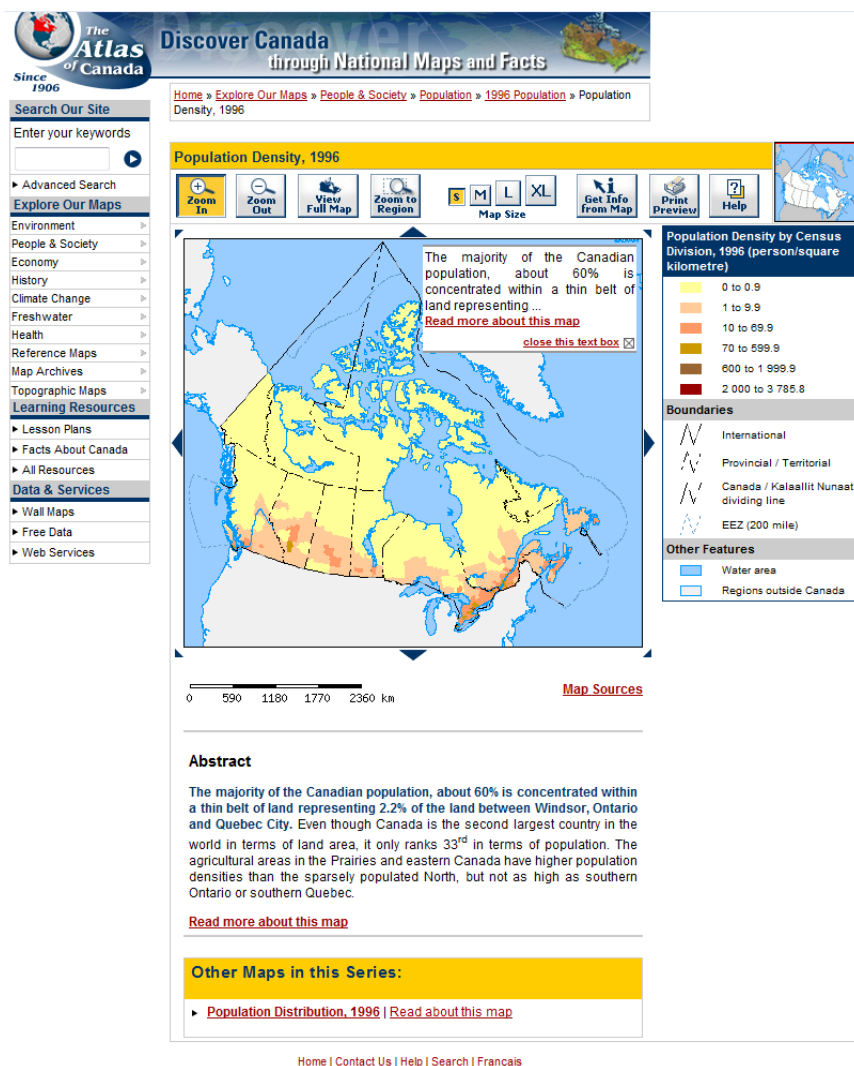


Abb. 29: Graphische Benutzeroberfläche des Atlas of Canada, Stand 2011. Quelle: URL-17

Adaptionen im Rahmen der Funktionsleiste führten zu einer klareren und deutlicheren Strukturierung der wesentlichen Systemfunktionen. Hier ist insbesondere die Integration der gewünschten Kartengröße zu erwähnen, die als Konsequenz der Nutzeranforderung zu sehen ist, die Größe der Karte an die entsprechende Bildschirmgröße anzupassen. Die Möglichkeit, bestimmte Regionen Kanadas mittels eines Auswahlmenüs direkt anzusteuern, wie dies in Abbildung 29 zu sehen ist, wurde graphisch in den Hintergrund verschoben, um der geringeren Bedeutung dieser Funktionalität Rechnung zu tragen. Man könnte die Unterschiede der beiden Versionen durchaus als graphische Generalisierung bezeichnen, mit dem Ziel, Wichtiges hervorzuheben und Unwichtiges in seiner Darstellung zurückzustufen.

Diese vordergründig geringfügigen Änderungen der graphischen Oberfläche führen zu einer deutliche Steigerung der Benutzbarkeit, und somit der Bedienbarkeit des Systems, da sie als die praktische Umsetzung von Nutzerwünschen angesehen werden können und somit den Zugang zu Informationen transparenter und effizienter gestalten.

Die Entwicklung des *Atlas of Canada* seit 1994 weist eine Reihe von Adaptionen und Überarbeitungen auf, die einerseits durch den technologischen Fortschritt bedingt sind, im Wesentlichen aber auf jenem Lernprozess der Entwickler beruhen, den Nutzer in den Fokus der Systementwicklung zu stellen. Er stellt ein adäquates Fallbeispiel dar, um nutzerzentrierte Entwicklung im Bereich der Internet-basierten Atlas-Kartographie an einem konkreten Beispiel zu illustrieren.

4.9 Vom theoretischen Gerüst zu praktischen Umsetzung

Die Entwicklung eines Internet-basierten kartographischen Informationssystems anhand nutzerzentrierter Konzeptions- und Entwicklungsphasen stellt ein theoretisches und methodisches Grundgerüst dar. Dieses soll in der Folge an zwei konkreten Umsetzungen praktisch erläutert werden. Beide Systeme, der *ÖROK-Atlas Online* [URL-8] sowie das *Cultural History Information System (CHIS)* [URL-9] wurden an

der Universität Wien, Institut für Geographie und Regionalforschung, geplant und umgesetzt.

Beide Informationssysteme verfolgen ein ähnliches Ziel, die effiziente Verarbeitung, Visualisierung und Kommunikation thematischer Information mit stark raum-zeitlicher Komponente. Obwohl die integrierte Information – im Falle des *ÖROK-Atlas Online* regionalstatistische Daten der räumlichen Entwicklung Österreichs, bei *CHIS* dagegen kulturgeschichtliche Artefakte des westlichen Himalaya aus dem 8. Jahrhundert – unterschiedlicher kaum sein könnten, stellen beide doch kartographische Informationssysteme dar, die auf den in Kapitel 2.2.4 bis Kapitel 2.2.7 aufgezeigten Prinzipien aufbauen sollten.

Obwohl beide Systeme in ähnlicher Form konzipiert und implementiert wurden, weisen die Entwicklungsprozesse im Detail doch wesentliche Unterschiede auf. Die Tatsache, dass die Entwicklung des *ÖROK-Atlas Online* drei Jahre vor jener des *CHIS* stattfand, zeigt sich deutlich in der unterschiedlichen Umsetzung der Konzipierung, Umsetzung und Evaluierung der Systeme. Dieser Umstand ist primär durch die gewonnenen Erfahrungswerte während der Entwicklung des *ÖROK-Atlas Online* zu erklären, die als Erkenntnisse direkten Einfluss auf die Entwicklung des *CHIS* hatten.

In der Folge werden die Entwicklungsprozesse der beiden Systeme erläutert. Es wird aufgezeigt, wie die einzelnen Entwicklungsphasen durchlaufen werden. Begleitet werden diese durch Methoden der Nutzertestung. Aufbau, Ablauf sowie Ergebnisse dieser Tests werden erklärt und kritisch beleuchtet. Es wird gezeigt, welche Erkenntnisse aus der Entwicklung des *ÖROK-Atlas Online* zu Schlussfolgerungen führten, die den Entwicklungsprozess des *Cultural History Information System* erweiterten und optimierten.

Kapitel 5

Implementierung I - Der ÖROK-Atlas Online

Dieses Kapitel beschreibt die Planung, Konzipierung und Implementierung des *ÖROK-Atlas Online*. Nach einem generellen Überblick dieses IKIS wird der Ablauf der Entwicklungsphasen angeführt. Methoden zur Testung der Gebrauchstauglichkeit werden in den jeweiligen Phasen erläutert. Erkenntnisse und daraus resultierende Schlussfolgerungen werden angeführt.

5.1 Überblick

Seit mehr als 20 Jahren veröffentlicht die *Österreichische Raumordnungskonferenz* (ÖROK) [URL-19] den *ÖROK Atlas der räumlichen Entwicklung Österreichs* (*ÖROK Atlas*), eine Kartenreihe, deren Ziel die kartographische Präsentation der räumlichen Entwicklung in Österreich ist. Aktuell-relevante Themenstellungen werden von Experten der Raumplanung ausgewählt, bearbeitet und in Form von Karten und anderen, leicht verständlichen Präsentationsformen dargestellt. Abbildung 30 zeigt ein Beispiel einer im Jahr 2003 veröffentlichten gedruckten Karte des *ÖROK Atlas*. Jährlich

werden 10 bis 15 Karten mit beigefügtem Text, Tabellen und Diagrammen bearbeitet, veröffentlicht und an mehr als 3500 Abonnenten, darunter Schulen und Entscheidungsträger aus Politik und Verwaltung ausgeliefert [SPA-05].

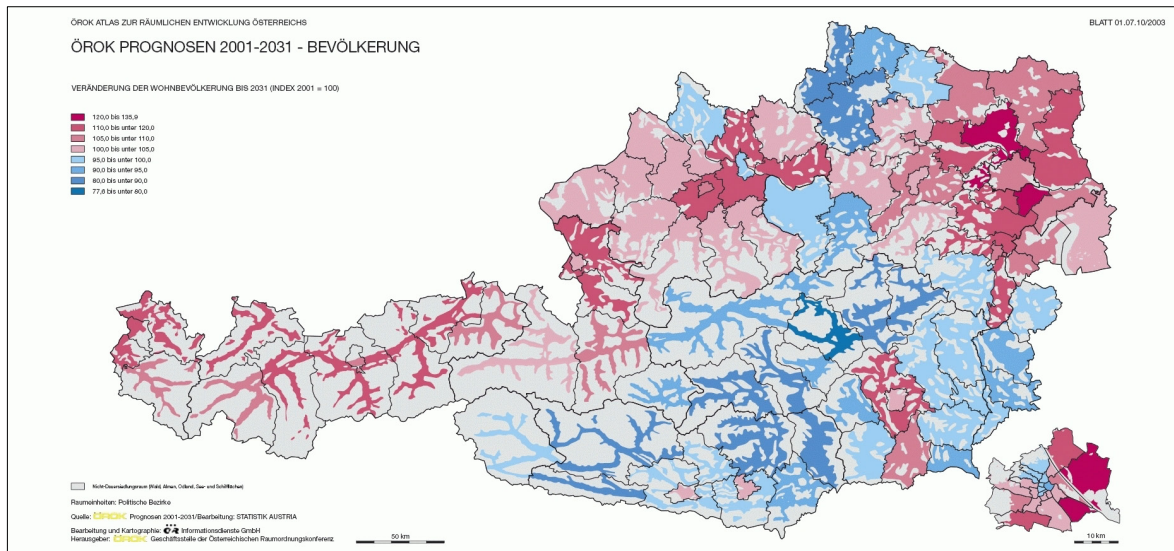


Abb. 30: Druckversion des ÖROK Atlas der räumlichen Entwicklung Österreichs.

Quelle: URL-19

Als Resultat der Verfügbarkeit innovativer Technologien und dem Einsatz neuer Medien wurde die Notwendigkeit der Adaptierung des bestehenden Produktes *ÖROK Atlas* in eine zeitgemäße Kommunikations- und Vertriebsform erkannt. Insbesondere die Entwicklungen im Bereich Internet-basierter Produkte kann hierbei als starker Impuls eines Denkprozesses der Neugestaltung des *ÖROK Atlas* angesehen werden. Basierend auf diversen Workshops und intensiven Diskussionsrunden unter Beteiligung zahlreicher Experten aus den Bereichen Raumplanung, Kartographie und Geoinformation wurde ein Projektkonsortium gebildet, deren Ziel die Konzeption und Implementierung einer Internet-basierten Version des bestehenden *ÖROK Atlas*, dem *ÖROK-Atlas Online* [URL-8] war.

Die zentralen Aspekte der nutzerzentrierten Entwicklung des *ÖROK-Atlas Online* folgten der Erstellung und Implementierung einer kartographischen Informationsarchitektur. Besondere Berücksichtigung wurde hierbei auf wesentliche

Gesichtspunkte der Planung, Design und Entwicklung einer nutzerfreundlichen Überführung des klassischen analogen *ÖROK Atlas* in eine zeitgemäße Internet-Version, dem *ÖROK-Atlas Online* gelegt.

Im Namen der ÖROK haben die Universität Wien, Institut für Geographie und Regionalforschung, die Technische Universität Wien, Forschungsgruppe Geoinformation sowie das Österreichische Institut für Raumplanung die Planung und Entwicklung des ÖROK-Atlas Online, eines technischen Gerüsts zur Präsentation statistischer Daten Österreichs und dem Europäischen Kontext auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen übernommen. Die zentrale Datenbasis hierzu bildeten amtliche statistische Daten Österreichs. Der *ÖROK-Atlas Online* sollte ein Produkt werden, das neben der Bereitstellung diverser Möglichkeiten der Bearbeitung statistischer Daten den räumlichen Bezug dieser Informationen durch hochqualitative kartographische Visualisierung in den Vordergrund stellt. Allerdings soll an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, dass der zentrale Fokus der Entwicklung eines solchen Internet-basierten kartographischen Informationssystems immer auf die Bedürfnisse der Nutzer sowie der kartographischen Aspekte gelegt werden muss, um ein kartographisches Visualisierungssystem für thematische Informationen zu entwickeln, und kein geographisch/statistisches Werkzeug mit Kartenausgabe. Dieser Anspruch einer hochqualitativen Kartographie wurde mit zeitgemäßen technischen Lösungen umgesetzt, um einen Internet-basierten Atlas zu entwickeln, anstatt einer weiteren, vielfach beliebigen Sammlung von GIS Werkzeugen und Funktionalitäten in Form eines Web-GIS.

Abbildung 31 zeigt das Hauptkartenfenster des *ÖROK-Atlas Online*, der eine interaktive Plattform über Österreichische Basisdaten (geometrische und thematische) in Form eines thematisch-kartographischen, Internet-basierten Informationssystems darstellt. Mittels des Systems ist der Nutzer in der Lage, Abfragen und Analysen der vorgehaltenen Datensätze durchzuführen.

Der Online-Atlas fungiert als eine interaktive Kommunikationsplattform für sämtliche Informationen zur räumlichen Entwicklung Österreichs. Der Kern des Systems wird

durch die Karte als Informationsschnittstelle für die Abfrage, Analyse und Darstellung räumlich relevanter Sachverhalte, Fakten und Phänomene gebildet.

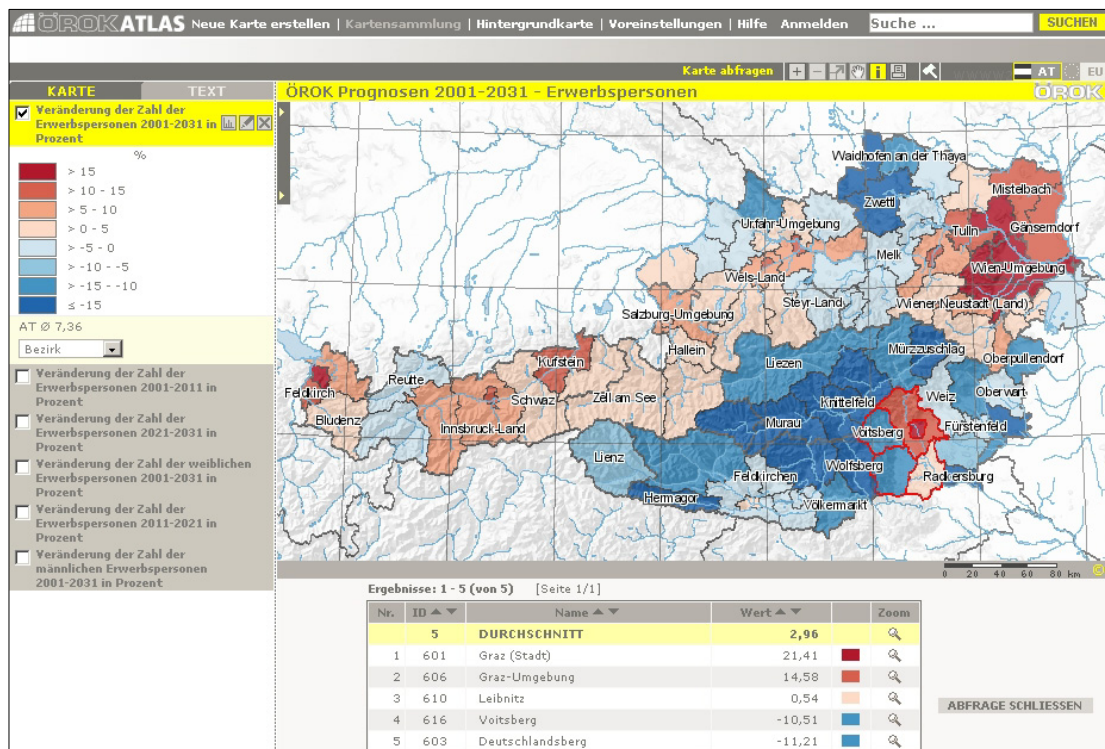


Abb. 31: Hauptkartenfenster des ÖROK-Atlas Online. Quelle: URL-8

Ein Schwerpunkt bei der Entwicklung des *ÖROK-Atlas Online* wurde darauf gelegt, der Bearbeitung von Methoden der Problemlösung eine höhere Priorität zu geben als technischen Limitierungen. Ein wesentlicher Aspekt bestand darin zu definieren, was das System leisten solle, ebenso wichtig aber in diesem Zusammenhang zu definieren, was es nicht zu leisten im Stande sein soll. Die Methoden der kartographischen Informationsarchitektur sollten demnach in hohem Maße in der Entwicklung angewendet werden. In diesem Bereich verwendete Ansätze, wie der ausgeprägte Einsatz von Metaphern und Konventionen wurden aufgegriffen, um die Benutzerführung des Systems zu erhöhen [WOD-03].

In der Folge wird die Planung, Konzeption und Implementierung des *ÖROK-Atlas Online* skizziert [PUC-08].

5.2 ÖROK-Atlas Online – Benutzer-Bedürfnisse und Inhaltsziele

Die Bestimmung der Benutzer-Bedürfnisse und Inhaltsziele des *ÖROK-Atlas Online* wurde auf Basis von zwei Untersuchungen durchgeführt, die einerseits Aufschlüsse über bestehende Möglichkeiten, Ausrichtungen und Limitierungen des zu entwickelnden Systems geben sollten, andererseits eine Bestandsaufnahme der aktuellen Benutzung sowie der Nutzerwünsche zu erhalten.

Die Erkenntnisse dieser Untersuchungen wurden in eine Definition der Nutzergruppen überführt. Darüber hinaus war es möglich, Systemanforderungen als Regeln zu definieren, die in der weiteren Entwicklung des Systems als Leitsätze dienen sollten.

5.2.1 Evaluierung bestehender Systeme mit raumplanerischem Schwerpunkt

Um eine Übersicht der bestehenden Situation im Bereich der Internet-basierten Applikationen mit geographisch-kartographischem Bezug zu erhalten, die in einem thetischen und inhaltlichen Naheverhältnis zum *ÖROK-Atlas Online* stehen, wurden grundlegende Informationen existierender Systeme gesammelt und ausgewertet. Da diese „*Evaluierung bestehender Systeme*“ lediglich als Teil eines internen Dokuments zum Kartographischen Konzept des *ÖROK-Atlas Online* veröffentlicht wurde und demnach nur den Auftraggebern sowie dem Entwicklungsteam zur Verfügung steht, ist es als Anhang A beigelegt.

Überblick und Aufbau der Untersuchung

Ziel dieser Arbeit war es, bestehende Systeme nach unterschiedlichen Kriterien zu analysieren, um eine breite Wissensbasis für die weitere Entwicklung des *ÖROK-Atlas Online* zu erhalten. Es wurde dabei größter Wert auf eine inhaltlich, kartographisch, funktionell und technisch möglichst breite Bewertung der Systeme gelegt. Betrachtet man die insgesamt 15 evaluierten Systeme auf Basis ihres geographischen Raumes, den sie abdecken, so lassen sich diese in drei Kategorien unterteilen:

- Subnationale Systeme: Innerösterreichische Systeme auf Basis subnationaler administrativer Raumeinheiten. In dieser Kategorie finden sich die jeweiligen offiziellen Geoinformationssysteme der österreichischen Bundesländer.
- Nationale und Transnationale Systeme: Systeme, die einzelne Staaten abdecken, oder einzelne Staaten mit ihren umliegenden Regionen
- Globale Systeme: Systeme, die eine weltweite inhaltliche Abdeckung bieten.

Die Auswahl der untersuchten Systeme wurde aufgrund ihrer Verfügbarkeit sowie ihrer, im Vergleich zum *ÖROK-Atlas Online* ähnlicher Ausrichtung getroffen. Sie stellt keine vollständige Aufzählung der zum Untersuchungszeitpunkt bestehenden Systeme dar. Vielmehr wurde versucht, repräsentativ Vertreter unterschiedlicher Systemtypen zu identifizieren.

Die ausgewählten Systeme wurden anhand eines umfangreichen Kriterienkataloges evaluiert:

- Ausrichtung des Systems: Nutzergruppe(n) und thematischer Inhalt
- Benutzerführung: Aufbau und Komplexität des Systems
- Daten: Art und Umfang der integrierten Daten
- Allgemeine Funktionalität: Art und Umfang der allgemeinen Systemfunktionalitäten
- Selektions- und Analysefunktionen: Art und Umfang weiterführender Systemfunktionalitäten

- Darstellungsformen: Art und Vielfalt der verwendeten Visualisierungsformen
- Layout: Allgemeine graphische Gestaltung des Systems
- Technik: Verwendete Softwarekomponenten und technische Umsetzung

Ergebnisse der Untersuchung

Die Erläuterungen zu den Ergebnissen der Untersuchung sollen eine allgemeine Übersicht über die wesentlichen Gesichtspunkte der Systeme geben. Insbesondere Aspekte, die in vermehrtem Maße in diversen Systemen anzutreffen waren, sollen skizziert werden.

Die Untersuchung der bestehenden Systeme zeigte große Homogenität in vielen konzeptionellen, inhaltlichen, kartographischen und technischen Bereichen. Die generelle Ausrichtung fokussierte sich dabei auf zwei klar erkennbare Nutzergruppen: Experten der Gebiete Raumplanung und Verwaltung sowie die allgemeine Öffentlichkeit. Festzuhalten sei hier, dass Experten insbesondere bei den subnationalen Systemen, als primäre Zielgruppe angesehen wurden. Die Benutzerführung zeigte ein weitgehend einheitliches Bild und folgte generell dem Prinzip der thematischen, nicht jedoch geographischen Auswahl. Die Auswahl der Themen erfolgte in der Regel mittels einer Liste der zur Verfügung stehenden Inhalte. Das Ein-/Ausblenden von thematischen Ebenen wurde in allen Systemen mit interaktiven Schaltflächen realisiert. Sonstige Informationen, wie etwa Diagramm, erläuternde Texte und Tabellen waren in geringem Umfang vorhanden. Die thematische Inhaltsdichte und –breite der Systeme wurde an den jeweiligen Nutzergruppen orientiert. So boten subnationale Systeme ein breites Spektrum an thematischen Inhalten, die in Verknüpfung mit bestehenden Grundkarten (BEV, Freytag&Berndt) integriert wurden. Jene Systeme, die die allgemeine Öffentlichkeit als Zielgruppe hatten, zeigten dagegen ein deutlich niedrigeres Spektrum an thematischen Inhalten. Generelle war nur ein geringes Ausmaß an maßstabsadäquater Aufbereitung der Daten zu erkennen. Alle untersuchten Systeme verfügten über einen einheitlichen Satz allgemeiner Funktionalitäten: Kartenausschnitt vergrößern, Kartenausschnitt verkleinern, Kartenausschnitt verschieben, maximalen Kartenausschnitt darstellen sowie Objekt identifizieren (Information abrufen). Darüber hinaus boten zahlreiche Systeme Funktionen zum Druck der Karte, Suchfunktionen

sowie Hilfe an. Weiterführende Funktionalitäten, wie sie aus Geoinformationssystemen oder Statistiksoftware geläufig ist, wurden nur in einem subnationalen System implementiert. Das Spektrum an verwendeten Darstellungsformen beschränkte sich auf topographische und thematische Visualisierungen in Kartenform, in geringerem Maße Luft- und Satellitenbilder sowie Diagramme. Das Layout folgte in der überwiegenden Anzahl der Systeme einem einheitlichen Schema mit Kartenfenster, nebenstehender Legende sowie der Anordnung der Funktionalitäten im oberen Bereich des Bildschirms. Die Fläche, die der Karte zur Verfügung stand variierte, kann jedoch in den überwiegenden Fällen mit 2/3 der Bildschirmfläche als ausreichend bezeichnet werden. Hinsichtlich der technischen Gegebenheiten kann festgehalten werden, dass mit Ausnahme eines Systems (Tirol Atlas) alle Beispiele ohne zusätzlich zu installierende Software auf handelsüblichen Computern zu betreiben waren.

Erkenntnisse und Bewertung des Untersuchung

Als wesentliche Erkenntnisse der Evaluierung bestehender Systeme können folgende Punkte festgehalten werden:

- Die Systeme haben eine starke fachliche Ausrichtung und bedienen damit vor allem Personengruppen der Verwaltung und Raumplanung, in niedrigerem Ausmaß auch die allgemeine Öffentlichkeit.
- Die Benutzerführung orientiert sich stark an Prozeduren gängiger Softwarepakete, führt jedoch in funktionell mächtigeren Systeme rasch zu einer erhöhten Komplexität.
- Die verwendeten Daten sind überwiegend als Rohdaten zu bezeichnen, insbesondere ist dies für geographische Basisdaten zu bemerken. Es wurde nur in wenigen Fällen eine maßstabsadäquate Bearbeitung im Sinne einer kartographischen Generalisierung durchgeführt.

- Alle Systeme bieten einen Satz standardisierter Basisfunktionalitäten, darüber hinaus in vereinzelt subnationalen Systemen Funktionen der Geoinformationsanalyse.
- Karten in unterschiedlichen Maßstäben sind die vorrangige Darstellungsform.
- Die technische Umsetzung der Systeme lässt darauf schließen, dass in der überwiegenden Zahl der untersuchten Beispiele Softwarepakete von bedeutenden Geoinformationsherstellern verwendet wurden. Dies ist auf den Mangel an qualitativ adäquaten Alternativen zurück zu führen. Die Tatsache, dass insbesondere die subnationalen Systeme ein äußerst ähnliches Erscheinungsbild im Sinne des graphischen Systemlayout haben, unterstützt diese Vermutung.

Die Evaluierung bestehender System kann, gemessen an der Verfügbarkeit entsprechender Systeme, als umfassend bezeichnet werden. Als kritisch muss jedoch die Auswahl der evaluierten Kriterien festgehalten werden. Diese Kriterien wurden isoliert voneinander betrachtet und liefern somit einen rein deskriptiven Eindruck der Systeme. Tiefergreifende Analysen und Evaluierungen von Nutzer-Work-Flows, Benchmarks und Nutzungsschemata, wie sie *Nielsen und Mack* [NIE-94] vorschlagen, wurden nicht durchgeführt.

Die gewonnenen Erkenntnisse der Evaluierung bestehender System dienen in weiterer Folge als unterstützende Informationen bei der Erstellung der funktionalen und inhaltlichen Spezifikationen des *ÖROK-Atlas Online*.

5.2.2 Ermittlung von Benutzer-Bedürfnissen für den ÖROK-Atlas Online

Die Abonnenten der Druckversion des *ÖROK Atlas*, unter ihnen Schulen, politische Entscheidungsträger und Verwaltungsbehörden wurden in eine Nutzerstudie eingebunden, die mittels einer anonymen Befragung durchgeführt wurde. Da diese „Ermittlung von Benutzer-Bedürfnissen“ lediglich als Teil eines internen Dokuments

zum Kartographischen Konzept des *ÖROK-Atlas Online* veröffentlicht wurde und demnach nur den Auftraggebern sowie dem Entwicklungsteam zur Verfügung steht, ist es als Anhang B beigelegt.

Die Befragung erfolgte mit Hilfe eines auszufüllenden Fragebogens, der an sämtliche Abonnenten des *ÖROK Atlas* verschickt wurde. Zur Auswertung der Ergebnisse wurden 112 korrekt ausgefüllte und retournierte Fragebögen herangezogen. 15% dieser stammten von Personen, die ihr Arbeitsfeld mit „Raumplanung“ angaben, 55 % „schulisches Umfeld“ und 30 % „Verwaltung“. Mehr als die Hälfte der Befragten gab an, den *ÖROK Atlas* seit vielen Jahren zu beziehen, 50% verwenden ihn dabei 2-3x pro Jahr, 36% sogar öfter.

Die zu beantworteten Fragen richteten sich an Aspekte des bestehenden gedruckten *ÖROK Atlas*, wie auch an die Verwendung eines potentiellen, zu erstellenden Internet-basierten Systems. Sie wurden in vier Bereiche gegliedert: „Generelle Ausrichtung“, „Funktionalität“, „Nutzen“ und „Kartographisches Layout und Design“.

Als Hauptverwendungszweck des gedruckten *ÖROK Atlas* wurde allgemein die Informationsbeschaffung genannt. Im schulischen Umfeld wird der *ÖROK Atlas* dabei verstärkt als Lehrmittel im Sinne eines Anschauungsmaterials sowie als Arbeitsgrundlage zum selbstständigen Arbeiten eingesetzt, im Planungsbereich als analytische Arbeitsgrundlage. Der Atlas dient darüber hinaus als Datenquelle und Grundlage zu weiteren Untersuchungen. Generell wird seine Funktion als Nachschlagewerk deutlich betont, wobei 47% der Befragten angab, selbständige Auswertungen im Sinne einer Analysefunktion durchführen zu wollen.

Da die Befragung zur Ermittlung der Benutzer-Bedürfnisse eines zu erstellenden IKIS durchgeführt wurde, lag ein entscheidender Fokus auf den Erwartungen an ein derartiges System. Die Beibehaltung der bereits bestehenden Nachschlagefunktion wurde demnach von 85% der Befragten als essentiell für künftige Entwicklungen genannt. Darüber hinaus sollte das System als Analyseinstrument sowie Lehrmittel dienen. Den *ÖROK Atlas* als „interaktives Informationstool“ weiterzuführen wurde begrüßt, insbesondere von Raumplanern. 83% der Befragten gaben dabei das Internet als bevorzugtes Kommunikationsmedium an. Der leichtere Zugang zum System sowie

eine höhere Aktualität und Evidenzhaltung der integrierten Daten wurden als Hauptargument für einen Internet-basierten *ÖROK Atlas* genannt. Weiters wurde die Wichtigkeit eines kostenfreien Zugangs betont, insbesondere im schulischen Umfeld. Eine Trennung in Bezug auf Funktionalitätsumfang und Kosten in eine Laien- sowie eine Expertenversion wurde allgemein akzeptiert. Für 50% der Befragten war es wichtig, auch weiterhin über eine hochqualitative Druckversion des *ÖROK Atlas* zu verfügen, 63% gaben an, auf Basisdaten auch in digitaler Form zugreifen zu wollen.

Die graphische Umsetzung der thematischen Inhalte sollte laut Befragung primär mittels thematischer Karten erfolgen, daneben wurden weiterführende Graphiken (Diagramme), Tabellen und Texte gewünscht.

In Bezug auf die inhaltliche Bandbreite wurde eine Reihung von möglichen Themengebieten von den Befragten erbeten. Als höchstes eingestuft wurde dabei die Thematik „Bevölkerung“, dahinter „Raumordnung“ und „Flächennutzung und Siedlungsstruktur“. Diese Bereiche wurden von mehr als 70% der Befragten genannt. Generell wurde eine Weiterführung der Themenbereiche des bestehenden gedruckten *ÖROK Atlas* begrüßt. Erweiterungen wurde dabei weniger auf thematischer Ebene, als in Bezug auf Aktualität und räumlicher Ausprägung genannt.

Die Befragung der *ÖROK Atlas* Abonnenten stellte eine verstärkt quantitative Analyse der Nutzung des bestehenden Atlas sowie ausgewählter Aspekte der Weiterentwicklung dar. Die Anzahl der ausgewerteten Fragebögen kann als ausreichend angesehen werden. Als kritisch zu bewerten sind jedoch die Auswahl sowie die Formulierung des Fragenkomplexes. Auf technische sowie rechtliche Limitierungen wurde nicht eingegangen. So stellen etwa Aspekte der Problematik eines hochqualitativen Drucks im Rahmen eines Internet-basierten Systems sowie des Urheberrechtsschutzes Gesichtspunkte dar, die im Rahmen der Befragung nicht berücksichtigt wurden. Dies führte zu einer gewissen Befangenheit der Befragung, deren Ergebnisse im Wesentlichen die bereits bestehenden gedanklichen Ansätze der Produktentwickler unterstützen und aus heutiger Sicht als nicht neutral zu bezeichnen ist.

5.2.3 Schlussfolgerungen

Durch die Evaluierung bestehender System sowie der Ermittlung von Benutzer-Bedürfnissen war es dem Entwicklerteam möglich, grundlegende inhaltliche und strukturelle Anforderungen an das System festzuhalten:

- Definition von Benutzergruppen
- Inhaltliche Anforderungen der definierten Benutzergruppen
- Informationsmedium und Darstellungsformen
- Digitale, wie auch analoge Kommunikation der Information
- Definition der Themenbereiche sowie räumliche Bezugsebenen

In der Folge soll speziell auf die Definition der Benutzergruppen sowie deren Inhaltszeile eingegangen werden, die als direkte Konsequenz der Resultate der Ermittlung von Benutzer-Bedürfnissen zu verstehen sind. Diese zeigten, dass die Entwicklung des *ÖROK-Atlas Online* auf eine Reihe festgelegter Nutzergruppen und deren individueller Arbeitsaufgaben ausgerichtet werden kann:

- Raumplanung
- Verwaltung
- Schule und Ausbildung
- Allgemeine Öffentlichkeit

Die Verknüpfung der Umfrageergebnisse mit der jeweiligen Angabe zum Arbeitsfeld des Befragten führten zur Erkenntnis gruppenspezifischer Bedürfnisse. Diese zu implementieren, ohne dabei Gefahr zu laufen voneinander getrennte System für die jeweiligen Nutzergruppen zu entwickeln, stellte eine wesentliche Herausforderung der Systementwicklung dar.

Die individuellen Bedürfnisse und Systemvoraussetzungen der Nutzergruppen an die zu entwickelnde Applikation sollen in der Folge erläutert werden.

Nutzergruppe: Raumplanung

Die wesentliche Aufgabe der Raumplanung beinhaltet die Erstellung von räumlichen Modellen für die Entwicklung von Regionen, Städte und Verwaltungseinheiten unter definierten Rahmenbedingungen. Ziel hierbei ist es, sinnvolle Entwicklungen zu planen, sowie unbeabsichtigte zu vermeiden. Um diese Aufgabe zu erfüllen, müssen Ziele und Szenarios, basierend auf Modellen und Analysen, bewertet werden können. Unterstützend ist hierbei der Einsatz relevanter Instrumente, insbesondere Informationssysteme hilfreich und sinnvoll.

Die Umfrageergebnisse zeigten, dass Vertreter der Nutzergruppe Raumplanung ein Instrument benötigen, das neben vordefinierten Ansichten auch unabhängige und selbstständig durchgeführte Analysen ermöglicht. Sinnvoll eingesetzte GIS-Funktionalitäten, bekannt aus handelsüblichen Softwarepaketen, müssen integriert und einfach benutzbar gemacht werden. Darüber hinaus ist allerdings ebenso die Möglichkeit der kartographischen (Nach-) Bearbeitung der Analyseergebnisse zu berücksichtigen, um unbeabsichtigte Resultate zu vermeiden.

Es wurde daher Wert darauf gelegt, eine Applikation zu entwickeln, die als kartographisches – mit GIS-Funktionalität angereichertes – Informationssystem, nicht aber als vollwertiges Geographisches Informationssystem, verstanden werden kann. Analyseresultate müssen in entsprechender Form aufbereitet werden können, um sie Entscheidungsträgern sowie der Öffentlichkeit präsentieren zu können. Einfache Methoden der visuellen Aufbereitung der Information müssen im System integriert sein, um diese Vorgabe zu erfüllen.

Folgt man den Bedürfnissen und Voraussetzungen dieser Nutzergruppe, so ergaben sich folgende Anforderungen an das System:

- Hierarchische Informationsstruktur, um ein rasches Auffinden der benötigten Informationen zu gewährleisten
- Möglichkeit der Durchführung individueller Analysen
- Zugang zu vordefinierten Inhalten als Basis individueller Analysen und Modellierungen

- Der Atlas fungiert als interaktives Informations- und Analyseinstrument, wie auch als Referenz der bestehenden Situation
- Die Präsentation der Information erfolgt im Wesentlichen durch einfache bis komplexe thematische Karten, kombiniert mit zusätzlichen Diagrammen, Tabellen und Erläuterungstexten.

Nutzergruppe: Verwaltung

Nutzer aus dem Bereich der Verwaltung können überwiegend als Entscheidungsträger für Fragen der räumlichen Planung bezeichnet werden. Entscheidungen müssen, basierend auf Ergebnissen von räumlichen Modellen und Analysen, getroffen werden. Darüber hinaus müssen die entsprechenden Ergebnisse der Öffentlichkeit präsentiert werden.

Die folgenden Anforderungen sind demnach für diese Nutzergruppe festzuhalten:

- Hierarchische Informationsstruktur, um ein rasches Auffinden der benötigten Informationen zu gewährleisten
- Zugang zu Informationen, die bereits bearbeitet und veredelt sind
- Verwendung dieser Informationen als Basis für weiterführende Untersuchungen
- Zugang zu Informationen der bestehenden Situation
- Der Atlas dient vordergründig als Referenz und Arbeitswerkzeug
- Die Präsentation der Information erfolgt im Wesentlichen durch einfache thematische Karten, kombiniert mit zusätzlichen Diagrammen, Tabellen und Erläuterungstexten.

Nutzergruppe: Schule und Ausbildung

Die Arbeit mit Atlanten ist fester Bestandteil des Lehrplans des Unterrichtsfaches „Geographie und Wirtschaftskunde“ an Österreichs höheren Schulen. Insbesondere der praktische Gebrauch von Karten und der damit zusammenhängende Gewinn von raumrelevanter Information stehen hierbei im Vordergrund. Durch den Einsatz eines

Systems wie dem *ÖROK-Atlas Online* kann die Unterrichtsarbeit mit den konventionellen Mitteln Atlas und Schulbuch ergänzt und erweitert werden.

Es soll in diesem Zusammenhang festgehalten werden, dass der Einsatz des *ÖROK-Atlas Online* Lehrern die Möglichkeit bieten sollte, mit aktuellen Daten zu arbeiten, eine Tatsache, die mit herkömmlichen Unterrichtsmaterialien, wie gedruckten Karten und Lehrbüchern, praktisch nicht gegeben ist.

Die folgenden Anforderungen sind für den Einsatz des *ÖROK-Atlas Online* im Bereich „Schule und Ausbildung“ festzuhalten:

- Einfache Arbeitsabläufe durch eine lineare Struktur der Information
- Ausgiebige Such-Funktionalitäten
- Starke Verknüpfung der Inhalte zu aktuellen Fragestellungen
- Der Atlas wird primär als Unterrichtsmaterial, darüber hinaus als Referenz und Arbeitswerkzeug, eingesetzt
- Die Präsentation der Information erfolgt im Wesentlichen durch einfache thematische Karten, kombiniert mit zusätzlichen Diagrammen gesondert für diese Nutzergruppen vorgefertigten Erläuterungstexten.

Nutzergruppe: Allgemeine Öffentlichkeit

Der Aspekt der Informationsauskunft steht im Zentrum dieser Nutzergruppe. Die Arbeitsabläufe der zumeist unerfahrenen Mitglieder dieser Nutzergruppe sind in der Regel weniger strukturiert als bei den zuvor beschriebenen Nutzergruppen. Interaktion und Navigation müssen einfach und intuitiv angelegt werden, um auftretende Fragestellungen rasch beantworten zu können. Individuell durchgeführte Analysen sind bei einer effizienten Informationsgewinnung im Rahmen dieser Nutzergruppe weniger von Bedeutung als vordefinierte und veredelte Inhalte.

Die allgemeine Öffentlichkeit als Nutzergruppe stellt somit spezifische Anforderungen an das zu entwickelnde System:

- Einfache Arbeitsabläufe durch eine lineare Struktur der Information
- Ausgiebige Such-Funktionalitäten

- Starke Verknüpfung der Inhalte zu aktuellen Fragestellungen
- Der Atlas wird als Referenz eingesetzt
- Die Präsentation der Information erfolgt im Wesentlichen durch einfache thematische Karten

5.3 ÖROK-Atlas Online – Funktionale und inhaltliche Spezifikationen

Die Definition der vier Nutzergruppen sowie die damit verbundenen Inhaltsziele des Systems führten in weiterer Folge zur Festlegung der funktionalen und inhaltlichen Anforderungen. Diese sind ebenfalls durch die Ergebnisse der Ermittlung von Benutzerbedürfnissen in der vorhergehenden Projektphase zu verstehen. Anhang B führt alle relevanten Fragestellungen sowie deren Beantwortung an, die durch die Auswertung der Fragebögen gewonnen werden konnten. Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde eine, als kleinster gemeinsamer Nenner zu sehende Auflistung der technisch-funktionellen Basis für die weitere Entwicklung festgehalten:

- Der *ÖROK-Atlas Online* ist ein Karten-gestütztes Informationssystem mit einer bewusst integrierten Benutzerführung. Es beinhaltet Funktionalitäten eines Geographischen Informationssystems, basiert allerdings auf kartographisch vorgearbeiteten topographischen und thematischen Grunddaten. Das System bietet dem Nutzer sinnvolle Möglichkeiten der Interaktion.
- Die Systemnavigation und Interaktion orientiert sich an den Nutzern, um dem Leitmotiv der restriktiv-flexiblen Benutzerführung des Systems gerecht zu werden.
- Bedingt durch die Restriktion der, im Gegensatz zu einer gedruckten Karte, geringeren graphischen Auflösung des Bildschirms ist für einen verstärkten Einsatz von Interaktionsfunktionalitäten zu sorgen.

- Entsprechend den technologischen Möglichkeiten hat eine Plug-in freie und Browser-unabhängige Umsetzung zu erfolgen.

Im inhaltlichen Bereich wurde insbesondere auf den Einsatz kartographischer Spezifikationen Wert gelegt, die einen permanent konsistenten Zustand des Systems gewährleisten müssen. Darüber hinaus war die Bereitstellung einer höchstmöglichen kartographischen Qualität als wesentlicher Komponente des *ÖROK-Atlas Online* zu sehen, die auch vom Auftraggeber in dieser Form als Vorgabe festgehalten wurde.

Demzufolge können als wesentliche inhaltliche Anforderungen genannt werden:

- Formalisierung kartographischer Regeln für eine korrekte Modellierung und Visualisierung der thematischen und geographischen Informationen, unter Berücksichtigung des Maßstabes und der Bildschirmvisualisierung.
- Um dem Nutzer einen Überblick sowohl über Gesamtösterreich, wie auch der regionalen und lokalen Ebene zu geben, müssen sämtliche Daten für unterschiedliche Maßstäbe aufbereitet werden. Dies hat unter Berücksichtigung der Lesbarkeit und Auffassbarkeit der Kartengraphik am Bildschirm zu erfolgen.
- Der *ÖROK-Atlas Online* ist als duales Ausgabesystem zu entwickeln. Karten werden sowohl für die Ausgabe am Bildschirm, wie auch den analogen Druck aufbereitet.

Um eine konsistente, transparente und nachhaltige Speicherung sämtlicher Information zu gewährleisten, war die Entwicklung einer entsprechenden Datenstruktur erforderlich. Auf Ebene der thematischen Daten erfolgte die konzeptionelle Strukturierung in Form eines hierarchischen Aufbaus. Abbildung 32 zeigt diesen Aufbau. Den übergeordneten Themenbereichen ist dabei jeweils eine Sammlung an Themen untergeordnet. Jedes Thema verfügt über eine endliche Anzahl an Dimensionen, die ihrerseits wiederum eine Reihe an Ausprägungen haben können.

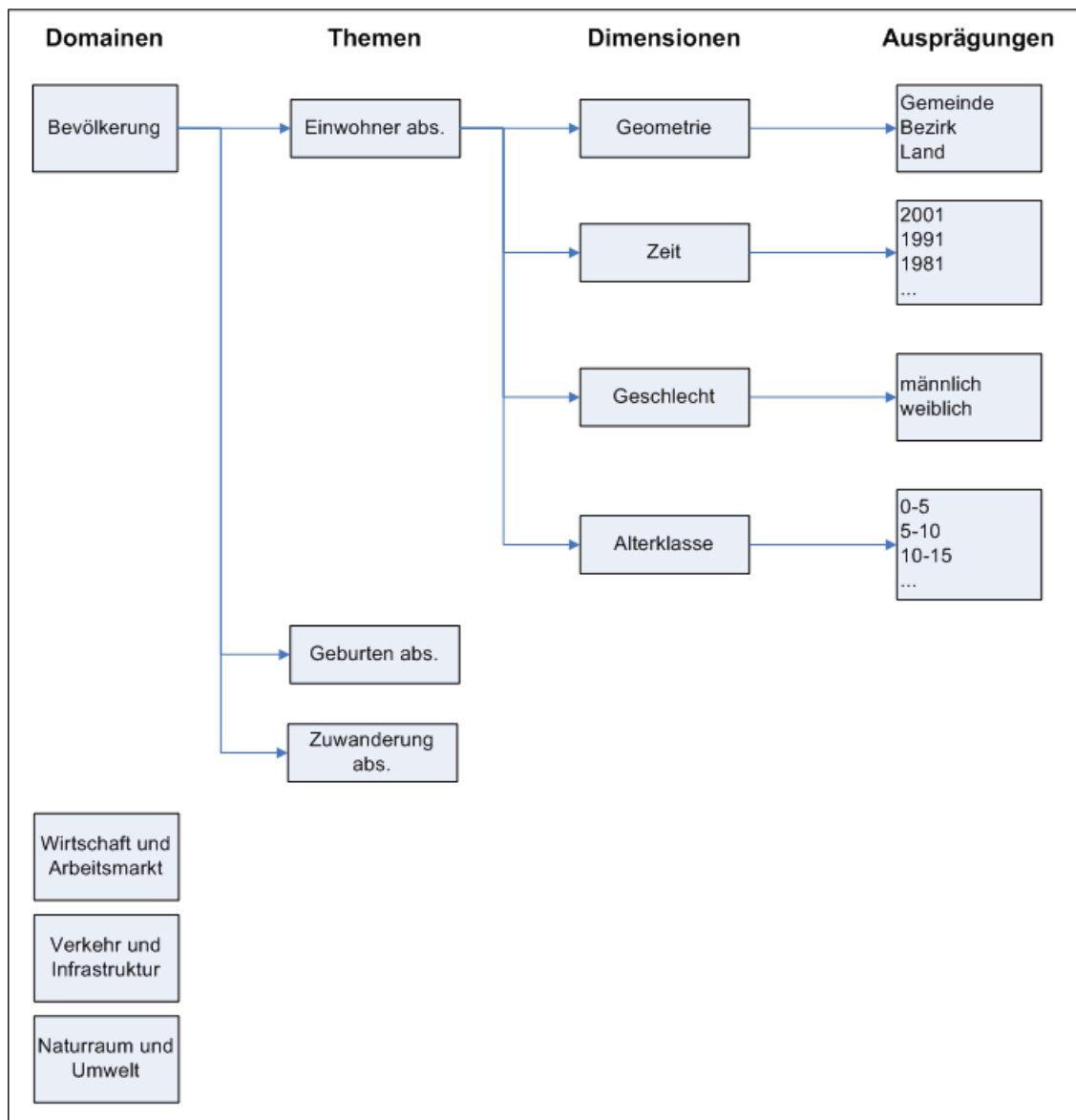


Abb. 32: Konzeptionelle Struktur thematischer Daten im ÖROK-Atlas Online . Quelle: Eigener Entwurf

Das logische Datenbankschema, das diese Logik abbildete, folgte dem Prinzip des Schneeflockenschemas, einer Erweiterung des in Datenbank-Management-Systemen gängigen Sternschemas. Im Gegensatz zum Sternschema, bei dem jede Dimension durch exakt eine Tabelle abgebildet wird, lassen sich beim Schneeflockenschema Beziehungen zwischen den assoziierten Dimensionstabellen realisieren [KUD-07]. Der Bereich Thematik in dem in Abbildung 33 dargestellten logischen Datenmodellschemas

des *ÖROK-Atlas Online* zeigt diese Struktur, in der, ausgehend von einer zentralen Datentabelle die entsprechenden Dimensionstabellen verknüpft sind.



Abb. 33: Datenbankschema des ÖROK Atlas Online. Quelle: Eigener Entwurf

Als Vorteil des verwendeten Schemas ist ein geringerer Speicherbedarf sowie eine bessere Indizierung der Daten festzuhalten, die insbesondere bei zu erwartenden großen Datenmengen des *ÖROK-Atlas Online* von Relevanz war. Zu erwähnende potentielle Nachteile, wie eine höhere Komplexität sowie ein Geschwindigkeitsnachteil gegenüber einem Sternschema [KIM-02] wurde als weniger relevant erachtet.

Mit der Definition der technischen und funktionalen Spezifikationen sowie der Umsetzung der Datenbankstruktur ist diese Projektphase als abgeschlossen zu

betrachten. In weiterer Folge galt es nun, eine darauf aufbauende Informationsarchitektur zu erstellen.

5.4 ÖROK-Atlas Online – Informationsarchitektur

Im Rahmen der Erstellung der Informationsarchitektur für den *ÖROK-Atlas Online* wurden konzeptionelle Strukturen entwickelt, um das System möglichst flexibel zu gestalten und den unterschiedlichen Nutzergruppen individuelle Zugänge zur Applikation zu ermöglichen.

Nimmt man die vorhandene Datenlandschaft des *ÖROK-Atlas* als Basis der Architektur der Information, so bietet sich eine Netzwerkstruktur dieser an, um eine möglichst hohe Flexibilität des Systems zu gewährleisten. Der Nutzer hätte somit kaum Einschränkungen in seinen Arbeitsabläufen. Da sich der *ÖROK-Atlas Online* aber dadurch auszeichnet, keine Rohdaten zu visualisieren, sondern nur approbierte Information anzubieten, musste ein strukturierter Zugang gewählt werden. Als vertikale Komponente wurde demnach ein Bottom-Up Ansatz gewählt, der sich aus den definierten Bedürfnissen der Inhalts- und Funktionselementen ergibt. Der sich daraus ergebende aufbauende Ansatz der Informationsaufnahme durch den Nutzer spiegelt damit auch die Struktur der vorhandenen Karten im Atlas wieder. So erfolgte die Gliederung der enthaltenen Karten konsequenterweise in Form einer hierarchischen Ordnerstruktur. Alle Karten sind demnach übergeordneten Kartengruppen sowie darüber angelegten thematischen Domänen untergeordnet. Abbildung 34 zeigt den Kartenindex des *ÖROK-Atlas Online*, der den Bottom-Up Ansatz der Informationsstruktur widerspiegelt.



Abb. 34: Kartenindex des *ÖROK-Atlas Online*. Zu sehen sind die zur Verfügung stehenden Karten von Österreich und Europa. Quelle: URL-8

Die horizontale Komponente der gewählten Informationsarchitektur stellt eine lineare Struktur dar. Sämtliche Interaktionsabläufe des Nutzers mit dem Atlas folgen somit eindeutig definierten Schemata. Diese Vorgehensweise führt zu einer hohen Konsistenz des Systems und verhindert damit unkontrollierte Systemzustände. Die Informatik bedient sich für dieses Prinzip des Ausdrucks „endlicher Automat“ und beschreibt damit ein System, dessen mögliche Anzahl an unterschiedlichen Zuständen endlich ist [HOP-90].

Abbildung 35 zeigt einen Ausschnitt des Interaktionsschemas des *ÖROK-Atlas Online*. Darin dargestellt sind alle möglichen Zustände des Systems sowie deren Abfolgen. Das gesamte Diagramm ist als Anhang G angefügt.

Veränderungen vorzunehmen. Da diese Möglichkeiten variabel von einem Ausgangspunkt ausgehen, kann man von einer netzwerkartigen Struktur des Systems sprechen. Vielmehr ist jedoch jede Interaktion des Nutzers mit dem Atlas als isolierter linearer Prozess innerhalb der Informationsarchitektur zu betrachten. Die für jede Interaktion zu definierenden Schnittstellen und Navigationswerkzeuge haben dieser Tatsache Rechnung zu tragen.

5.5 ÖROK-Atlas Online – Schnittstellen und Navigation

Im Rahmen des *ÖROK-Atlas Online* wurden zwei Systemzugänge implementiert. Der erste stellt die Möglichkeiten der Suche innerhalb des Systems in den Vordergrund. Ähnlich zu gängigen Suchmaschinen im Internet kann der Nutzer die gesamte Menge der Informationen mittels Eingabe einer Zeichenkette durchsuchen und erhält die Metadaten sämtlicher Vorkommen dieser Zeichenkette (Karten, Diagramme und Textpassagen) präsentiert. Ein weiterer Systemzugang besteht darin, auf eine Liste vordefinierter Karten zuzugreifen. Diese Liste beinhaltet sämtliche, von Kartographen aufbereitete und von der *ÖROK* genehmigten Karten. Um die Komplexität der unterschiedlichen Navigationsverläufe durch das System zu erfassen, wurde ein Navigationsschema erstellt. Im Gegensatz zum in Abbildung 35 dargestellten Diagramm der Interaktionsabläufe, das eine technische Ausrichtung hat, zeigt der in Abbildung 36 gezeigte Ausschnitt des Navigationsschemas die Navigation des Nutzers mit dem System auf. Das gesamte Diagramm ist als Anhang H angefügt.

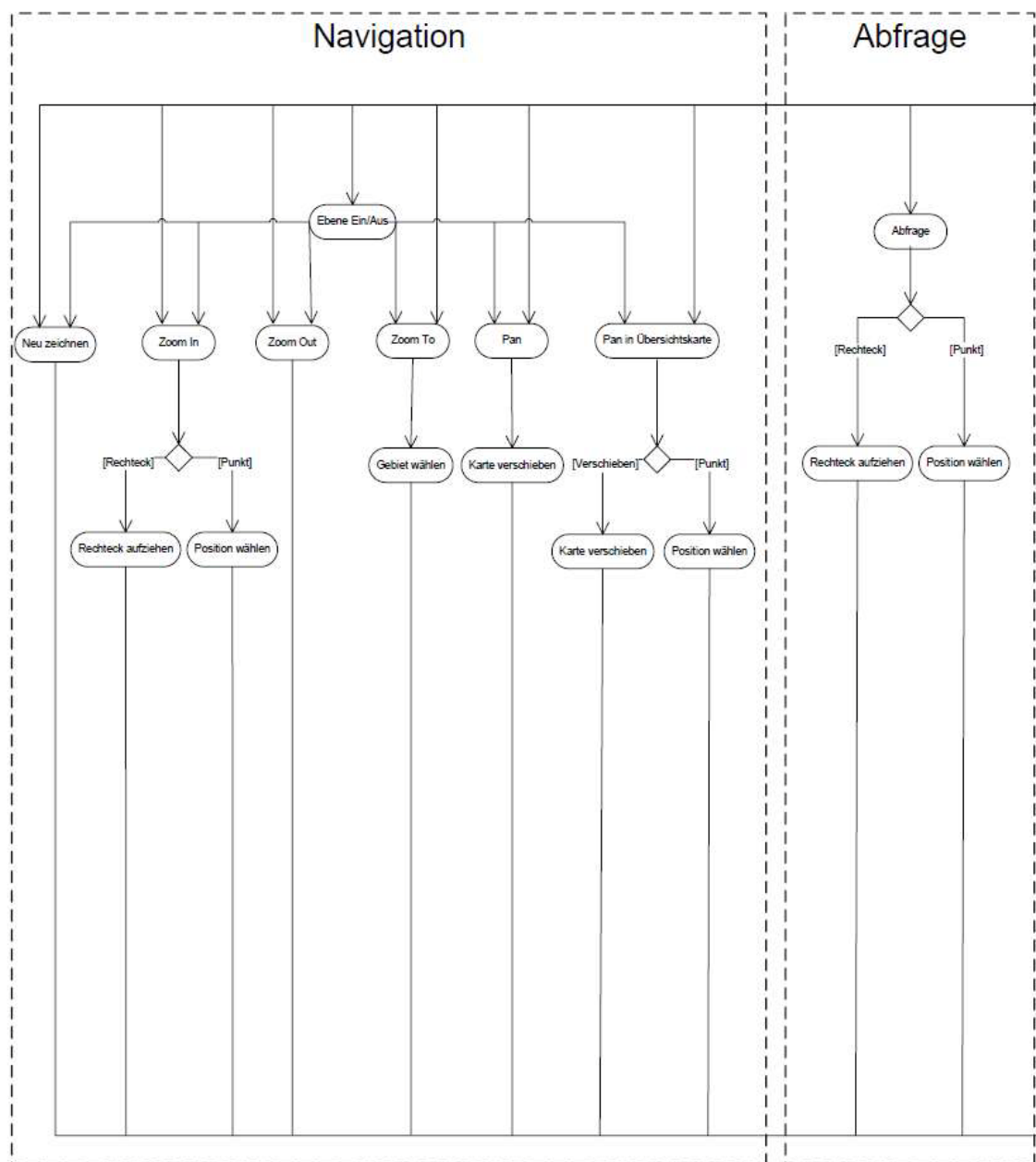


Abb. 36: Navigationsschema des ÖROK Atlas Online (Ausschnitt). Quelle: Eigener Entwurf

Wie in Kapitel 5.3 beschrieben, bedient sich der ÖROK-Atlas Online einem speziellen Ansatz der Datenspeicherung. Die Daten sind nicht in einzelnen Dateien gespeichert, sondern liegen in multi-dimensionalen Würfel-ähnlichen Strukturen vor. Diese Speicheranordnung von drei- oder mehrdimensionalen Datensätzen erlaubt es dem

Nutzer, beliebige Schnitte des Datenwürfels zu extrahieren. Sämtliche, im System verfügbaren Werte (z.B.: Einwohner pro Fläche), werden zur Laufzeit berechnet und visualisiert. Der Benutzer des Systems kann sämtliche Basisdatensätze aufrufen, verarbeiten sowie in eigene Berechnungen integrieren. Hierdurch ergibt sich im Gegensatz zu einer Reihe von vorbereiteten Datensätzen eine wesentlich flexiblere Lösung der Handhabung komplexer Datenstrukturen [KRI-07].

Von Anbeginn der Überlegungen wurde der *ÖROK-Atlas Online* als duales Ausgabesystem konzipiert. Eine hochqualitative kartographische Ausgabe, basierend auf einem digital/analogenen dualen Medienkonzept hilft den Nutzer, zu einem vollwertigen Bild der räumlichen und thematischen Informationen im lokalen und regionalen Kontext zu gelangen. Um diesen Punkt weiter zu unterstützen, war eine hochqualitative Druckausgabe entsprechend von Anbeginn der Planungen des *ÖROK-Atlas Online* vorgesehen. Abbildung 37 zeigt einen Ausschnitt dieser hochqualitativen PDF Vektor Ausgabe. Es galt als eine wesentliche Projektvoraussetzung, dass die Lesbarkeit der graphischen Information von einer solchen Bedeutung sei, dass auf ein einheitliches graphisches Konzept für Druck- und Bildschirmausgabe zurückgegriffen werden muss. Mit zu berücksichtigen bei dieser Entscheidung war der Wunsch, dem Nutzer ein einheitliches Erscheinungsbild der Darstellung zu bieten, sowohl in der Bildschirm-, als auch in der Druckausgabe. Diese Tatsache einer einheitlichen Kartengraphik kann als limitierender Faktor bei der Entwicklung des Systems angesehen werden, musste doch auf die unterschiedliche Lesbarkeit in Folge der unterschiedlichen Auflösungen von Bildschirm und Papier Rücksicht genommen werden [PUC-07].

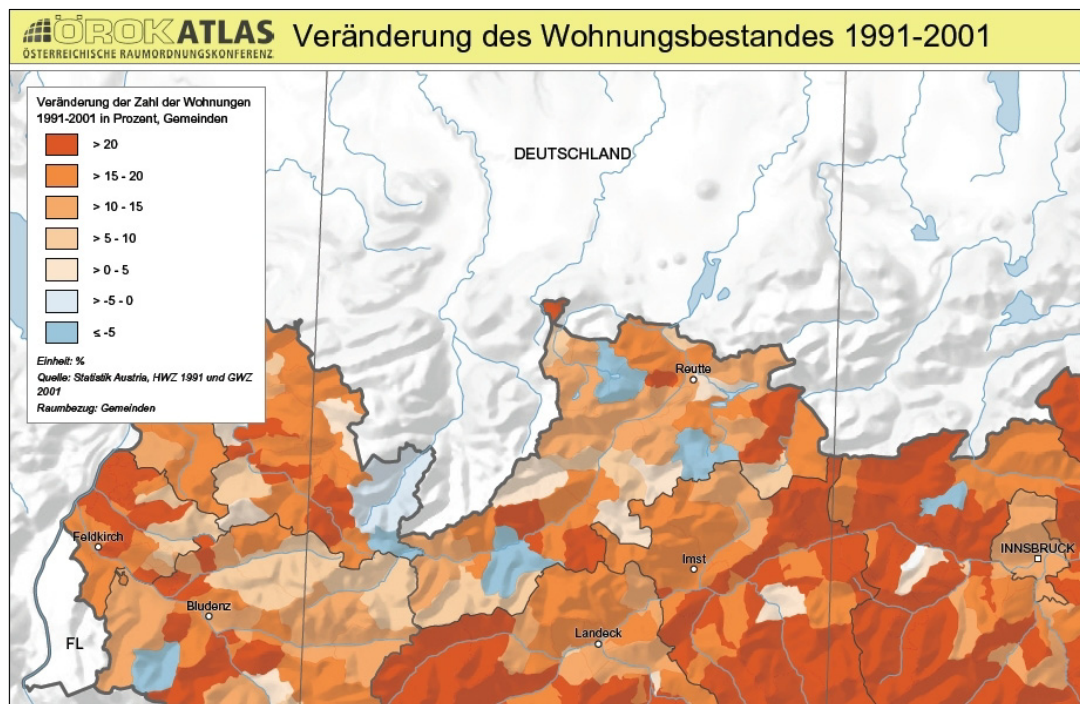


Abb. 37: Hochqualitative PDF Vektor Ausgabe des ÖROK-Atlas Online. Quelle: URL-8

5.6 ÖROK-Atlas Online – Visuelle Gestaltung

Folgt man den speziellen inhaltlichen und funktionellen Anforderungen an ein IKIS, so ergibt sich eine Reihe von Werkzeugen, die entwickelt werden müssen, um die Voraussetzungen der Systemarchitektur zu erfüllen. Um einen Eindruck der Arbeitsweise dieser Werkzeuge zu erhalten, wurden visuelle Prototypen erstellt und laufend intern evaluiert. Die Ergebnisse dieser Evaluierungen führten in direkter Linie zur Entwicklung entsprechend adaptierter und erweiterter Prototypen. Die entwickelten Prototypen spiegelten einerseits die Erkenntnisse der Evaluierung bestehender Systeme wieder, beinhalteten darüber hinaus aber auch Vorgaben und Wünsche der Projektpartner.

Das graphische Design des Informationssystems wurde als ebensolcher Prototyp entwickelt und implementiert. Eine interne Testung dieser Testversion zeigt die Not-

wendigkeit einer Überarbeitung wesentlicher Teile der graphischen Komponenten der Applikation. Aus diesem Zweck wurde das graphische Design an dieser Stelle des Entwicklungsprozesses an Spezialisten im Bereich Graphik, Design und Mensch-Computer Interaktion weitergegeben, um ein optimales graphisches Erscheinungsbild des *ÖROK-Atlas Online* zu gewährleisten.

Diese Entwicklungsphase verfolgte das Ziel, dem Nutzer genau jene Informationen anzubieten, die im entsprechenden Schritt des Arbeitsablaufes notwendig sind. Eine Anzahl an essentiell notwendigen Funktionalitäten und deren graphischen Navigationselementen wird dem Nutzer permanent zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus gehende Elemente der funktionellen Möglichkeiten sind in Untermenüs gestaffelt, die bei Bedarf automatisch erscheinen oder vom Nutzer bewusst aktiviert werden können. Dadurch ergibt sich eine visuelle Gestaltung, die zu keiner Zeit eine Überladung des Bildschirms bewirkt.

5.7 Post-Release Evaluierung des ÖROK-Atlas Online

Nach Fertigstellung des *ÖROK-Atlas Online* wurde die Notwendigkeit erkannt, das laufende System zu evaluieren. Diese Befragung sollte zwei wesentliche Ziele verfolgen. Einerseits sollte rückblickend die Güte der Entwicklung bestimmt werden, andererseits das Potential einer Weiterentwicklung des bestehenden Systems abgeschätzt werden.

Als Testmethode wurden qualitative Interviews als Expertengespräche gewählt. Die vor dem Beginn der Entwicklung des *ÖROK-Atlas Online* durchgeführte Umfrage mittels Fragebögen führte deutliche Schwächen dieser allgemeinen, stark quantitativ geprägten Methode zu Tage. Um die in Kapitel 5.2.2 angesprochene Befangenheit der Befragung zu vermeiden, wurden offene Gespräche als passende Methode angesehen. Das Wesen dieser Gespräche besteht darin, Erkenntnisse aus der Interpretation freier Meinungsäußerungen zu treffen. Weniger wird auf gezielte quantitative Aussagen Wert gelegt. So

sind Fragen nach den bevorzugten Arbeitsmethoden sowie nach Vor- und Nachteilen gegenüber anderen Systemen solchen vorzuziehen, die auf eine direkte Bewertung im Sinne einer Wertangabe abzielen.

Die entsprechenden Expertengespräche wurden mit Vertretern von Nutzergruppen des *ÖROK-Atlas Online* (Raumplaner, Verwaltung, Ausbildung, Presse, allgemeine Öffentlichkeit) durchgeführt. Diese Personen wurden als Repräsentanten der jeweiligen Nutzergruppe angesehen. Diese Tatsache wurde vor dem Beginn des Gesprächs offen ausgesprochen, um eine klare Positionierung der zu interviewenden Person zu ermöglichen. Die Gespräche wurden zum überwiegenden Teil entlang einer Liste entwickelter Fragen geführt und dauerten etwa 30 bis 45 Minuten, in Abhängigkeit von der bisherigen Auseinandersetzung mit dem ÖROK Atlas. Da diese „*Post-Release Evaluierung des ÖROK-Atlas Online*“ lediglich als internes Dokument veröffentlicht wurde und demnach nur den Auftraggebern sowie dem Entwicklungsteam zur Verfügung steht, ist es als Anhang C beigelegt.

Es zeigt sich sehr schnell, dass auf Grund der unterschiedlichen Anforderungen und Bedürfnisse der einzelnen Zielgruppen an den ÖROK-Atlas die Gespräche einen entsprechenden Verlauf nahmen. So waren beispielsweise die Mitglieder der Gruppe „Schulen/Uni/FH2“ sehr auf den Einsatz im Unterricht bedacht, während die „Power-User“ etwa den verstärkten Einsatz von Expertentools anfragten. In allen Fällen wurde jedoch versucht, die Gespräche an Hand des erstellten Leitfadens zu gestalten, um eine Vergleichbarkeit der Aussagen zu gewährleisten.

5.7.1 Schlussfolgerungen

Die Gespräche zeigten über alle Nutzergruppen ähnliche Ergebnisse. Die wesentlichen Schlussfolgerungen, die aus der Auswertung der Gespräche gezogen werden konnten, sind in der Folge angeführt:

- Der *ÖROK-Atlas Online* wurde allgemein von allen Nutzergruppen positiv aufgenommen.
- In der Nutzergruppe der *ÖROK* Mitglieder sowie Raumplaner und Verwaltung besteht ein noch nicht vollständig ausgeschöpftes Nutzerpotential.
- Um diese Gruppen verstärkt ansprechen zu können, ist ein Überdenken der Themensetzung und Themenaufbereitung in Richtung „Kontinuität, Aktualität und Perspektive“ notwendig. Der Zugang dieser Zielgruppe zu Informationen entsteht in erster Linie über konkrete Fragen- und Themenstellungen sowie in Arbeit befindlichen Projekten bzw. tagespolitischen/interessenspolitischen Anforderungen. Es ist nicht allein der Österreichvergleich, sondern eher die Themenauswahl, die interessiert.
- Die gedruckte Lieferung des *ÖROK Atlas* verliert an Bedeutung, aktuellere „Berichterstattung“ wäre vorteilhaft.
- Die verfügbaren Funktionalitäten werden nicht verwendet, es geht um einen schnellen Überblick und schnellen Zugriff, es besteht keine Zeit und Interesse, sich mit dem System mehr als notwendig vertraut zu machen. Fertige Karten und Themenspeicher, eventuell auch die Möglichkeit Karten auf Bestellung anzubieten, könnten hier unterstützend wirken.
- Der *ÖROK-Atlas Online* sollte seine Funktion als breites Informationssystem zu räumlicher Entwicklung in Österreich stärker wahrnehmen, insbesondere in Hinblick auf Monitoring sowie den Raumordnungsbericht.
- Die „Power-User“ zeichnet allgemein eine, im Vergleich zu den anderen Gruppen, deutlich höherer Akzeptanz des Systems aus. Die Benutzung des Atlas erfolgt sehr gezielt, Schwächen und Hindernisse in der Benutzung des Atlas werden eher hingenommen. Dies auch vor dem Hintergrund, dass in dieser Gruppe ein gutes Verständnis für die bzw. eine erhebliche Erfahrung in der Benutzung derartiger System vorliegt.
- Speziell die Druckfunktion wurde mehrfach als essentiell genannt.
- Als Schwäche wurde die nicht mehr zeitgemäße Bedienung des Atlas angemerkt. Von generellen Aussagen („langsam“) bis zu detaillierten

Verbesserungsvorschlägen („Mouse-Click direkt verarbeiten, Karte ohne Verzögerung verschieben“) reicht hier das Spektrum.

- Die Vertreter der Gruppe „Schulen/Uni/FH“ stellen eine besondere Nutzergruppe dar, da ihre Anforderungen an den ÖROK-Atlas hochspeziell sind, und sich zum Teil deutlich von jenen der anderen Nutzergruppen unterscheiden. Primäre und fast ausschließliche Ausrichtung ist der Einsatz im Unterricht. Sämtliche Aspekte des Systems (Daten, Funktionen, Performance etc.) werden für diesen Einsatz abgewogen.
- Diese Nutzergruppe muss demnach mit einem System versorgt werden, das noch einfacher zu bedienen, leichter verständlich und an den Unterricht angepasst ist. Der Faktor „Experimentieren“ bzw. „Ausprobieren“ spielt bei dieser Gruppe praktisch keine Rolle.

5.8 Fazit

Der wesentliche Aspekt des *ÖROK-Atlas Online* besteht darin, eine umfangreiche Dokumentation der räumlichen Entwicklung Österreichs in Form von geographisch-thematischer Information in einer klaren und verständlichen Form anzubieten, zu speichern, zu verwalten, zu analysieren und zu präsentieren. Interaktive, Internet-basierte Kartographie fungiert als Portal einer Vielzahl an Informationen. Neben den technischen Herausforderungen wurde ein Hauptaugenmerk auf die Entwicklung eines einfach zu bedienenden Systems gelegt, das aber gleichzeitig eine breite Palette an Funktionalitäten anbieten sollte, wie es in gängigen Systems dieser Art bisher nicht üblich war. Als Basis dieser Arbeiten wurde eine Ermittlung von Benutzer-Bedürfnissen durchgeführt. Diese erfolgte auf Basis eines anonym auszufüllenden Fragebogens an die bestehenden *ÖROK Atlas* Abonnenten. Daneben wurde eine Evaluierung bestehender Systeme durchgeführt, die Erkenntnisse über ähnliche Applikationen liefern sollte. Die Ergebnisse dieser beiden Arbeitsschritte dienten als Basis der weiteren Entwicklung des *ÖROK-Atlas Online*.

Die Komplexität der Gegebenheiten stellte sich jedoch als diffiziler heraus als ursprünglich angenommen. So vermag die beste Entwicklung nicht über das Faktum hinwegzutäuschen, dass es sich hier um zum Teil äußerst komplexe thematische Sachverhalte handelt. Ein Internet-basiertes kartographisches Informationssystem kann lediglich die Basis zur optimalen Kommunikation dieser Information bilden, nicht jedoch inhaltliches Expertenwissen an jeden beliebigen Nutzer weitergeben.

Als kritisch anzumerken ist die Tatsache, dass die Ermittlung der Benutzer-Bedürfnisse sowie die Evaluierung von bestehenden Systemen mit raumplanerischem Hintergrund die einzigen beiden Methoden waren, die im Rahmen der Entwicklung des *ÖROK-Atlas Online* angewendet wurden, um zusätzliche Erkenntnisse hinsichtlich einer nutzerzentrierten Entwicklung zu erhalten. Die Schwächen dieses Vorgehens wurden durch die Ergebnisse der Post-Release Evaluierung des *ÖROK-Atlas Online* bestätigt. Diese Evaluierung zeigte zwar eine generelle Zufriedenheit mit dem System, offenbarte allerdings auch wesentliche Schwächen, die es galt, in weiteren Entwicklungen zu beheben. So wurde etwa die komplexe Handhabung der Funktionalitäten der Interaktion mit der Karte als kritisch angesehen. Erklärend sei jedoch angemerkt, dass mit der Veröffentlichung von *Google Maps*TM im Jahre 2005 ein Gewöhnungsprozess der Nutzer eingesetzt hat, der zu einer de-facto Standardisierung kartographischer Systeme im Internet nach dem Aussehen und der Haptik von *Google Maps*TM geführt hat. Kartographische Applikationen im Internet wurden ab 2005 in immer stärkerem Ausmaß mit den Produkten von *Google*TM verglichen, ohne dabei jedoch qualitative oder quantitative empirische Evaluationen als Basis zu verwenden. Kritikpunkte am *ÖROK-Atlas Online* konnten von Nutzern bei der Evaluierung häufig nicht formalisiert werden, sondern wurden lediglich als „anders als bei *Google*TM“ beschrieben.

Zusammenfassend sollen jene wesentlichen Punkte festgehalten werden, die aus der Entwicklung sowie der Evaluierung des *ÖROK-Atlas Online* als Erkenntnisse gewonnen werden konnten und in entsprechenden Maße in die Konzeption und Entwicklung des *Cultural History Information System of the Western Himalaya (CHIS)* berücksichtigt werden mussten.

- Das Potential des *ÖROK-Atlas* als IKIS wurde allgemein betont und angemerkt, auch die „Platzierung“ des Atlas neben anderen vergleichbaren Systemen wurde kaum in Frage gestellt.
- Ein stärkerer Fokus sollte auf die Bedürfnisse der Nutzergruppen gelegt werden, was zu einer Abkehr vom Prinzip „Ein System für alle“ führen könnte/würde.
- Die inhaltliche Komponente des Systems sollte stärker einem „roten Faden“ folgen, die inhaltliche Aufbereitung zielgerichteter sein.
- Als wesentlicher und unabdingbar wurde die Notwendigkeit eines zeitgemäßen technischen Zustands des Systems betont.
- Betont wurde zudem eine notwendige Vereinfachung des Systems, sowohl inhaltlich wie auch technisch-strukturell, um so zu einer besseren Gebrauchstauglichkeit des KIS zu führen.

Kapitel 6

Implementierung II - Cultural History Information System (CHIS)

Den Erläuterungen der Entwicklung des *ÖROK-Atlas Online* folgend, werden in diesem Kapitel die Planung, Konzeption und Implementierung des *Cultural History Information System (CHIS)* erläutert. Da die Entwicklung des *CHIS* etwa 4 Jahre nach jener des *ÖROK-Atlas Online* einsetzte, konnte auf Erkenntnisse dieser zurückgegriffen werden. Insbesondere sollte der intensiven und laufenden Evaluierung des Entwicklungsprozesses ein wesentlich höherer Stellenwert beigemessen werden, als dies beim *ÖROK-Atlas Online* der Fall war. So soll gezeigt werden, dass die einzelnen Entwicklungsphasen der nutzerzentrierten Entwicklung von *CHIS* in hohem Maße auf Erkenntnisse aus Testmethoden der Gebrauchstauglichkeit aufbauen

6.1 Überblick

Die Universität Wien, Institut für Geographie und Regionalforschung beteiligt sich seit 2007 am Nationalen Forschungsnetzwerk *The Cultural History of the Western Himalaya from the 8th Century (CHWH)* [URL-20]. In diesem, vom Österreichischen

Wissenschaftsfonds [URL-21] geförderten Projekt über sechs Jahre war es das erklärte Ziel der beteiligten Institutionen, die kunsthistorische Geschichte des Westlichen Himalayas in seinem vollen Facettenreichtum zu dokumentieren. Die beteiligten Wissenschaftler aus den Bereichen Kunstgeschichte, Numismatik, Manuskriptkunde, Geographie und Philosophie erarbeiten eine weltweit einzigartige Informationslandschaft dieses Kulturkreises. Um die vorliegenden, sehr unterschiedlichen Artefakte sowie deren Verbreitung in Raum und Zeit zu dokumentieren, analysieren und kommunizieren war die Idee der Konzeption und Erstellung eines Kartographischen Informationssystems von Anbeginn der Planung ein zentraler Aspekt.

Als einem der Teilprojekte des *CHWH* war es der *Universität Wien, Institut für Geographie und Regionalforschung* vorbehalten, dieses Informationssystem in gemeinschaftlicher Zusammenarbeit mit den übrigen Teilprojekten zu entwickeln. Die grundlegende Idee hinter dem *Cultural History Information System (CHIS)* [URL-9] war es, ein umfassendes Kartographisches Informationssystem der Kunstgeschichte des Westlichen Himalayas seit dem 8. Jahrhundert zu schaffen.

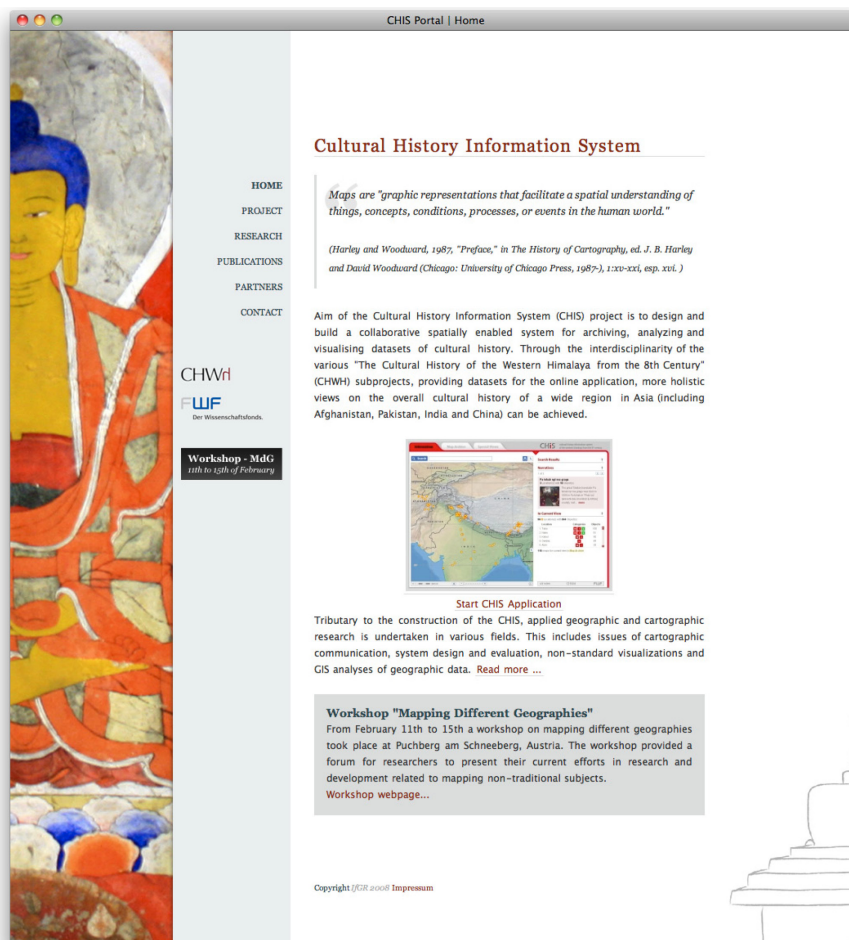


Abb. 38: Cultural History Information System. Quelle: URL-9

In seiner Grundausslegung sollte dieses Informationssystem eine Plattform zur Erfassung, Gewinnung, Modellierung, Manipulation und Analyse von kulturhistorischen Objekten und deren zugehörigen Attributen sein. Die räumliche Komponente, die diese Objekte aufweisen, sollte dabei einen wesentlicher Schwerpunkt des Systems darstellen. Im speziellen Fall von *CHIS* sollte versucht werden, dem fachspezifischen Nutzer eine Plattform zu bieten, die ihn bei der Beantwortung seiner themenbezogenen Fragen unterstützt und somit einen wesentlichen Mehrwert in seiner wissenschaftlichen Exploration bietet. Der Nutzer soll in die Lage versetzt werden, das System aktiv in seine wissenschaftlichen Arbeitsprozesse integrieren zu können. *CHIS* sollte hierbei jedoch keinesfalls die gängigen und vielfach bewährten Arbeitsmethoden

dieser Experten ersetzen, sondern vielmehr eine unterstützende Plattform zur Sammlung, Bearbeitung und Bewertung kulturhistorisch-relevanter Objekte darstellen.

Die Bandbreite entsprechender Objekte, die es zu integrieren galt, stammte weitgehend aus dem Fundus der beteiligten Fachbereiche und reichte von unterschiedlichen Abbildungen antiker Tempelanlagen, Inschriften, Manuskripten bis hin zu Wandmalereien, Münzen und diversen anderen Formen kunstgeschichtlicher Artefakte dieses geographischen Raumes. Als gemeinsame Komponenten weisen die relevanten Objekte eine zeitliche und räumliche Beschränkung auf den Untersuchungszeitraum sowie das Untersuchungsgebiet auf. Als Informationsträger der gesammelten Informationen dienten hierbei schriftliche Aufzeichnungen, ebenso wie Photographien, Ton- und Filmaufnahmen. Multimediale Inhalte in Form von Fotos, Audio und Videosequenzen spielten demnach eine bedeutende Rolle im Rahmen von *CHIS*, da ein wesentlicher Teil der zu berücksichtigenden thematischen Objekte mittels multimedialer Inhalte wiedergegeben werden sollte.

In der Folge wird die Entwicklung des *CHIS* anhand der fünf Entwicklungsschritte der nutzerzentrierten Entwicklung von Internet-gestützten Kartographischen Informationssystemen erläutert.

6.2 CHIS – Benutzer-Bedürfnisse und Inhaltsziele

Um der Heterogenität der beteiligten Fachwissenschaften im Rahmen der Erstellung von *CHIS* gerecht zu werden, war eine nutzerzentrierte Planung- und Entwicklungsarbeit unumgänglich. Zu Beginn dieses Prozesses stand die Ermittlung von Benutzer-Bedürfnissen für *CHIS*. Daraus resultierend sollte die Definition der relevanten Nutzergruppen sowie der wesentlichen Nutzer- und Systemanforderungen abgeleitet werden.

6.2.1 Ermittlung von Benutzer-Bedürfnissen für CHIS

Um entsprechende Informationen zur Beantwortung dieser Fragestellungen zu gewinnen, wurde eine Serie von Interviewrunden sowie eine konkrete Befragung durchgeführt, um jene potentiellen Nutzergruppen, wie auch deren spezielle Anforderungen an das System zu identifizieren. Die Ermittlung der Benutzer-Bedürfnisse des *ÖROK-Atlas Online* wurde durch anonym auszufüllende Fragebögen durchgeführt, die lediglich in beschränktem Maße zu verwertbaren Informationen führte. Im vorliegenden Fall wurde die Ermittlung daher mittels qualitativer Interviews mit Vertretern von potentiellen Nutzergruppen durchgeführt. Die konkreten Gespräche sollten dazu beitragen, ein „Gefühl“ für die Bedürfnisse typischer Nutzer und deren Bedürfnisse an das zu erstellende System zu erhalten. Des Weiteren sollen die Gespräche dazu dienen, das wesentliche Zielpublikum des Systems exakt zu definieren, um die mittelfristige Ausrichtung gezielter auf diesen Personenkreis durchführen zu können. Typische Arbeitsabläufe sollen erkannt und in das System nutzerzentriert integriert werden. Als Interviewpartner wurden Vertreter des Nationalen Forschungsnetzwerks herangezogen, da diese als Vertreter ihrer jeweiligen Fachrichtung angesehen wurden. Die Interviews wurden anhand eines Leitfadens abgehalten, der den Ablauf der jeweiligen Gespräche auf Basis von Hauptfragen steuerte. Die Interviews wurden inhaltlich in zwei Hauptbereiche getrennt. Zu Beginn sollten die typischen Arbeitsprozesse der beteiligten Personen evaluiert und hinterfragt werden. Hierfür wurden die Interviewpartner angefragt, den Durchlauf eines typischen Projekts sowie seiner Zwischenschritte zu skizzieren. In einem zweiten Teil wurde der Umgang mit Fachinformation im Allgemeinen, mit geographischer Information im Speziellen näher beleuchtet. Informationsquellen, die bereits bekannt und in Verwendung sind, wurden hinterfragt. Darüber hinaus war es wichtig, bereits bekannte Informationssysteme im Internet mit kulturgeschichtlichem Schwerpunkt zu erfragen, um diese in einem gesonderten Schritt zu evaluieren. Da diese *„Ermittlung von Benutzer-Bedürfnissen für CHIS“* lediglich als internes Dokument veröffentlicht wurde und demnach nur den Auftraggebern sowie dem Entwicklungsteam zur Verfügung steht, ist eine Zusammenfassung der Ergebnisse als Anhang D beigelegt.

Die Evaluierung bestehender Systeme wurde im Gegensatz zur Entwicklung des *ÖROK-Atlas Online* erst zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt, um eine inhaltliche Beeinflussung der Entwickler im Rahmen der Interviews zu vermeiden.

Generell kann die Ermittlung der Benutzer-Bedürfnisse von *CHIS* als wesentlich effizienter, ergiebiger und nachhaltiger als jene des *ÖROK-Atlas Online* angesehen werden. Als wesentliche Gesichtspunkte können festgehalten werden:

- Informative Einzelinterviews statt anonymer Befragung mittels Fragebogen
- Qualitative Erkenntnisse sind quantitativen Resultaten vorzuziehen
- Die Interviews sind möglichst ohne Kenntnis bestehender Systeme durch die befragenden Personen durchzuführen.

6.2.2 Schlussfolgerungen

Anhand der Ergebnisse der durchgeführten Interviews konnten sehr deutlich zwei, voneinander klar trennbare, Nutzergruppen identifiziert werden:

- Kulturhistoriker: Experten im wissenschaftlichen Bereich der Tibetischen Kulturgeschichte und benachbarter Fachbereiche. Diese Gruppe wurde als Kerngruppe der Nutzung des *CHIS* angesehen.
- Allgemeine Öffentlichkeit: Das System soll neben einer sehr fachspezifischen Komponente die Möglichkeit bieten, der allgemeinen Öffentlichkeit einen informativen Überblick des Themenbereichs zu bieten. Hierfür wird in der Regel auf, von Kulturhistorikern und Kartographen vorverarbeitete, Information zurückgegriffen, die in entsprechender Form aufbereitet wurden, um der geringeren Fachexpertise der allgemeinen Öffentlichkeit gegenüber Fachexperten der Kunstgeschichte Rechnung zu tragen.

Die weitere konzeptionelle Arbeit an der Entwicklung von *CHIS* konzentrierte sich ab diesem Zeitpunkt an diesen beiden Nutzergruppen.

Anhand der in den Interviews gewonnenen Erkenntnisse wurden in der Folge potentielle und denkbare Fallbeispiele entwickelt, um die Arbeitsabläufe der Nutzergruppen zu verstehen und in weitere Folge in *CHIS* zu implementieren. Vier Basiskonzepte konnten dadurch bereits in einem sehr frühen Planungsstadium festgehalten werden. Durch weiterführende Gespräche konnten diese Konzepte weiter verfeinert und konkretisiert werden. In der Folge werden die Basiskonzepte angeführt, wobei hier auf die jeweilige Ausgangslage, die Problemstellung sowie einen möglichen Lösungsansatz eingegangen wird. Ebenfalls soll nicht unerwähnt bleiben, ob das Basiskonzept in der ursprünglich konzipierten Form beibehalten oder adaptiert werden musste:

Basiskonzept 1: Verknüpfung sämtlicher Inhalte in *CHIS* mit räumlicher Information stellt das Kernprinzip des Systems dar.

- **Ausgangslage:** Die Definition jedes Objektes in *CHIS* durch seine thematischen, zeitlichen und räumlichen Merkmale ist der wesentliche Faktor der inhaltlichen Struktur der Informationsspeicherung. Objekte werden nur dann in *CHIS* gespeichert, wenn sie diesen kompletten Satz an Metadaten enthalten.
- **Problemstellung:** Die Praxis zeigt, dass eine Mehrzahl der potentiell zu integrierenden Objekte eine oder mehrere dieser Merkmale vermissen lässt.
- **Kommentar:** Die Integration potentieller Objekte in *CHIS*, bei denen Informationen zu ihren thematischen, zeitlichen und/oder räumlichen Merkmalen fehlten, war dennoch sehr erwünscht.
- **Konsequenz:** Dieses Basiskonzept musste adaptiert werden.
- **Lösungsansatz:** Eine Generalisierung in allen drei Merkmalsbereichen (Raum, Zeit, Thema) ist notwendig, führt aber als Konsequenz zu einer geringeren Auflösung der Daten und damit einem verminderten "Level of Detail".

Basiskonzept 2: Graphische Visualisierungen, in Form von Karten oder anderen kartographischen Visualisierungsformen, bilden das konzeptionelle Zentrum der Applikation.

- **Ausgangslage:** Kartographische Ausdrucksformen werden in verschiedenen Bereichen der Applikation als zentrale Komponente der Kommunikation eingesetzt.
- **Problemstellung:** Die Arbeit mit kartographischen Visualisierungen wurde von den Experten bislang selten bis gar nicht eingesetzt und stellt eine neue Dimension ihrer fachbezogenen Arbeit dar.
- **Kommentar:** Die räumliche Lage eines Objektes wurde ursprünglich nicht als wesentlicher Faktor angesehen. Die Verortung der in CHIS integrierten Informationen soll den Informationsgewinn unterstützen, nicht aber eine dominierende Rolle im Arbeiten mit CHIS einnehmen.
- **Konsequenz:** Dieses Konzept konnte beibehalten werden.
- **Lösungsansatz:** Der Einsatz kartographischen Visualisierungsformen wird beibehalten, muss aber zielgerichteter erfolgen, als bislang vermutet.

Basiskonzept 3: Jede Interaktion des Nutzers mit dem System resultiert in einer (karto)graphischen Darstellung der ausgewählten Informationen.

- **Ausgangslage:** Die Evaluierung bestehender Systeme im Rahmen der Entwicklung des *ÖROK-Atlas Online* zeigt deutlich, dass Interaktionen des Nutzers in einer Vielzahl unterschiedlicher – und vielfach nicht als logisch nachvollziehbaren - Präsentationsformen resultieren.
- **Problemstellung:** Die (karto)graphische Darstellung der im System vorhandenen Informationen stellt den Mehrwert der Applikation gegenüber reinen Archiv-basierten Systemen dar. Aus diesem Grund soll diese Form der Kommunikation besonders forciert werden.
- **Kommentar:** Dieser konzeptionelle Schritt beeinflusst das gesamte System sowie deren Informationsarchitektur, da die räumliche Komponente der gespeicherten Objekte bisher nicht als entscheidend angesehen wurde.

- **Konsequenz:** Dieses Konzept konnte beibehalten werden.
- **Lösungsansatz:** Die Karte bildet sowohl das Ergebnis jedes Suchprozesses im System, ist aber selbst auch als Werkzeug zur Datenexploration zu verwenden. Dem Nutzer wird somit freigestellt, Daten auszuwählen, um diese in einer Karte darzustellen, oder den direkten Weg über eine kartographische Darstellung zu wählen, um Informationen zu selektieren. Darüber hinaus sollte der Einsatz von historischem Kartenmaterial stark berücksichtigt werden.

Basiskonzept 4: Sowohl Rohdaten, als auch inhaltlich und thematisch bearbeitete Informationen sind vom Nutzer abrufbar.

- **Ausgangslage:** Ein wesentliches Resultat der Befragung der Nutzergruppen war der Wunsch nach einer einfachen Struktur der integrierten Informationen. Vielfach wurde die Befürchtung geäußert, dass man sich in der Datenlandschaft "verliere".
- **Problemstellung:** Eine thematisch-inhaltliche Bearbeitung der Rohdaten verlangte eine inhaltliche, sowie kartographisch-redaktionelle Auseinandersetzung mit der jeweiligen Thematik. Diese Arbeit musste zwingend in Zusammenarbeit zwischen Kartographen und Fachexperten erfolgen und stellte eine zeitliche Zusatzbelastung zur reinen Systemerstellung dar.
- **Kommentar:** Die Bereitstellung aufbereiteter Informationen stellte ein wesentliches Prinzip eines IKIS dar (siehe Kapitel 2.2.3) und ist somit zu berücksichtigen.
- **Konsequenz:** Dieses Konzept konnte beibehalten werden.
- **Lösungsansatz:** Rohdatensammlungen werden von Fachexperten zu speziellen, themengebundenen "Ansichten" vorverarbeitet und in das Gesamtsystem – neben den Rohdaten – integriert.

Diese vier wesentlichen und grundlegenden Konzepte des Systems konnten somit – wenn auch teils in adaptierter Form – beibehalten werden und dienten als entscheidende Orientierungshilfen für die Spezifikation der funktionalen und inhaltlichen Komponenten des Systems. Ergänzt wurden die Überlegungen zu den Spezifikationen durch eine Evaluierung bestehender Systeme mit kunsthistorischem Schwerpunkt.

6.3 CHIS – Funktionale und inhaltliche Spezifikationen

Die Festlegung der funktionellen und inhaltlichen Spezifikationen von *CHIS* basiert auf den vier Basiskonzepten, die in der vorangegangenen Entwicklungsphase definiert und spezifiziert wurden. Diese sollen in Anlehnung an die in Kapitel 2 generellen Voraussetzungen an eine IKIS für CHIS konkretisiert werden. Eine Evaluierung bestehender Systeme mit kulturgeschichtlichem Schwerpunkt sollte zuvor aufzeigen, inwieweit diese Gesichtspunkte bislang in der Umsetzung von entsprechenden IKIS berücksichtigt wurden.

6.3.1 Evaluierung bestehender Systeme mit kunsthistorischem Schwerpunkt

Die Evaluierung bestehender System wurde anhand von 21 ausgewählten Internet-basierten Informationssystemen durchgeführt. Die Zusammensetzung der Liste der untersuchten Systeme basierte dabei auf Antworten einer entsprechenden Frage im Rahmen der Interviews zur Ermittlung von Benutzer-Bedürfnissen für CHIS (siehe Anhang D) sowie eigener Recherche. Es wurde dabei insbesondere dem Umfang sowie der Art der Verwendung geographischer Information Rechnung getragen. Für jedes System wurde entsprechend die Art der Integration kartographischer Visualisierungsformen, ihre Funktionalität, verwendete Medien sowie weitere Informationen

festgehalten. Da diese „Evaluierung bestehender Systeme mit kunsthistorischem Schwerpunkt“ lediglich als internes Dokument veröffentlicht wurde und demnach nur den Auftraggebern sowie dem Entwicklungsteam zur Verfügung steht, ist es als Anhang E beigelegt.

Die folgende Tabelle zeigt eine Zusammenfassung der wesentlichen Kriterien der untersuchten Systeme [SCH-07]:

System name	Cartographic visualization	Functions	Media types	Remarks
Early Medieval Corpus of Coin Finds	Map of findspots created on the fly	Map just image, elaborate database search, histogram of coin finds	Text, images	Rather simple system
Portable Antiquities Scheme	Only search mechanism with clickable map	Various search functions	Text, images	Intuitive visual search
ACIS: Afghan Community Information System for Cultural Heritage Management	Mpping system with database query	Zooming, panning, database queries, (de)activate layers, location search, nearest neighbour functions	Text, images, site maps	Map not outstanding
Digital Himalaya	Map images and user defined maps of Nepalese districts	Layers can be selected Different output formats (pdf, gif)	Text, images, video, census data	
Digital Roman Forum	Dynamic clickable map	Different layers, date can be specified by user, search mechanisms	Text, images, panorama movies, object movies, videos	Very interesting application, elaborate 3D model
Himalayan Art Resources	none	Browsing through alphabetical lists	Images	Huge database

		search by collections, object type, keywords		
The Tibet Album	Interactive clickable maps	Zooming, panning, (de)activate layers, database access by clicking on the places in the maps, user can create own album	Images	Lots of information about photographs and persons
The Tibetan & Himalayan Digital Library	Different interactive maps	Zooming, panning, (de)activate layers, database queries	Text, images, movies, audiofiles, panorama and object movies, 3D model	3D model of monastery very interesting, huge project with vast collection
Penn/ AIIS Asia Art Archive	none	Database search	images	
The International Dunhuang Project (IDP)	none	Elaborate database search	Text, images	
World Heritage sites in panography	Clickable maps		Panorama movies	Good “one-shot” panoramas
World Heritage Interactive Map Service	Mapping system with database query	Zooming, panning, (de)activate layers, go to coordinates, query functions, measurements, buffer, printable output, set units	Text	Good mapping application but little information
The Valley of the Shadow	Animated map with timeline	(de)activate layers, adjust date, pause animation, clickable map	Text, images	Good user interface

Japanese Historical Maps	Map images, GIS browser with embedded historical maps	Zooming, panning, (de)activate layers, map output, draw functions	images	Java application has good functionalities and a nice interface
Great Britain Historical GIS	Historical maps for navigating and browsing data	Zooming, panning, database queries	Text, images, statistical data	Good interconnection of various data sources
ECAI Iraq	Dynamic java mapping system	Zooming, panning, (de)activate layers, timeline, database queries	Text, images	Using TimeMap®
Animated Time Map of the Khmer Empire	Shockwave animation	Date can be specified, zooming, panning, animation can be paused		Using TimeMap®
The Southeast Asia Digital Cultural Atlas	Dynamic java mapping system	Zooming, panning, (de)activate layers, timeline, database queries	Text, images	Using TimeMap®
ECAI Silk Road Atlas	Dynamic java mapping system	Zooming, panning, (de)activate layers, timeline, database queries	Text, images	Using TimeMap®
ECAI Digital Language Atlas of the Pacific Area	Dynamic java mapping system	Zooming, panning, (de)activate layers, timeline, database queries	Text, images	Using TimeMap®
Map of Israel	Flash clickable maps		Text, images	Very intuitive interface, nice graphics

Tab. 1: Untersuchte Systeme im Rahmen der Evaluierung bestehender Systeme mit kunsthistorischem Schwerpunkt

Die Evaluierung zeigte eine große inhaltliche und technische Bandbreite der vorhandenen Umsetzungen. Obwohl sich praktisch alle Systeme kartographischer Visualisierungsformen bedienen, sind nur wenige als kartenzentriert zu bezeichnen. In der Regel war zudem eine mäßige kartographische Qualität der Produkte zu erkennen. Der Umfang multi-medialer Inhalte war gering, ebenso das Ausmaß an Interaktionsmöglichkeiten. Generell war eine mäßige Gebrauchstauglichkeit zu beobachten, die häufig mit schlechter technischer Umsetzung der Systeme korrelierte.

Eine Vielzahl der Systeme ging demnach an den in Kapitel 6.2.1 ermittelten Bedürfnissen an CHIS vorbei. Festgehalten werden sollte jedoch, dass das *Digital Roman Forum* [URL-22], *The Tibet Album – British photography in Central Tibet 1920-1950* [URL-23] sowie *The Tibetan & Himalayan Digital Library* [URL-24] wertvolle Ansätze für die Umsetzung von CHIS lieferten.

Die Evaluierung bestehender Systeme mit kunsthistorischem Schwerpunkt unterstützte die Erkenntnis für die Notwendigkeit der Nutzergruppe nach transparenten und leicht nachvollziehbaren Systemabläufen. CHIS sollte eine Umgebung schaffen, die der bekannten Arbeitsumgebung der Experten möglichst nahe kommt und sich harmonisch in deren Arbeitsabläufe integriert. Dieser Vorgabe konnten die evaluierten Systeme nur in sehr geringem Maße nachkommen.

6.3.2 Schlussfolgerungen

Anhand den in Kapitel 6.2.1 ermittelten Benutzer-Bedürfnissen, den daraus abgeleiteten Basiskonzepten sowie den Erkenntnissen aus der Evaluierung bestehender Systeme wurden die inhaltlichen und funktionellen Spezifikationen für CHIS abgeleitet. Diese sollten sich an die in Kapitel 2 festgehaltenen generellen Voraussetzungen eines IKIS orientieren, um eine entsprechende Konsistenz in der Entwicklung des IKIS zu gewährleisten:

Kartenzentriertes System:

Sämtliche, in *CHIS* gespeicherten Objekte haben eine räumliche Komponente. Die Vorgabe ist nicht nur für die kartographische Visualisierung von entscheidender Bedeutung, sondern auch für die Durchführung von Analysemethoden (z.B.: Point-in-Polygon, Distanzmessung). *CHIS* stellt ein kartenzentriertes System dar. Die Karte fungiert hierbei als zentrale Schnittstelle aller vorliegenden Informationen. Sämtliche Abfrage- und Analyseergebnisse werden in Form kartographischer Visualisierungen (in der Regel als Karte) dargestellt. Besonderes Augenmerk im Rahmen der Implementierung von *CHIS* wurde auf die Erstellung hochwertiger topographischer Grundkarten gelegt. Diese fungieren sowohl als graphische Referenz, als auch als Grundkarten für die Objektvisualisierung. Auch im Rahmen eines Internet-basierten Systems stellt die kartographische Qualität der Darstellungen einen wesentlichen Faktor der Güte des Produkts dar. Karten in unterschiedlichen Maßstäben – von kleinmaßstäblichen Überblickskarten bis hin zu Tempel- und Stadtplänen im großen Maßstab – mussten konzipiert, erstellt und in das System integriert werden.

Internet-basiertes räumliches Informationssystem:

CHIS ist eine Internet-basierte Applikation, die in Bezug auf ihre technische Architektur auf einem 3-Schicht Modell aufbaut. Die drei Schichten der technischen Architektur bestehen aus der zugrundeliegenden Datenbankschicht zur Speicherung sämtlicher Rohdaten, der Applikationsschicht, deren primäre Aufgabe die Aufbereitung der Rohdaten darstellt sowie der Graphischen Benutzeroberfläche als Schnittstelle zum Nutzer. *CHIS* wird sich sowohl lokal gespeicherter Informationen, wie auch externen Datenquellen bedienen. Der Mehrwert von *CHIS* gegenüber bestehenden Systemen ist der verstärkte Einsatz von geographischer Information.

Multimedialer Inhalt:

CHIS integriert unterschiedliche externe Datenquellen. Im überwiegenden Fall handelte es sich hierbei um Informationen, die von den Projektpartnern zur Verfügung gestellt

wurden. Diese Quellen bieten eine breite Palette an unterschiedlichen multimedialen Inhalten, wie etwa Fotos, Audio und Video an. *CHIS* ist in der Lage, diese unterschiedlichen Datenquellen in einer homogenen und transparenten Form darzubieten, um in Zusammenhang mit der räumlichen Verortung dieser Objekte eine holistische Sichtweise des Themas zu erreichen.

Mit *CHIS* wird demnach primär die Idee verfolgt, ein Portal kulturhistorischer Informationen vorzulegen, das explizit den Raum sowie die Zeit als wesentliche Faktoren der Präsentation der Artefakte berücksichtigt. Die bedeutendsten Archive und Datensammlungen der beteiligten Institutionen sollten in einer zentralen und holistischen Applikation gebündelt und mittels einer einheitlichen graphischen Nutzerschnittstelle kommunizierbar gemacht werden. Inhalte, Objektinformationen sowie multimediale Daten sind demnach nicht direkt in der *CHIS* Datenstruktur abgelegt, sondern werden in jeweiligen externen Fachdatenbanken verwaltet. Diese physische Trennung von Inhalt und Repräsentation innerhalb des Systems entspricht der derzeit gängigen Arbeitsweise der Modularisierung von Informationen, ist jedoch rein technischer Natur und für den Benutzer der Applikation nicht erkennbar [ABR-00]. Externe Datenquellen sollten demnach mit *CHIS* verknüpft und deren Inhalte in das System eingebunden werden können, um über eine einheitliche graphische Benutzeroberfläche dem Nutzer zugänglich gemacht zu werden.

Umfangreiche Suchmechanismen:

Zu den wesentlichen Vorteilen digitaler Informationssysteme zählt deren Fähigkeit, Daten mittels automatisierter Suchvorgängen zu verarbeiten. Die Informationen in *CHIS* wurden in einer netzwerkartigen Datenstruktur abgelegt. Dies ermöglicht es dem Nutzer, erweiterte Suchvorgänge durchzuführen. Diese sind nicht auf die thematisch-inhaltlichen Komponenten eines Objekts reduziert, sondern können sämtliche, in der Netzwerkstruktur verknüpften Information (z.B.: räumliche Informationen) nutzen und stellen damit eine deutlich bessere Möglichkeit der Datenexploration dar. Suchvorgänge können auf unterschiedlichen Ebenen der Informationsdichte durchgeführt werden und mehrere Dimensionen des Informationsraumes nutzen.

Konsequenter Einsatz von Objekthierarchien und Objektstrukturen:

Ein Großteil der in *CHIS* integrierten thematischen Informationen ist den Experten der jeweiligen Fachrichtungen geläufig. Das Ziel von *CHIS* war es deshalb, nicht ein weiteres Archiv kulturhistorischer Informationen dieses Raumes zu schaffen, sondern durch den gezielten Einsatz von geographischer Information sowie der kartographischen Visualisierung einen Mehrwert dieser Daten zu erreichen und somit eine erweiterte Sicht auf die zur Verfügung stehenden Informationen zu bieten.

Im Gegensatz zu zahlreichen existierenden Beispielen von digitalen Informationssammlungen im Bereich der Kulturgeschichte setzt *CHIS* auf einen starken Schwerpunkt der beiden Hauptcharakteristika von geographischen Daten – Raum und Zeit [SCH-07]. Dies führt zu einem System, bei dem die Verknüpfung der individuellen Objekte mittels einer Reihe unterschiedlicher (thematisch, temporal und räumlich) Parameter möglich ist. Die besondere Herausforderung dieser Applikation war es, die unterschiedlichen externen Datenquellen zu einer ganzheitlichen Sichtweise der Informationen zusammenzuführen. Neben dem Auftreten möglicher technischer Hindernisse war die allgemeine Homogenisierung und Generalisierung der heterogenen Informationen von entscheidender Bedeutung. Die (karto)graphische Visualisierung aller verfügbaren Informationen im System war somit das Leitmotiv der Informationsarchitektur. Sämtliche Informationen werden über eine zentrale kartographische Schnittstelle miteinander verbunden und ermöglichen dem Nutzer damit eine effiziente und ganzheitliche Ansicht der Objektzusammenhänge.

Die Datenstruktur von *CHIS* sieht somit eine klare und konsequente Hierarchie sämtlicher inhaltlichen Objekte vor. Obwohl *CHIS* kein strikt objektorientiertes System darstellt, werden sämtliche Informationen als Objekte mit ihren zugehörigen Metadaten abgelegt. Objekte können demnach geordnet, strukturiert sowie miteinander verknüpft werden. Durch diesen Ansatz werden die Objekte logisch miteinander in Verbindung gesetzt, was als essentiell für das Datenmanagement und –verarbeitung angesehen werden kann.

Im Rahmen der Konzeption und Planung von *CHIS* wurde die unterschiedliche Interpretation des Begriffs ‚Objekt‘ bei Kunsthistorikern und Naturwissenschaftlern

augenscheinlich. Der Objektbegriff, der im Bereich der Kartographie und Geoinformation eine lange Tradition aufweisen kann, ist in dieser Form der Kunstgeschichte nicht geläufig [BOL-01]. Ebenso ist das Prinzip der primären und sekundären Modelle sowie deren Abbildung durch digitale Repräsentationen nicht in jener Form vertraut, wie es in der Kartographie und Geoinformation Stand der Wissenschaft ist. Es war daher notwendig, eine begriffliche und logische Unterscheidung zwischen real (existierenden) und virtuellen Objekten vorzunehmen.

Als reale Objekte sind demnach solche anzusehen, die vor Ort als direkte oder indirekte Artefakte fungieren. Hierbei ist es unerheblich, ob es sich um primäre Informationsquellen handelt, wie im beispielhaften Fall eines Tempels oder einer Münze, oder um sekundäre Quellen der Information (z.B.: Manuskripte oder gedruckte Karten).

In der Folge eine Liste jener realen Objekte, die als Objektgruppen ihren Eingang in *CHIS* fanden:

- Münzen
- Gebäude (z.B. Tempel, Klöster)
- Manuskripte
- Inschriften
- Wandmalereien
- (Gedruckte) Karten
- Sonstige relevante reale Objekte

Im Gegensatz zu den oben genannten Objekten stehen solche virtueller Art. Diese stellen Repräsentanten realer Objekte dar. Das virtuelle Objekt ist demnach als Vertreter eines vor Ort befindlichen (realen) Artefakts anzusehen.

Virtuelle Objekte sind in der Regel digital gespeichert und wurden in folgenden Formen in *CHIS* integriert:

- (Digitale) Karten
- Fotos

- Texte
- Audio/Video
- Sonstige relevante virtuelle Objekte

Neben der Definition der unterschiedlichen Objektbegriffe ist es notwendig, deren Beziehungstypen im System festzuhalten. Im Sinne von bekannten Gegenstands-Beziehungs-Modellen aus dem Bereich der Datenbank-Management-Systeme ist es hierbei erforderlich, die unterschiedlichen Formen der Beziehungen zwischen realen und virtuellen Objekten zu definieren [CHE-76].

In der Folge werden die unterschiedlichen Beziehungen realer zu virtuellen Objekte dargelegt:

- 1:1-Beziehung: Es besteht eine eindeutige Beziehung zwischen (exakt) einem realen und (exakt) einem virtuellen Objekt.

Beispiel: Eine bestimmte (reale existierend) Münze wird in Form einer textuellen Beschreibung in der CHIS Datenstruktur abgelegt.

- 1:n-Beziehung: Es besteht eine Beziehung zwischen (exakt) einem realen und einer Anzahl n virtueller Objekte.

Beispiel: Ein Tempel wird in Form von Fotos, Texten und Videos repräsentiert.

- n:m-Beziehung: Es besteht eine Beziehung zwischen einer Anzahl n realer und einer Anzahl m virtueller Objekte.

Beispiel: Sämtliche Wandmalereien eines Tempels werden in Form von Fotos, Texten und Videos repräsentiert.

Die Berücksichtigung dieser drei möglichen konzeptionellen Beziehungen zwischen realen Objekten und virtuellen Repräsentationen hatte Konsequenzen auf weite Teile der Systems. So musste nicht nur die logische Datenbankstruktur an diese Vorgaben angepasst werden, sondern in weiterer Folge auch die Benutzerschnittstelle sowie die kartographischen Darstellungen innerhalb des Systems diese unterschiedlichen

Beziehungen abbilden können. Sie legten später im System die Art und Weise ihrer (graphischen) Darstellung und Repräsentation fest, da beispielsweise Einzelobjekte eine andere (graphische) Qualität aufzuweisen haben, als Gruppierungen von Objekten.

Die virtuellen Objekte wurden gemäß ihrer Stellung in der thematischen Objekthierarchie mit ihren entsprechenden zusätzlichen Parametern abgespeichert. Diese Parameter fungieren als Metainformationen der virtuellen Repräsentanten der realen Objekte. Suchvorgänge innerhalb *CHIS* bedienen sich stets dieser Metadaten. Darüber hinaus sind die virtuellen Objekte mit Hilfe ihrer Metadaten miteinander verknüpft.

Da *CHIS* ein räumlich-thematisches System darstellt, wurde ein spezieller Fokus auf die Hauptcharakteristiken von geographischen Daten gelegt – Raum und Zeit. Alle Objekte in *CHIS* müssen demnach eine räumlich, sowie eine zeitliche Komponente aufweisen. Neben diesen Basisparametern wurden eine Reihe thematischer Metadaten-Parameter festgehalten. Es war von entscheidender Bedeutung, die Formalisierung dieser Parameter über sämtliche Objektkategorien zu vereinheitlichen und zu formalisieren, um Inkonsistenzen im System weitestgehend zu vermeiden. Um dieser Tatsache Rechnung zu tragen ist die Anzahl der verwendeten Parameter möglichst gering zu halten. Nur durch die Reduzierung auf einen einheitlichen Satz von Metadaten-Parametern ist die sinnvolle und effektive Suche innerhalb des Datenraumes zu gewährleisten.

Der Detaillierungsgrad dieser Parameter beeinflusste in direkter Weise die Granularität des Informationsmanagements und der –verarbeitung. Eine möglichst hohe Genauigkeit der räumlichen, temporalen und thematischen Metadaten steigert die Qualität der Datenverarbeitung sowie den gesamten Arbeitsablauf. Es muss allerdings festgehalten werden, dass die Integration eines Objektes in *CHIS* nicht von der Genauigkeit der zur Verfügung stehenden Metadaten abhängig war, sondern lediglich von deren Existenz. Dies ist als Konsequenz des oben erwähnten Basiskonzepts 1 anzusehen.

Um die Bandbreite und die möglichen Ausprägungen dieser Informationen zu limitieren, wurden entsprechende Verzeichnisse der Metadaten-Parameter geplant und

erstellt. Diese Sammlungen waren zwingend notwendig, um die Konsistenz der Datensammlung im vorliegenden multidisziplinären Umfeld zu gewährleisten.

Jedes Dateiverzeichnis beinhaltet einen limitierten Satz an Ausprägungen des jeweiligen Parameters, die als geometrische, thematische sowie temporale Informationen verwendet werden können. Die Datenverzeichnisse können somit als Referenz der Merkmalsausprägungen angesehen werden. Nur Werte, die in diesen Datenverzeichnissen enthalten sind, können als Metadaten eines Objektes herangezogen werden.

Folgende Datenverzeichnisse wurden in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern erstellt:

- Räumliches Datenverzeichnis: Hierarchische Struktur der administrativen Einheiten innerhalb des Untersuchungsgebietes (Country -> State -> District -> City)
- Zeitliches Datenverzeichnis: Lineare Sequenz der Zeit (600 – 2000 n. Chr., auf Basis von Kalenderjahren)
- Thematisches Datenverzeichnis: Hierarchische Struktur der thematischen Objektinformationen, basierend auf Objektkategorien (Altar, Gebäude, Münze, Wohnstätte, Landschaft, Malerei, Skulptur/Statue und Sonstiges)

Um sämtliche, oben beschriebenen, konzeptionellen Aspekte des Datenbankschemas zu berücksichtigen, wurde bei der Erstellung des logischen Datenbankschemas auf die Erfahrungen aus der Entwicklung des *ÖROK-Atlas Online* zurückgegriffen. Das in Kapitel 5.3 beschriebene Schneeflockenschema wurde entsprechen auch in *CHIS* verwendet. Abbildung 39 zeigt einen Ausschnitt des logischen Datenbankschemas des *CHIS*.

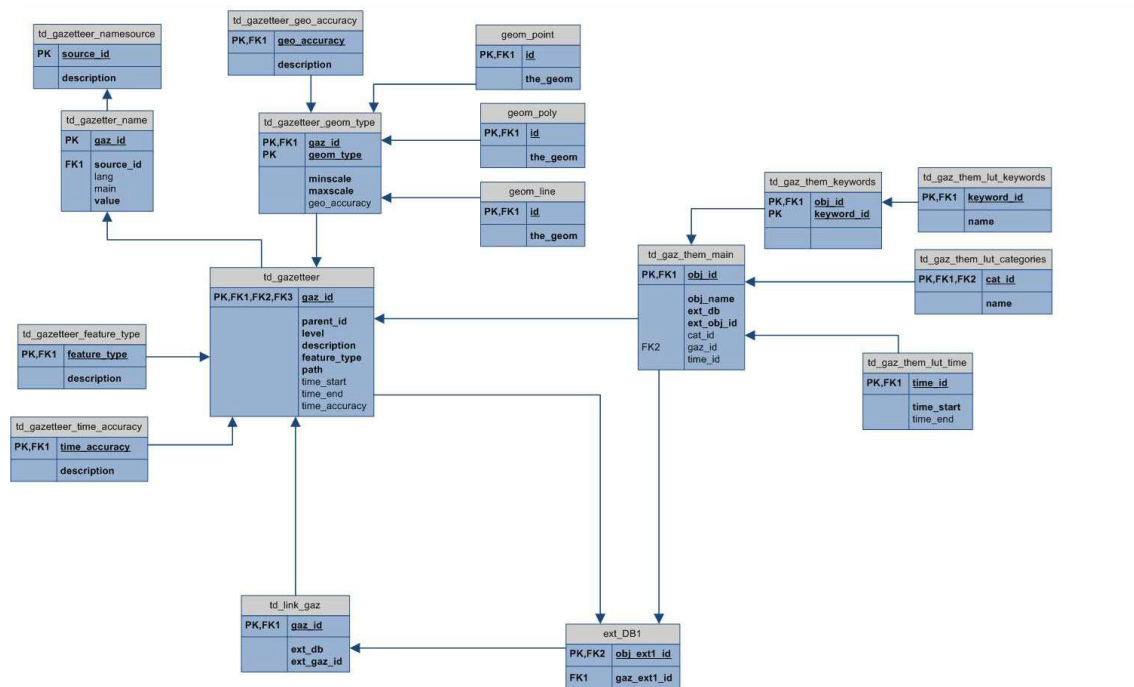


Abb. 39: Datenbankschema des CHIS (Ausschnitt). Quelle: Eigener Entwurf

Als Innovation zum Schema des *ÖROK-Atlas Online* ist allerdings die strikte Verwendung der Datenverzeichnisse festzuhalten, die deutlich effizientere und performantere Suchvorgänge ermöglicht und somit die generelle Performance des Systems erheblich steigerte. Die Struktur und der Inhalt der Datenverzeichnisse hatten somit einen direkten Zusammenhang zur Datenspeicherung sowie zu den Möglichkeiten der Datenrecherche, da sich diese auf die Inhalte der Verzeichnisse stützen müssen. Somit ist durch diesen Entwicklungsschritt die Basis für die Erstellung der eigentlichen Informationsarchitektur von *CHIS* gebildet worden.

6.4 CHIS – Informationsarchitektur

Basierend auf den Erkenntnissen der bisherigen beiden Entwicklungsphasen wurde eine Informationsarchitektur entwickelt, die sowohl auf die Benutzerbedürfnisse der *CHIS* Zielgruppen, als auch auf die daraus folgenden funktionalen und inhaltlichen Spezifikationen Rücksicht nimmt. Die in der Folge erläuterte Informationsarchitektur des Systems kann als schematische Struktur (und somit als Aufbau) der Information in *CHIS* angesehen werden und berücksichtigt sämtliche Komponenten eines IKIS (siehe Kapitel 2.2.4 bis Kapitel 2.2.7), im speziellen Fall des vorliegenden kulturhistorischen Kontextes.

Die *CHIS* Informationsarchitektur wurde basierend auf einem drei-schichtigen Aufbau gebildet. Diese Gliederung ist nicht auf technischer Basis zu sehen, sondern definiert die Struktur, in der die vorhandenen Informationen aufbereitet und gegliedert werden. Diese Festlegung war zu diesem Zeitpunkt noch völlig unabhängig von ihrer späteren technischen Implementierung. Die Basis des hierarchischen System-Aufbaus bildet das Informations-Archiv (engl.: information archive layer). In diesem sind sämtliche Objekte und deren Metadaten abgelegt. Es kann als Speicher der Rohdaten angesehen werden.

Aufbauend hierauf wurden vordefinierte Ansichten (engl.: preprocessed views layer) aufgesetzt. Sie bietet dem Nutzer die Möglichkeit, vorverarbeitete und vordefinierte Ansichten der Information zu erhalten. Diese Ansichten setzten sich aus den Rohdaten des Informations-Archiv zusammen, und wurden in entsprechender Form für die definierten Nutzergruppen aufbereitet. Vordefinierte Ansichten sind als direkte Folge des in Entwicklungsschritt 1 definierten Basiskonzepts 4 (siehe Kapitel 6.2.2) zu sehen und stellen ein zentrales Merkmal von *CHIS* dar.

Als oberste Schicht komplettieren Spezial-Applikationen (engl.: target application layer) den Aufbau der *CHIS* Informationsarchitektur. Diese beinhalten thematisch und/oder räumlich begrenzte, spezielle Applikationen, die in ihrem Ausmaß inhaltlich und thematisch nicht flächendeckend vorhanden sind bzw. sein müssen. Analog zu den vordefinierten Ansichten wurden auch diese Applikationen aus den Objekten des

Informations-Archivs zusammengesetzt, konnten darüber hinaus aber auch von vordefinierten Ansichten Gebrauch machen. Ziel des Einsatzes solcher Spezial-Applikationen war es, proof-of-concept Beispiele von Teilen der Informationslandschaft zu erstellen. So war es möglich, beispielsweise das Potential hochauflösender Geodaten aufzuzeigen oder 3D-Modellierungen in *CHIS* zu integrieren.

CHIS kann somit, wie in Abbildung 40 zu sehen, als Gesamtheit dieser drei Schichten angesehen werden.

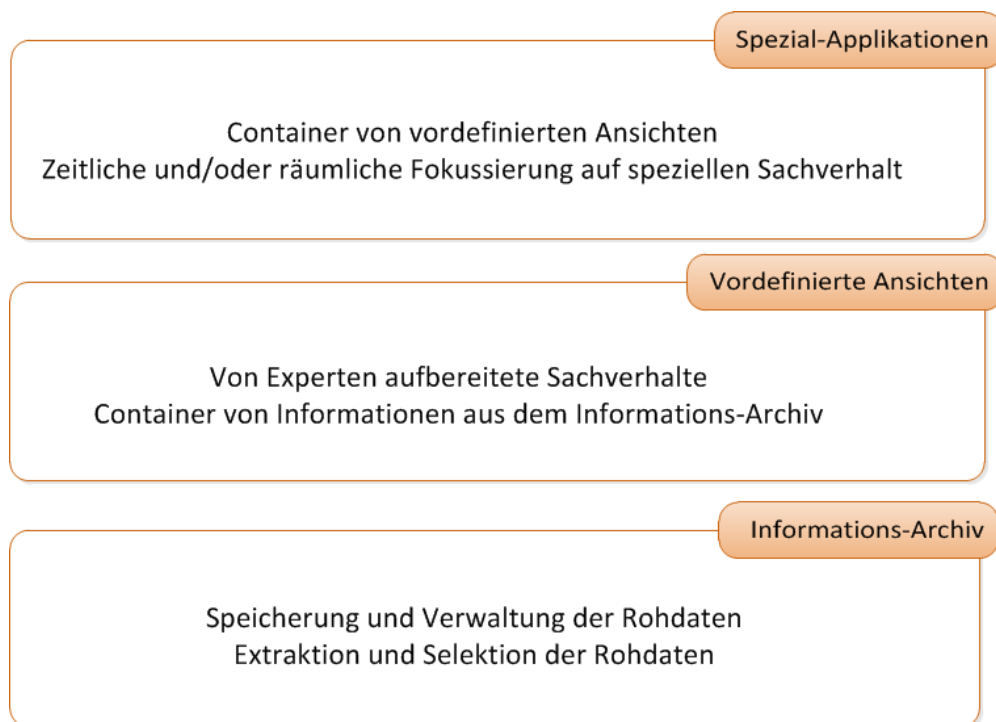


Abb. 40: Drei-Schicht Informationsarchitektur von *CHIS*. Quelle: Eigener Entwurf

Ein genauerer Blick auf diese drei Schichten illustriert den Aufbau der Informationsarchitektur von *CHIS* im Detail.

Informations-Archiv

Der Begriff "Archiv" ist definiert als "repository holding documents or other material, usually those of historical and/or rare value. Also referred to as Special Collections." [FOW-00]. Obwohl *CHIS* nicht als Archiv in dieser strikten Definition verstanden werden darf, baut es doch stark auf einer Archiv-ähnlichen Basis auf, die als

Informations-Archiv bezeichnet wird. Dieser Ansatz ergibt sich als direkte Konsequenz der Erhebung der Bedürfnisse der Nutzergruppen. Das vorliegende Archiv beinhaltet sämtliche, in *CHIS* verfügbaren Informationen in einer klar definierten Datenstruktur. Neben der reinen Speicherung und Verwaltung der Daten ist das Extrahieren und somit die Selektion von Rohdaten die wesentliche Aufgabe des Informations-Archivs. Der Zugriff auf die Rohdaten erfolgt mittels einer graphischen Schnittstelle, die unterschiedliche Möglichkeiten der Datenabfrage, wie etwa Datenbankabfragen oder kartenbasierte Interaktionen, anbieten muss. Teilbereiche des Informationsraumes können somit durchsucht, selektiert und in eine persönliche Datensammlung überführt werden. Neben diesen Funktionalitäten, die auf dem Systemniveau angesiedelt sind, bietet *CHIS* in weiterer Folge vordefinierte Ansichten der Rohdaten.

Vordefinierte Ansichten

Neben dem Zugriff auf die Rohdaten im Rahmen des Informations-Archiv, bietet *CHIS* dem Nutzer die Möglichkeit, vorverarbeitete Informationen in Form von vordefinierten Ansichten zu erhalten. In der Regel sind diese Ansichten von Experten des jeweiligen Fachgebietes erstellt worden. Es bietet sich hiermit die Möglichkeit, komplexe Sachverhalte dem Zielpublikum gerecht aufzubereiten und zur Verfügung zu stellen. Einzelobjekte werden hierfür zu einer Sammlung zusammengefasst, entsprechend thematisch aufbereitet und kommentiert. Diese Arbeit ist prinzipiell Fachexperten vorbehalten.

Vordefinierte Ansichten erweitern das System in mehrerer Hinsicht:

- Komplexe Extraktionen von Einzelobjekten werden vermieden, indem Fachexperten inhaltliche Sammlung aus Teilen der Rohdaten generieren.
- Erfahrene Nutzer können persönliche Ansichten erstellen und für die weitere Bearbeitung speichern und verwalten.
- Ansichten unterstützen die Idee eines Informationsportals, indem aktuelle Informationen in effizienter Weise aufbereitet und dem Nutzer zur Verfügung gestellt werden können.

Eine vordefinierte Ansicht kann demnach als Container von Informationen aus dem Informations-Archiv angesehen werden. Für den Nutzer erscheint eine Ansicht hingegen als homogener Teil der Applikation, deren zugrundeliegende Informationen inhaltlich verarbeitet wurden.

Spezial-Applikationen

Als Spitze der *CHIS* Informationsarchitektur bieten Spezial-Applikationen, abhängig von der jeweiligen Datenverfügbarkeit die Möglichkeit, das Informationssystem um speziell ausgerichtete Applikationen zu erweitern. In diesem Zusammenhang sei festgehalten, dass sich spezielle Applikationen wohl inhaltlich und logisch in die Gesamtstruktur des Systems eingliedern müssen, nicht allerdings in technischer Hinsicht. Somit besteht hier die Möglichkeit, neue und innovative Wege der Verarbeitung und Präsentation multi-disziplinärer Informationen auszuloten. Diese Spezial-Applikationen fokussieren jeweils einen gesonderten thematischen Aspekt und können in ihrer Umsetzung von klassischen Karten, kartenverwandten Darstellungen bis hin zu animierten Visualisierungen und 3D-Umsetzungen variieren. Bestimmte Themen, wie etwa die Erschließung antiker Pilgerrouen oder der Bereich der Tempelarchitektur konnten somit außerhalb der Grenzen der Struktur des Systems bearbeitet und dennoch in *CHIS* integriert werden.

Spezial-Applikationen können in ähnlicher Weise wie die vordefinierten Ansichten als Container der Rohdaten angesehen werden. Im Gegensatz zu vordefinierten Ansichten bieten sie aber eine deutlich höhere Flexibilität in technischer und inhaltlich-thematischer Hinsicht.

Auf Basis der Entwicklung der *CHIS* Informationsarchitektur wurde ein Funktions-Prototyp entwickelt, bei dem sämtliche bisher festgehaltenen Aspekte der Entwicklung von *CHIS* in rein funktioneller Form umgesetzt wurden. Dieser Prototyp wurde einer Evaluierung unterzogen, um zu einem möglichst frühen Zeitpunkt Fehlentwicklungen erkennen und korrigieren zu können. Dieser Arbeitsschritt, der in der Entwicklung des

ÖROK-Atlas Online nicht durchgeführt wurde, stellt einen wesentlichen Baustein der Gewährleistung einer hohen Gebrauchstauglichkeit von CHIS dar.

6.4.1 CHIS Prototyp I Evaluierung

Als Testgruppe für die Evaluierung von CHIS standen Projektpartner als Vertreter des beteiligten Nationalen Forschungsnetzwerkes zur Verfügung. Es wurde darauf Wert gelegt, eine thematisch möglichst breite Palette an Interviewpartnern zu gewinnen, um einen möglichst großen Bereich des inhaltlichen Spektrums abzudecken. Die Evaluierung erfolgte in zwei Phasen. Phase 1 wurde mittels persönlich ausgefüllten, standardisierten Fragebögen durchgeführt. Hauptaugenmerk wurde hierbei darauf gelegt, einen Vergleich zu Fragestellungen bei der Ermittlung von Benutzer-Bedürfnissen zu erhalten. Dies sollte dazu dienen, abschätzen zu können, inwieweit sich die Erfahrung im Umgang mit geographischer Information sowie kartographischen Produkten seit der Ermittlung von Benutzer-Bedürfnissen verändert hat.

Die Fragestellungen wurden thematisch gegliedert:

- Hintergrund, persönliches Profil
- Systemzugang
- Objektselektion, Objektexploration
- Darstellungsformen
- Bedeutung räumlicher Information
- Spezial-Applikationen

Sämtliche Fragen waren innerhalb einer quantitativen Skala auf einem Wertefeld zwischen 0 und 100 zu beantworten, wobei der Wert 0 repräsentativ für „Trifft überhaupt nicht zu“, der Wert 100 für „Trifft vollständig zu“ stand. Zudem wurden die Personen angehalten, qualitative Aspekte der Fragestellung als freie Kommentare anzufügen.

Bei der Auswertung der Fragebögen zeigte sich, dass die teilnehmenden Personen - im Vergleich zu den Ergebnissen bei der Ermittlung von Benutzer-Bedürfnissen - ein gesteigertes Interesse an Fragestellungen mit geographischem Raumbezug in ihrer täglichen Arbeit/Forschung angaben. Ebenso war ein höheres Maß der Verwendung von kartographischen Produkten zu beobachten.

Die Beantwortung der Fragen zum Systemzugang wies eine generell hohe Zufriedenheit mit der Benutzung des CHIS Prototypen aus. Der Aufbau der Informationsarchitektur, wie auch die Objektauswahl über Kriterien des Raum-, Zeit- und Sachbezugs wurden im Durchschnitt sehr gut bewertet. Weniger optimal erwiesen sich die Präsentation von Ergebnissen der Suche sowie die Präsentation der Artefakte. Informationen zu Angaben der geographischen Position wurden als wichtig bezeichnet. Die Zufriedenheit mit der Funktionalität der Kartennavigation wurde als hoch angegeben.

Die folgende Tabelle zeigt die Durchschnittswerte der Bewertung der jeweiligen Frage:

Frage	Durchschnitt
Is the system access via the portal logically comprehensible?	84
Are the three possibilities to access the system logical?	75
Is the object selection, based on space, time and thematic, logically comprehensible?	89
Are the selection criteria of the object inquiry sufficient?	47
Are the information in the list of inquiry results sufficient?	52
Are the information in the detailed object view sufficient?	53
How important do you consider the possibility to show the geographic position of objects in the map?	87
Do you consider the navigation on the map as complex or easy?	89

Is the method to inquire an object logically comprehensible?	92
Are the information in the list of inquiry results sufficient?	57
Are the information in the list of inquiry results sufficient?	57
Do you consider the 'special applications' as a surplus?	64

Tab. 2: Durchschnittswerte der Antworten im Rahmen der Evaluierung des CHIS Prototypen

Ziel der in Phase 2 durchgeführten Interviews war es, aufbauend auf die Ergebnisse der ersten Phase der Evaluierung, qualitative Rückschlüsse zur Verwendung des *CHIS* Prototypen zu erhalten. Hierfür wurden individuelle Interviews mit den beteiligten Personen durchgeführt. In diesen war es den Testpersonen möglich, persönlich abgegebene Bewertungen der oben angeführten Fragen zu erläutern. Diese Erläuterungen waren in der Regel verbal, konnten darüber hinaus aber auch praktisch am *CHIS* Prototypen demonstriert werden. Diese „hands-on“ Evaluierung ermöglichte es dem Entwicklerteam, wesentliche Aspekte und Bereiche des Systems zu hinterfragen, so etwa die strukturelle Anordnung der Komponenten der Informationsarchitektur, grundlegende Funktionalitäten sowie die Darstellung und Präsentation von kunsthistorischen Artefakten in Rahmen des IKIS.

6.4.2 Schlussfolgerungen

Basierend auf die Evaluierung des *CHIS* Prototypen wurden grundlegende Schlussfolgerungen gezogen, die die weitere Entwicklung von CHIS bestimmen sollten. Da eine generelle Zufriedenheit mit dem bestehenden Prototypen festzuhalten war, wurde von einer Adaptierung der funktionalen und inhaltlichen Spezifikationen

abgesehen. Der Systemzugang zu CHIS mittels einer zentralen Portalseite war demnach als positiv evaluiert zu verstehen. Die zum Teil geringe Zufriedenheit mit einzelnen Aspekten des Prototyps führt jedoch zu einer gesteigerten Fokussierung in der weiteren Bearbeitung dieser Gesichtspunkte. So musste in der folgenden Entwicklungsphase, der Entwicklung der Schnittstellen und Navigation entsprechend ein Schwerpunkt auf die Optimierung der Gliederung der Informationskomponenten gelegt werden.

6.5 CHIS – Schnittstellen und Navigation

Folgt man den Ausführungen zur Erstellung der *CHIS* Informationsarchitektur, so besteht der folgende Arbeitsschritt in der Spezifizierung der Schnittstellen sowie der Navigation unter Berücksichtigung der Evaluierungsergebnisse des *CHIS* Prototyps. Im Wesentlichen erfolgt hier die Entscheidung, in welcher Form und Ausprägung der Nutzer Zugang zum System und den dahinterliegenden Informationen erhält. Zum derzeitigen Standpunkt der Entwicklung konnten somit prinzipielle Entscheidungen zum Systemzugang, den Prozeduren zur Extraktion von Daten sowie den vordefinierten Ansichten gemacht werden. Die Integration von Spezial-Applikationen wurde ebenfalls hier festgehalten, nicht jedoch deren jeweiliger Inhalts- und Funktionsumfang.

Wie weiter oben beschrieben, war es beabsichtigt, *CHIS* als Informationsportal kulturgeschichtlicher Gegebenheiten zu präsentieren. Dieser, als Schnittstelle dienende, Portal-Gedanke soll an dieser Stelle erläutert werden.

Entgegen der hierarchischen Struktur der Informationsarchitektur von *CHIS* ist es dem Nutzer möglich, sämtliche Ebenen des Systems (Informations-Archiv, Vordefinierte Ansichten, Spezial-Applikationen) über eine zentrale graphische Schnittstelle zu erreichen. Die drei Bereiche sind im Portal-Ansatz dieser Entwicklungsphase 4 nicht mehr als hierarchische, sondern als gleichwertige Komponenten des Systems zu sehen. Es ergibt sich somit eine Struktur, die die hierarchische Zusammensetzung der *CHIS*

Informationsarchitektur auf technischer Seite in eine flache Hierarchie auf Nutzerseite transferiert. Abbildung 41 illustriert dies.

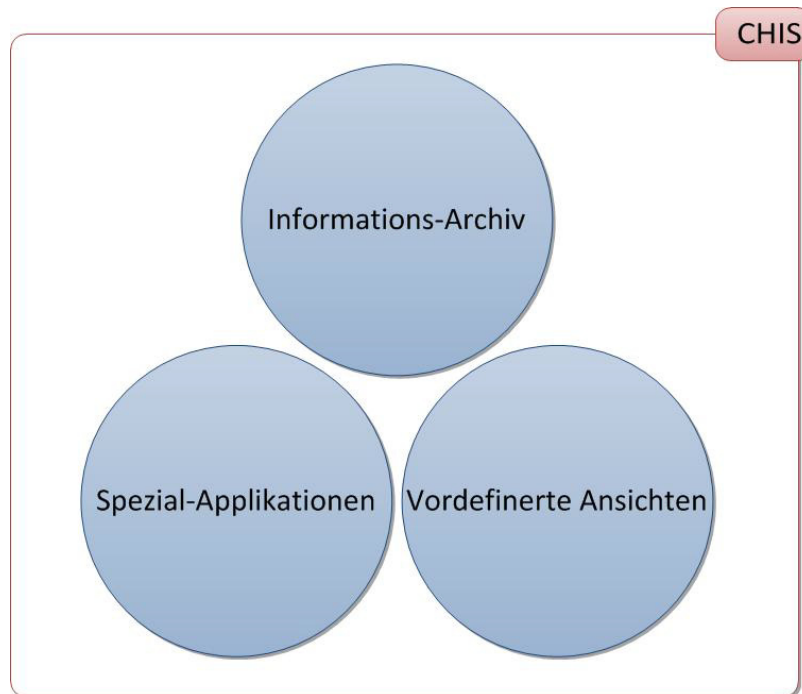


Abb. 41: Komponenten des *CHIS* Portal. Quelle: Eigener Entwurf

Es musste somit gewährleistet werden, dass der Nutzer sämtliche Komponenten des Systems von einem zentralen Einstiegspunkt erreichen kann, darüber hinaus aber auch zwischen den einzelnen Komponenten wechseln kann. Dieser Tatsache wurde im Portal-Bereich von *CHIS* Rechnung getragen. Abbildung 42 zeigt eine Abbildung des *CHIS*-Portals. Sämtliche Bereiche des Systems sind von hier aus direkt über die entsprechenden Schaltflächen im oberen Bereich des Bildschirmes erreichbar. „Information“ stellt dabei die Hauptseite dar, „Map Archive“ die Sammlung sämtlicher verfügbarer topographischen Karten des Untersuchungsgebietes, „Special Views“ die Integration der Spezial-Applikationen. Eine zusätzliche Teilung in den Karten- (links), sowie einen Inhaltsbereich (rechts) führt zu einer graphischen, und somit strukturellen Gliederung der vorhandenen Informationskomponenten.

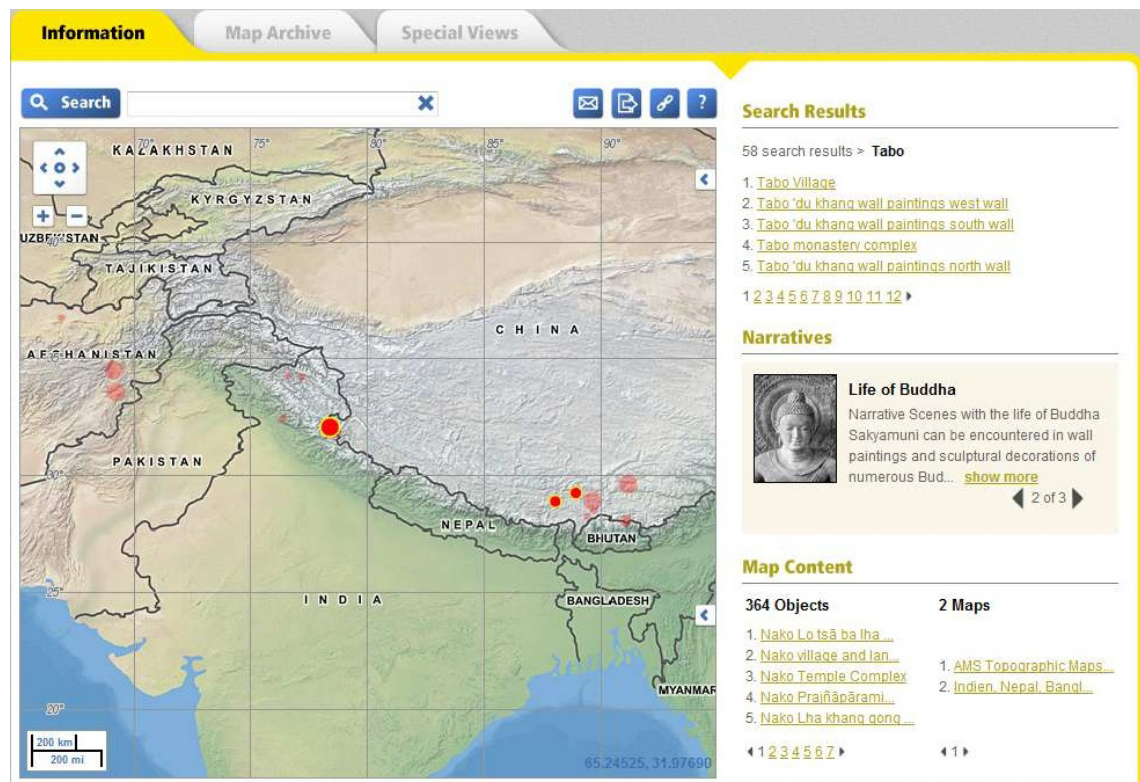


Abb. 42: Cultural History of the Western Himalaya Portal. Quelle: URL-9

Sämtliche (thematische) Informationen sind immer mit der entsprechenden Verortung in der Karte verbunden. Neben einer als global anzusehenden allgemeinen Suchfunktionalität stehen in CHIS erweiterte Operationen zur Verfügung, um Informationen zu suchen und zu filtern. Die Einbeziehung von Objektkategorien ermöglicht die Beschränkung der Datenauswahl auf eine oder mehrere Objekttypen durch Selektion der gewünschten Kategorien.

Darüber hinaus sind sämtliche Objekte und Objektkategorien mit Schlüsselwörtern versehen. Ein Suchvorgang basierend auf diesen Schlüsselwörtern resultiert, ähnlich wie bei der Selektion nach Objektkategorien, in einer entsprechend beschränkten Ergebnisliste.

Eine Echtzeit-Synchronisierung des Kartenausschnittes mit den darin enthaltenen thematischen Informationen im Bereich „Map Content“ ermöglicht dem Nutzer eine weitere, automatisierte Selektion der thematischen Information in Kombination mit

räumlichen und zeitlichen Aspekten. Alle Elemente der Applikation sind dynamisch und können somit mittels unterschiedlicher Interaktionen weitere Bereiche der Informationslandschaft erschließen. Die individuellen kunsthistorischen Objekte (Artefakte) sind immer mit der Lage des betreffenden Ortes verknüpft. Diese Tatsache bedingt eine Generalisierung der Information, sowohl in den Suchergebnissen, vor allem aber in der kartographischen Darstellung.

Die Integration der vorgefertigten Ansichten wurde mit dem Bereich „Narratives“ umgesetzt. Narratives entsprechen dem bereits in den 1990ern konzipierten, und in jüngeren Jahren von *Cartwright* weiterentwickelten Prinzip des „geographic storytelling“, bei dem thematische Inhalte mittels geographisch-kartographischer Prinzipien kommuniziert werden [CAR-04]. Die Berücksichtigung von Faktoren wie Maßstab, Symbolisierung, Klassifizierung und Generalisierung ermöglicht hiermit eine „Visualisierung“ der thematischen Information [SEN-05]. Die in *CHIS* integrierten Narratives stellen, von Experten aufbereitete, Themenbereiche dar, die aus den Rohdaten des Informations-Archivs gesammelt, strukturiert und visualisiert wurden. Sie bieten dem Nutzer somit die Möglichkeit, thematische komplexe Sachverhalte erkennen und verstehen zu können und sind als Folge der Ausrichtung des Systems auf die Nutzergruppe „Allgemeine Öffentlichkeit“ zu verstehen.

Neben multimedialen Inhalten, die direkt über das Hauptportal mit den entsprechenden Objekten verknüpft sind, stellen Spezial-Applikationen den dritten Teil der *CHIS* Informationsarchitektur dar. Diese Applikationen sind in die Gesamtstruktur des Systems eingebettet, können aber als alleinstehende Komponenten angesehen werden. Die Einhaltung der Datenkonsistenz ergibt sich hierbei dadurch, dass diese Applikationen auf Elemente der vorgefertigten Ansichten sowie Rohdaten aus dem Informations-Archiv zurückgreifen. Veränderungen der Rohdaten werden damit direkt in den entsprechenden Spezial-Applikationen übernommen.

Als Beispiel einer Spezial-Applikation soll an dieser Stelle *Nako 3D* erwähnt werden. Abbildung 43 zeigt diese multimediale Repräsentation eines Tempelkomplexes in Nord-Indien. *Nako 3D* [URL-25] integriert historische Baupläne, historische und zeitgenössische Karten, unterschiedliche Artefakte sowie 360° Panoramen [NAU-09].

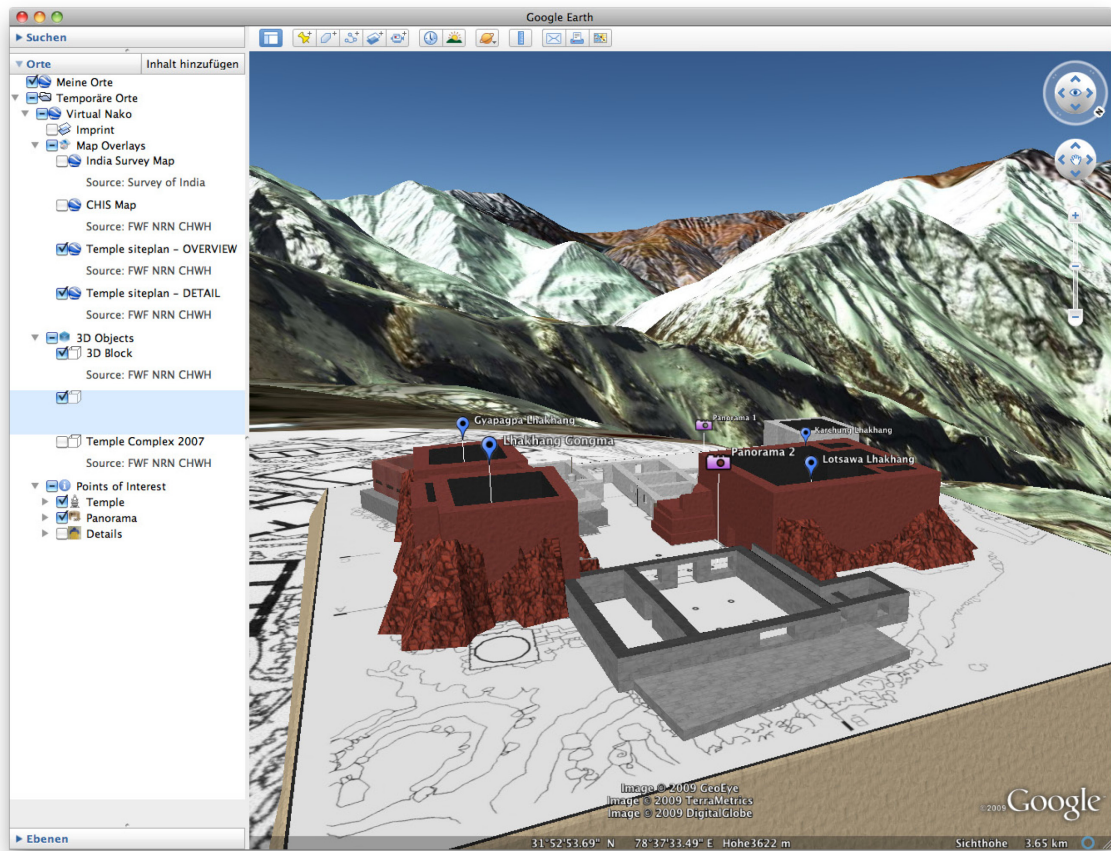


Abb. 43: Nako 3D. Quelle: URL-15

Der Nutzer navigiert mittels "Hot-Spot". Diese Punkte fungieren als Sprungmarken zwischen den Ansichten, oder diene zur Informationsanzeige eines bestimmten Objektes (z.B.: Inschrift, Statue) in der *CHIS* Datenstruktur. Abbildung 43 zeigt die in *Google Earth*TM umgesetzte Spezial-Applikation Nako 3D.

Die Implementierung von *CHIS* anhand der festgelegten Schnittstellen und Navigationsobjekten resultierte in einem System, das sämtliche funktionalen und technischen Spezifikationen in Berücksichtigung der ermittelten Benutzer-Bedürfnisse abbildete. Als weiteren Schritt zur Gewährleistung einer entsprechenden Gebrauchstauglichkeit von *CHIS* wurde eine weitere Evaluierung durchgeführt.

Entgegen den bisherigen Testungen der Nutzbarkeit wurde im vorliegenden Fall eine Methode gewählt, die keine direkte Mitarbeit von Testpersonen notwendig macht.

6.5.1 CHIS Prototyp II Evaluierung

Gängige Software-Produkte bieten die Möglichkeit, die Nutzung eines Internet-basierten Systems zu überwachen. Mit Hilfe derartiger Produkte ist es möglich, eine Vielzahl an technischen Parametern zu messen.

Zu den gängigsten Indikatoren, die von derartigen Analyse-Tools gemessen werden, sind die Anzahl der Seitenaufrufe, die Anzahl der Besucher, die Dauer der Besuche, das verwendete Betriebssystem sowie verwendete Browser-Software zu zählen. Darüber hinaus ist es möglich, Suchbegriffe zu eruieren, die Nutzer verwenden, um die gewünschte Internetseite zu finden. Diese Parameter stellen eine wichtige Informationsquelle in technischer, operationeller und ökonomischer Hinsicht dar, um den Besuch von Internetseiten zu evaluieren. Neben diesem Aspekt ist es jedoch nicht möglich, diese Parameter zur Evaluierung von potentiellen Usability-Schwächen eines Internet-basierten Systems zu verwenden. Diese Tatsache trifft umso mehr zu, wenn es sich zudem um eine System handelt, das mit geographischer Information operiert.

Um somit Erkenntnisse über das Nutzerverhalten zu erlangen, ist es notwendig, die Interaktionen des Nutzers mit dem System zu überwachen.

Als Methode bietet sich hierfür an, die Protokollierung des Systems über die oben beschriebenen Parameter zu erweitern, indem jede Interaktion des Nutzers mit dem System aufgezeichnet wird, wiederkehrende Muster erkannt und diese einzelnen Komponenten der Informationsarchitektur, Schnittstellen oder Navigationsobjekten zuzuweisen werden. Darauf aufbauend kann eine Optimierung des betreffenden Bereichs erfolgen. *Atterer et al.* [ATT-06] beschreiben 2006 diese Methode als „*Implicit Interaction Logging*“ und betonen insbesondere das Potential darin, Analysen zur Gebrauchstauglichkeit ohne direkte Mitarbeit des Nutzers durchführen zu können. Die

Analyse erfolgt dabei anhand gespeicherter Informationen aus Interaktionen des Nutzers mit dem System. Neben der Art der Aktion ist es insbesondere wichtig, den Zeitpunkt festzuhalten, um Aussagen zu verzögerten Aktionsabläufen treffen zu können. Tabelle 3 zeigt einen Auszug aus einer Log-Datei, die entsprechenden Zeitpunkte und Art der Interaktion.

Nr.	Zeit	Aktion	Wert
0	2011-01-14 22:36:24	Event	login
1	2011-01-14 22:36:24	Tab	kartelink
2	2011-01-14 22:36:24	Tab	basis
3	2011-01-14 22:36:25	Tab	links
4	2011-01-14 22:36:25	tourlist	reset
5	2011-01-14 22:36:26	Event	updateScrollbar
6	2011-01-14 22:36:28	pan	566047.19, 427957.31
7	2011-01-14 22:36:29	map	01_winter_801.jpg
8	2011-01-14 22:36:30	map	finished loading
9	2011-01-14 22:36:41	tooltip	3,70,69,62,61
10	2011-01-14 22:36:48	pan	566047.362144597, 427957.31
11	2011-01-14 22:36:51	tooltip	12
12	2011-01-14 22:36:56	tooltip	74
13	2011-01-14 22:37:03	pan	566047.017855403, 427957.31
14	2011-01-14 22:37:03	tooltip	76
15	2011-01-14 22:37:07	tooltip	0,5,63,64,68
16	2011-01-14 22:37:16	tooltip	58
17	2011-01-14 22:37:19	tooltip	60,88,59
18	2011-01-14 22:37:21	Event	showDetails
19	2011-01-14 22:37:22	Tab	detaillink
20	2011-01-14 22:37:22	DetailAnsicht	5.3
21	2011-01-14 22:37:22	Event	reloadMilkbox
22	2011-01-14 22:37:32	DetailAnsicht	6.14
23	2011-01-14 22:37:32	Event	reloadMilkbox
24	2011-01-14 22:37:32	Event	logout

Tab. 3: Log-Datei eines „Implicit Interaction Logging“

Zu erkennen ist ein typischer Ablauf einer Nutzer-Sitzung, beginnend mit der Anmeldung des Nutzers, diversen Interaktionen mit der graphischen Benutzeroberfläche sowie der Karte. Eingaben des Nutzers in Form von Bewegungen der Computer-Maus werden ebenso festgehalten wie Verschiebungen der Karte und Änderungen des Ansichtsmaßstabs. Die Sitzung endet mit dem Abmelden des Nutzers.

Die Auswertung entsprechender Informationen ermöglicht es, wiederkehrende Abfolgen von Interaktionen zu erkennen, die auf Schwächen der Usability hinweisen könnten. Verzögerungen bei Eingaben des Nutzers und spontanes Abbrechen der Sitzung weisen auf derartige Aspekte hin.

6.5.2 Schlussfolgerungen

Im Rahmen der Evaluierung des *CHIS* Prototypen II wurde „*Implicit Interaction Logging*“ verwendet, um die Komponenten der graphischen Benutzeroberfläche zu testen. Auffällige Beobachtungen konnten dabei im Bereich „Map Content“ des *CHIS* Portal gemacht werden. So zeigte sich eine signifikant geringere Anzahl an Interaktionen in diesem Bereich des Bildschirms. Darüber hinaus waren deutliche zeitliche Verzögerungen vor den Interaktionen im Bereich „Map Content“ zu beobachten. Nähere Untersuchungen dieses Bereichs, gestützt durch qualitative Aussagen der *CHIS* Prototyp I Evaluierung führten schließlich zu einer Umstrukturierung der Informationsarchitektur sowie einer Umbenennung dieses Teils des Systems.

Das „*Implicit Interaction Logging*“ wurde nicht nur im Rahmen der Erstellung der Schnittstellen und Navigation von *CHIS* verwendet, sondern laufend auch in der folgenden Entwicklungsphase, der visuellen Gestaltung.

Abbildung 44 zeigt den betreffenden Bereich der Applikation vor, sowie nach der Umgestaltung aufgrund von Erkenntnissen der *CHIS* Prototyp II Evaluierung.

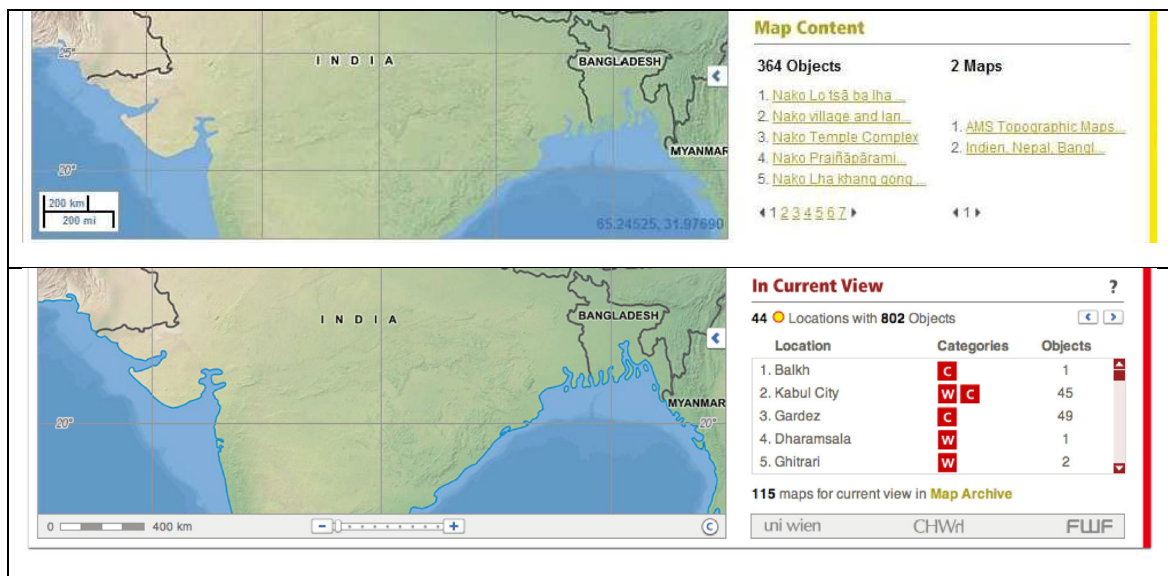


Abb. 44: Ein Teil der graphischen Benutzeroberfläche von CHIS, vor sowie nach der Umgestaltung aufgrund von Erkenntnissen der *CHIS* Prototyp II Evaluierung: Quelle: URL-9

6.6 CHIS – Visuelle Gestaltung

Der visuellen Gestaltung kommt im Rahmen der Entwicklung eine wesentliche Rolle zu, stellt doch der graphisch sichtbare Teil der Applikation jenen Part dar, den der Nutzer als „das System“ – per se - auffasst. Es muss daher sorgsam darauf geachtet werden, Erkenntnisse und Schlüsse der vorangegangenen Entwicklungsschritte konsequent und transparent umzusetzen.

Die Bearbeitungsoberfläche der Informations-Archiv Ebene von *CHIS* ist in zwei Bereiche getrennt. Such- und Filterkriterien werden basierend auf die Datenverzeichnisse im rechten Bereich der Oberfläche eingegeben, Ergebnisse im linken Bereich dargestellt.

The screenshot displays the CHIS interface with three main panels, each with a colored header: red for Search Results, yellow for Browse Maps, and green for Special Views.

Search Results (Red Header): Shows 59 objects found in 1 location. A list includes 'Virtual Nako', 'Nako lo-tsa-ba lha-khang: outside', 'nako monastery complex', 'Nako Lha khang gong ma', and 'Nako Lha khang gong ma ceiling'. Below is a 'Narratives' section with 'Historical Inscriptions' and a small image of a stone inscription. The 'In Current View' section shows 37 locations with 374 objects, listing Tabo, Nako, Alchi, Tholing, and Ghitari with their respective object counts and category indicators (W, I, S).

Browse Maps (Yellow Header): Displays a map titled 'AMS Topo ng-46-02'. Below is a 'Maps in Current View' section showing 86 maps found in the current view, with columns for Name, Scale, and Date.

Special Views (Green Header): Shows 2 special views. The first is 'Tabo 360°', which combines a detailed architectural plan and 360° photo panoramas. The second is 'Nako 3D', a multimedia representation of the Nako temple complex in Google Earth. Both sections include 'Start Application' and 'Requirements' information.

Abb. 45: Die Komponenten des Cultural History of the Western Himalaya Portal.

Quelle: URL-9

Abbildung 45 zeigt die jeweiligen rechten Bildschirmteile der drei Komponenten des CHIS-Portals. Der konsequente Einsatz von Leitfarben wurde angewendet, um die thematischen Bereiche logisch voneinander zu trennen.

Der Nutzer kann den Informationsraum durch Selektion einzelner Parameter der Bereiche Raum, Zeit und Thema einschränken. Um den Arbeitsablauf zu optimieren, werden die Ergebnisse automatisch aktualisiert und dargestellt. Die Verwendung standardisierter Symbole unterstützt hierbei die Strukturierung der Ergebnisse und führt zu einem verstärkten Wiedererkennungswert des entsprechenden Arbeitsablaufes. Um die Usability von CHIS weiter zu erhöhen, werden im gesamten System normierte Symbole für die implementierten Funktionalitäten gewählt. Diese Vorgehensweise gewährleistet ein hohes Maß an Wiedererkennungswert innerhalb des Systems. Diese wurden bewusst graphisch schlicht gehalten, um das vorliegende graphische Bild nicht zu überlasten.

Eine verwendete Methode, die Benutzung des Systems zu forcieren, besteht darin, das Portal möglichst dynamisch erscheinen zu lassen. Hierdurch wird verstärkt der Eindruck vermittelt, dass es sich nicht um ein starr monolithisches, sondern permanent in Arbeit befindliches System handelt. Dieses Prinzip der „Aktuellhaltung“ kann als wesentlicher Aspekt erfolgreicher Internetpräsenz angesehen werden. Zahlreiche Internetseiten, erwähnt sei hier lediglich das Online-Lexikon „Wikipedia“ [URL-26], bedienen sich dieses Prinzips. In *CHIS* wurde es dahingehend implementiert, als dass der thematische Umfang des Systems auf der Portalseite präsentiert wird. Hierfür wird beim Aufruf der Portalseite ein zufällig selektiertes Objekt präsentiert. Dieses, in seiner Funktion für den Nutzer wiederkehrende, in seinem Inhalt aber ständig wechselnde Objekt der Portalseite erhöht den Eindruck der „Dynamik“ des Systems.

6.7 CHIS Post-Release Evaluierung

Die Konzipierung und Entwicklung von *CHIS* war mit der visuellen Gestaltung abgeschlossen. Um eine abschließende Reflexion der getätigten Arbeiten zu erhalten, wurde in ähnlichem Maße wie beim *ÖROK-Atlas Online* eine Post-Release Evaluierung durchgeführt. Diese Testung des Systems war in mehrerer Hinsicht von eminenter Wichtigkeit. So sollte die Evaluierung nicht nur den offiziellen Abschluss der Arbeiten der Universität Wien, Institut für Geographie und Regionalforschung im Rahmen des Nationalen Forschungsnetzwerkes darstellen, sondern auch Auskunft über Qualität und Potential des Systems geben. Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Ergebnisse der Evaluierung herangezogen, um diese mit jenen des *ÖROK-Atlas Online* zu vergleichen.

Die Durchführung der Post-Release Evaluierung wurde demnach jener der *ÖROK-Atlas Online* Post-Release Evaluierung nachempfunden. Qualitative Interviews in Form offener Gespräche haben sich im Verlauf der Entwicklung der beiden in dieser Arbeit präsentierten IKIS als optimales Werkzeug der Informationsgewinnung herausgestellt. Die in Kapitel. 5.7 erläuterte Methodik der Testung wurde demnach im vorliegenden Fall sinngemäß verwendet. Als Interviewpartner wurden sowohl Vertreter von

Fachrichtungen des Nationalen Forschungsnetzwerkes gewählt, wie auch Personen aus einem weiteren fachlichen Umfeld. Diese sind als Vertreter der allgemeinen Öffentlichkeit anzusehen. Die Gespräche wurden anhand des bei der *ÖROK-Atlas Online* Post-Release Evaluierung verwendeten Fragenkomplexes durchgeführt, wobei eine inhaltliche Adaption an *CHIS* vorgenommen wurde.

In der Folge sollen die Schlussfolgerungen der Evaluierung erläutert werden. Da diese „*CHIS Post-Release Evaluierung*“ lediglich als internes Dokument veröffentlicht wurde und demnach nur den Auftraggebern sowie dem Entwicklungsteam zur Verfügung steht, ist eine Zusammenfassung als Anhang G beigelegt.

6.7.1 Schlussfolgerungen

Die Evaluierung des Cultural History Information System zeigt eine hohe Zufriedenheit mit dem erstellten System. Im Unterschied zur Evaluierung des *ÖROK-Atlas Online* zeigte sich jedoch eine deutliche Zweiteilung der Meinungsäußerungen zwischen Fachexperten und Vertretern der allgemeinen Öffentlichkeit. Die wesentlichen Schlussfolgerungen, die aus der Auswertung der Gespräche gezogen werden konnten, sind in der Folge angeführt:

- Das Cultural History Information System wurde allgemein von allen Nutzergruppen positiv aufgenommen.
- Es zeigt sich, dass der Bekanntheitsgrad des Cultural History Information System im Fachbereich der Asiatischen Kunstgeschichte durchaus gegeben war, es darüber hinaus jedoch kaum eine Kenntnis des Systems gab.
- Die Kenntnis des Systems in Fachkreisen ist durch Fachpublikationen und Präsentationen bedingt.
- Die verstärkte Kenntnismachung des Systems in der allgemeinen Öffentlichkeit wurde von Fachexperten als kritisch angesehen, da ein allgemeines Interesse an der übergeordneten Thematik bezweifelt wurde.

- CHIS ist dagegen in Fachkreisen als wichtiges Informationssystem anerkannt und akzeptiert und stellt de facto weltweit das einzige System dieser Art dar.
- Als herausragend wurde der holistische Ansatz der Datenintegration genannt, insbesondere die Möglichkeit, CHIS als zentrale Plattform für externe Informationsquellen nutzen zu können.
- Der Mehrwert der Verknüpfung von thematischen Inhalten mit geographischer Information wurde betont. Die Möglichkeit der Integration von Raum und Zeit als wesentliche zusätzliche Faktoren der wissenschaftlichen Exploration wurde hervorgehoben.
- Die verfügbaren Funktionalitäten des CHIS sind auf die Inhalte und deren Exploration abgestimmt. Ihre Verwendung ist intuitiv und unterstützt den jeweiligen Arbeitsprozess.
- Praktisch alle verfügbaren Funktionalitäten des Systems wurden verwendet.
- Die Möglichkeit, Informationen zu drucken wurde als essentiell bezeichnet.
- Als wesentliche Vorteile von CHIS gegenüber anderen bekannten Systems wurde der Umfang der integrierten Inhalte, der Mehrwert durch kartographische Visualisierung sowie die einfache Handhabung des Systems genannt.
- Narratives wurde von Vertretern der allgemeinen Öffentlichkeit als hilfreich empfunden, von Fachexperten wurde die geringe thematische Inhaltsdichte bemängelt.
- Mehrfach betont wurde die Tatsache, dass die Qualität des Systems primär vom Umfang und der Qualität der integrierten Daten abhängt, erst in zweiter Linie vom technischen Standard.
- Gewünscht wurde eine stärkere Anbindung von *CHIS* an externe Social-Media Plattformen (Facebook, Flickr, Wikipedia) und einhergehend damit eine größerer Individualisierung des Systems. Sowohl Experten, wie auch Vertreter der allgemeinen Öffentlichkeit versprechen sich dadurch eine inhaltliche Erweiterung wie auch eine stärkere Kenntnis des Systems.
- Eine stärkere Einbindung sowie Verknüpfung von Inhalten mit gängigen geographischen Produkten (Google Maps, Google Earth) wurde betont, um Informationen nicht nur isoliert in CHIS bearbeiten zu können.

6.8 Fazit

Die Konzeption und Entwicklung des Cultural History Information Systems stellte eine große Herausforderung dar, galt es doch Interessen unterschiedlichster interdisziplinärer Akteure zu befriedigen.

Ziel der Entwicklung war es jedoch, den Prozess der nutzerzentrierten Entwicklung konsequent zu verfolgen, dies in deutlich höherem Maße, als es während der Entwicklung des *ÖROK-Atlas Online* erfolgte.

Ein essentieller Faktor der Konzeption stellte daher die Erstellung von Basiskonzepten als Leitmotive der Entwicklung dar, die wesentliche Aspekte der definierten Nutzergruppen abdecken sollten. Es zeigt sich, dass diese strikte Definition der Benutzer-Bedürfnisse und Inhaltsziele die weitere Arbeit zu strukturieren in der Lage und so einen konzisen Ablauf der weiteren Entwicklungsphasen zu gewährleisten im Stande war. Die erstellen Basiskonzepte wurde in der Folge in funktionale und inhaltliche Spezifikationen des Systems überführt, wobei sich dieser Prozess stets an den in Kapitel 2 erläuterten Voraussetzungen eines Kartographischen Informationssystems orientierte. Insbesondere der konsequente Einsatz von klaren Objekthierarchien und Objektstrukturen stellte sich als unumgänglich heraus, um die komplexe Datenstruktur von *CHIS* optimal abbilden zu können. Hier zeigte sich einmal mehr der Umstand unterschiedlicher Herangehensweisen an die strukturierte Verwaltung von thematischer Information in den unterschiedlichen fachlichen Disziplinen. Eine möglichst hohe Vergleichbarkeit der Objekte und deren Metadaten wurden durch die Entwicklung von Dateiverzeichnissen geschaffen, die eine einheitliche Strukturierung aller integrierten Artefakte sicherstellten.

Aufbauend auf diese grundlegenden Konzepte wurde die Informationsarchitektur von *CHIS* erstellt. Um dem Vorhaben Rechnung zu tragen, gängige modi operandi der Fachexperten in *CHIS* abzubilden, musste eine Architektur geschaffen werden, die die inhaltlichen Eigenschaften und Verknüpfungen der Artefakte optimal wiedergibt. Zusätzlich dazu stellte die Integration von räumlichen und zeitlichen Aspekten eine weitere Komponente dar, die es umzusetzen galt. Eine Trennung des Systems in

Rohdaten, aufbereiteten Sachverhalten sowie Spezial-Applikationen erfüllte die gestellten Vorgaben dahingehend, als dass es den Fachexperten nun möglich war, eine holistische Sicht der inhaltlichen und semantischen Gesichtspunkte zu gewinnen.

Die Entwicklung der Schnittstellen sowie deren graphische Umsetzung hielten sich an standardisierte Formen der Navigation und Interaktionsdesign gängiger Internetseiten. Damit wurde ein graphisches Gefüge geschaffen, das neben der ohnehin bereits komplexen inhaltlichen Ebene des Systems keine weitere Belastung des Nutzers mit sich brachte.

Die Konzeption und Entwicklung von *CHIS* anhand der Prinzipien der Kartographischen Informationsarchitektur kann als erfolgreich angesehen werden. Dies ist mit der Tatsache zu begründen, dass kaum iterative Entwicklungszyklen durchgeführt werden mussten, um fehlerhafte Fortschritte während der Entwicklung zu korrigieren. Darüber hinaus konnten sämtliche Vorgaben erfüllt und in idealer Weise umgesetzt werden. *CHIS* stellt damit das inhaltlich umfangreichste Informationssystem historischer Artefakte des Westlichen Himalayas dar.

Kapitel 7

Conclusio

Dieses Kapitel fasst den Ablauf der Forschungsarbeit zusammen und legt Erkenntnisse wesentlicher Teilaspekte, die zur vollständigen Beantwortung der zentralen Fragestellung erlangt wurden, dar. In der Folge erfolgt eine Beantwortung der Forschungsfrage. Empfehlungen sowie offene Forschungsfelder, die sich aus der vorliegenden Arbeit ergeben, werden aufgezeigt.

7.1 Zusammenfassung

Im Fokus der vorliegenden Arbeit stand die Fragestellung, ob eine Optimierung von Internet-basierten kartographischen Informationssystemen durch Erkenntnisgewinn aus nutzerzentrierter Entwicklung möglich ist?

Die langjährige Beschäftigung mit der vorliegenden fachlichen Materie sowie eine intensive Literaturrecherche zeigten den Bedarf an der Bearbeitung dieser Fragestellung auf. So besteht mittlerweile eine große Variation an relevanter Fachliteratur rund um den Themenbereich der nutzerzentrierten Entwicklung von kartographischen Produkten im Internet. In der Regel zeigt sich hierbei jedoch deren Schwäche, Konzept und Entwicklung eines kartographischen Informationssystems nicht als aufbauenden, sequentiellen Prozess zu sehen. Vielmehr handelt es sich in der überwiegenden Zahl der Fachpublikationen um Beschreibungen einzelner, nutzerspezifischer Aspekte und deren Evaluierung, ohne jedoch den gesamtheitlichen Prozess zu beleuchten.

Es wurde angestrebt, die vorliegende Arbeit inhaltlich auf bestehende Erkenntnisse aufzubauen. Theoretische Grundlagen des Internet als dem bedeutsamsten Informationsmedium unserer Zeit, Internet-basierter Kartographie sowie Erläuterungen zum Wesen von Kartographischen Informationssystemen bildeten im Rahmen von Kapitel 2 das konzeptionelle Fundament der weiteren Vorgehensweise. Darauf aufbauend und als Konsequenz der Tatsache, dass die Befriedigung sämtlicher Benutzerbedürfnisse an derartige Systeme im Zentrum der Überlegungen des Entwicklungsprozesses zu stehen haben, wurde in Kapitel 3 die nutzerzentrierte Entwicklung beleuchtet, die als wesentliches methodisches Leitmotiv zu verstehen ist. Die besonderen Eigenschaften und Merkmale von Internet-basierten Kartographischen Informationssystemen führten jedoch zur Notwendigkeit, den bestehenden Ablauf der nutzerzentrierten Entwicklung auf diese speziellen Systeme anzupassen. Dies wurde in Kapitel 4 erläutert. Die praktische Umsetzung des *ÖROK-Atlas Online* sowie die kritische Auseinandersetzung mit dem Entwicklungsprozess dieses Systems in Kapitel 5 wurde mit dieser angepassten nutzerzentrierten Entwicklung von Kartographischen Informationssystemen in Bezug gesetzt und entsprechend evaluiert. Diese Evaluierung, die dabei gewonnenen Erkenntnisse sowie die daraus folgenden Schlüsse wurden in den nutzerzentrierten Entwicklungsprozess im Rahmen der Planung, Konzipierung und Implementierung des *Cultural History Information System*, aufgenommen und berücksichtigt, der in Kapitel 6 dargelegt wird. Ein Vergleich der beiden Internet-basierten kartographischen Informationssysteme sollte aufzeigen, dass eine Optimierung von Internet-basierten

kartographischen Informationssystemen durch einen Erkenntnisgewinn aus nutzer-zentrierter Entwicklung möglich ist.

7.2 Fragestellung und Erkenntnisse

Um die Beantwortung der zentralen Forschungsfrage ganzheitlich durchführen zu können, war es erforderlich, die Antworten der in Kapitel 1.3 aufgestellten Unterfragen zusammenzufassen:

Worin liegen die wesentlichen Merkmale von Internet-basierten Kartographischen Informationssystemen (IKIS), die es von Geographischen Informationssystemen (GIS) unterscheiden? Welche besonderen Eigenschaften weist ein KIS entsprechend auf, die für eine hohe Gebrauchstauglichkeit zu berücksichtigen sind?

Internet-basierte Kartographische Informationssysteme, wie auch Geographische Informationssysteme, dienen beide der Speicherung, Verarbeitung und Visualisierung räumlicher Informationen (siehe Kapitel 2.2.3). Dennoch können wesentliche Unterschiede festgehalten werden, die zu einer Unterscheidung der beiden Systemtypen führen:

- Das Hauptaugenmerk eines GIS besteht in der Analyse räumlicher Aspekte mit Hilfe entsprechender Werkzeuge, die dem Nutzer auf Systemebene angeboten werden. Im Gegensatz dazu weist ein IKIS eine hohe Fokussierung auf die Präsentation der Informationen, im Regelfall in graphischer Form auf.
- Der kartographischen Qualität der Informationsausgabe kommt demnach bei einem IKIS eine deutlich höhere Bedeutung zu als bei einem GIS.
- Ein IKIS bezieht sich in der Regel auf einen bestimmten geographischen Raum und weist zudem eine thematisch erzählende Komponente auf.

- Die Verwendung von Geographischen Informationssystemen erfordert ein wesentlich höheres Maß an fachlicher Expertise als dies bei Kartographischen Informationssystemen der Fall ist.
- Demnach weisen beiden Systemarten unterschiedliche fachliche Ausrichtungen auf, was zu einer unterschiedlichen Definition von Nutzergruppen führt.

Die angeführten Punkte zeigen die Unterschiede zwischen Geographischen und Kartographischen Informationssystemen auf. Aufgrund unterschiedlicher methodischer Ausrichtung und Zielsetzungen, sowie einer Fokussierung auf verschiedene Nutzergruppen ist es notwendig, Kartographische Informationssysteme als eigenständig zu betrachten und entsprechende Eigenschaften derartiger Systeme festzuhalten, die es im Rahmen eines Entwicklungsprozesses zu berücksichtigen gilt.

- Im Gegensatz zu Geographischen Informationssystemen sind in Kartographischen Informationssystemen aufbereitete Daten zu verwenden. Die Veredelung von geographischen Daten hat durch Methoden der Generalisierung, bezogen auf den Ausgabemaßstab, zu erfolgen. Thematische Inhalte sind entsprechend so aufzubereiten, dass die "erzählenden Komponente" des Systems gewährleistet ist (siehe Kapitel 2.2.3).
- Ein IKIS stellt ein Kartenzentriertes System dar, deren Funktionalität sich primär auf Interaktion und Manipulation der graphischen Darstellung der Information bezieht. Funktionalitäten, die einem GIS entnommen sind können dabei integriert werden, jedoch nur in einem entsprechenden thematischen Kontext (siehe Kapitel 2.2.4).
- Der konsequente Einsatz einer strikten Objekthierarchie ist bei einem IKIS zwingend notwendig, um Daten entsprechend in transparenter Form dem Nutzer vermitteln zu können. Um eine effektives Arbeit mit dem System zu gewährleisten, ist ein restriktiv-flexibler Ansatz der Benutzerführung zu verfolgen (siehe Kapitel 2.2.5).
- Umfangreiche Suchmechanismen sind in einem IKIS neben den oben erwähnten Funktionalitäten anzubieten und sind im gesamten System

konsequent beizubehalten. Inhaltlich sind sie auf Basis sowie in Kombination der drei Achsen des Informationsraumes (Raum, Zeit, Thema) aufzubauen. Suchmechanismen dienen dem Nutzer als Eingangspunkt der Informationsstruktur, ohne dabei eine Kenntnis der logischen und physischen Datenstrukturen haben zu müssen. (siehe Kapitel 2.2.6).

Was sind die wesentlichen Eigenschaften einer nutzerzentrierten Entwicklung im speziellen Einsatz bei der Entwicklung von Internet-basierten Kartographischen Informationssystemen?

Der Leitgedanke der nutzerzentrierten Entwicklung nimmt in der Kartographie eine immer größere Bedeutung ein, ist jedoch noch nicht als Standardprozedere zu bezeichnen. Wohl können Beispiele genannt werden, die den Nutzer als einen zentralen Faktor der Konzeption und Entwicklung ansehen, in der Mehrzahl handelt es sich aber um Umsetzungen von einzelnen Teilbereichen des nutzerzentrierten Entwicklungsprozesses (siehe Kapitel 3.4 und Kapitel 3.5).

Die in der vorhergehenden Unterfrage behandelten wesentlichen Merkmale von Internet-basierten Kartographischen Informationssystemen bedingen spezielle Anforderungen an ein IKIS, die es im Rahmen der nutzerzentrierten Entwicklung zu berücksichtigen gilt.

- IKIS stellen thematisch abgegrenzte Systeme dar, die jedoch in der Regel frei zugänglich sind. Die Selektion der Nutzergruppen, sowie die Ermittlung der Benutzer-Bedürfnisse stellt insbesondere im Fall von Internet-basierten Kartographischen Informationssystemen einen wichtigen Aspekt bei der Planung dar, da auf die wesentlichen Merkmale und Eigenschaften von derartigen Systems Rücksicht genommen werden muss. Aus diesem Grund ist es anzuraten, eine Evaluierung bestehender Systeme erst zu einem späteren Zeitpunkt vorzunehmen, da eine derartige Evaluierung zu einer Befangenheit in der Ermittlung der Benutzer-Bedürfnisse führen kann. Der freie Zugang zu Internet-basierten Kartographischen Informationssystemen lässt zudem keine

eindeutige Festlegung zu, ob der Nutzer als Laie oder Experte zu bezeichnen ist. Von einer entsprechenden Trennung des Systems ist daher abzuraten.

- Die funktionalen und inhaltlichen Spezifikationen eines IKIS haben die graphische Visualisierung der vorhandenen Information - in Form von Karten und anderen Kartographischen Ausdrucksformen - als konzeptionelles Zentrum des Systems zu berücksichtigen. Bedingt durch die Restriktion der, im Gegensatz zu einer gedruckten Karte, geringeren graphischen Auflösung des Bildschirms ist jedoch für einen verstärkten Einsatz von Interaktionsfunktionalitäten zu sorgen. Als zusätzliche Komponenten ist festzuhalten, dass der Einsatz von räumlicher Information zu einer zusätzlichen Komplexität führt. Das Datenbankschema hat diese Tatsache zu berücksichtigen, da davon auszugehen ist, dass der Nutzer keinerlei Kenntnis dieser Struktur hat. Umfangreiche Suchmechanismen sowie eine entsprechende Ausgabe der Ergebnisse sind zu berücksichtigen.
- Aufgrund der besprochenen Komplexität von Internet-basierten Kartographischen Informationssystemen ist eine transparente Informationsarchitektur umzusetzen. Maßnahmen zur Wiedererkennung des Systems sind zu berücksichtigen, ebenso wie die erzählende Komponente, etwa in Form des Prinzips des „geographic storytelling“ (siehe Kapitel 4.5). Dem Nutzer eine größtmögliche, jedoch in ihrem Ausmaß restriktive Bewegungsfreiheit im System zu gewährleisten, ermöglicht eine effiziente und effektive Arbeitsweise. Dieser "restriktiv-flexiblen" Ansatz der Benutzerführung, der systembedingte Grenzen der Applikation für den Nutzer nicht sichtbar macht, hat sich in der Praxis bewährt.
- Die Karte an sich ist im Rahmen eines IKIS als primäre Schnittstelle zugrundeliegender geographischer, wie auch thematischer Information zu betrachten. Dementsprechend ist eine, auf diese Tatsache angepasste, Navigation erforderlich. Neben gängigen Interaktionsfunktionalitäten zur Veränderung des Karteninhalts sowie -ausschnitts, sind passende Werkzeuge zur Exploration des thematisch-geographischen Sachverhalts zu implementieren. Insbesondere

Umsetzungen im Sinne eines "geographic brushing", die einer permanenten Synchronisierung des Karteninhalts mit weiterführenden thematischen Sachverhalten dient, haben sich als effizient erwiesen und werden entsprechend in zahlreichen aktuellen Systemen eingesetzt. (siehe Kapitel 4.6)

- Die visuelle Gestaltung eines IKIS hat dafür Sorge zu tragen, sämtliche bislang erwähnten Eigenschaften in graphischer Form umzusetzen. Dies gilt für die kartographische Darstellung wie für die visuelle Implementierung sämtlicher Systemfunktionalitäten. Die Befolgung von Maßnahmen zur Wiedererkennung von Funktionalitäten anhand bestehender Systeme zeigt dabei eine hohe Wirksamkeit.
- Im Rahmen der nutzerzentrierten Entwicklung von Internet-basierten Informationssystemen ist besonderer Wert auf Umfang und Qualität der Methoden zum Testen der Gebrauchstauglichkeit zu legen. Dieser Umstand ergibt sich aus den zahlreichen speziellen Merkmalen derartiger Systeme sowie den entsprechenden Anforderungen, die Nutzer an diese Systeme stellen. Eine permanente, möglichst jede Phase der Entwicklung begleitende Evaluierung ist anzustreben. Qualitative Methoden führen dabei zu einem deutlich höheren Informationsgehalt als quantitative Methoden, insbesondere bei der Ermittlung von Benutzer-Bedürfnissen sowie begleitender Prototyp-Evaluierungen. Aufgrund der zumeist starken Spezialisierung eines IKIS sowie der Tatsache, dass Benutzer zumeist eine thematisch hohe, kartographisch jedoch niedrige Expertise aufzuweisen haben, zeigten sich persönliche Interviews mit qualitativer Ausrichtung als optimale Methode. In Bezug auf die Evaluierung graphischer Komponenten des Systems, wie etwa der Karten sowie der visuellen Umsetzung von Funktionalitäten zeigte sich das „*Implicit Interaction Logging*“ (vgl. Kapitel 6.5.2) als effiziente Lösung. In der Literatur ist überdies eine hohe Zahl an Publikationen verfügbar, die das Potential von Methoden des „*Eye-movement-tracking*“ zur Evaluierung Internet-basierter Kartographischer Informationssysteme hervorheben.

Welche Erkenntnisse können durch die Entwicklung sowie die Evaluierung eines Internet-basierten Kartographischen Informationssystems gewonnen werden, welche Schlüsse sind für folgende Entwicklungen zu ziehen?

In der Folge wird angeführt, wie Erkenntnissen, die aus der Entwicklung und der Evaluierung des *ÖROK-Atlas Online* gewonnen wurden und entsprechend in der Entwicklung des *Cultural History Information System* berücksichtigt wurden, die Parameter der Gebrauchstauglichkeit veränderten. Diese wurden erstmals von Wodtke [WOD-03] und Rubin [RUB-08] festgehalten und in der DIN EN ISO Norm 9241: „*Ergonomics of Human System Interaction*“ berücksichtigt. (siehe Kapitel 3.2)

Zweckmäßigkeit

Die Ermittlung von Nutzergruppen, Benutzer-Bedürfnissen und Inhaltszielen erfolgte im Rahmen der Entwicklung des *Cultural History Information System* in deutlich strukturierterer Form als beim *ÖROK-Atlas Online* (siehe Kapitel 5.2.2 und Kapitel 6.2.1). Die Themensetzung sowie die Aufbereitung der Themen wurde stärker anhand der Befragungsergebnisse orientiert, der Zugang der Nutzer über konkrete Frage- und Themenstellungen stärker berücksichtigt. Dadurch wurde eine deutlich höhere Zweckmäßigkeit des Systems erlangt, was auch im Rahmen der abschließenden Evaluierung dieses Aspekts des *Cultural History Information System* bestätigt wurde. Als herausragend wurde dabei der holistische Ansatz der Datenintegration genannt, insbesondere die Möglichkeit, CHIS als zentrale Plattform für externe Informationsquellen nutzen zu können. Diese Tatsachen zeigen, dass das *Cultural History Information System* eine höhere Zweckmäßigkeit aufzuweisen hat als der *ÖROK-Atlas Online*.

Effizienz

Die Effizienz eines Systems, als Verhältnis zwischen Nutzen und Aufwand zu verstehen, konnte durch eine erhebliche Steigerung der generellen Systemperformance beim *Cultural History Information System* erreicht werden. Trotz der Tatsache, dass

CHIS ein stärker kartenzentriertes System als der *ÖROK-Atlas Online* darstellt (siehe Kapitel 6.2.2), erfolgte der Aufbau der graphischen Inhalte deutlich schneller und effizienter als beim *ÖROK-Atlas Online*. Dies ist auf einen konsequenten Einsatz von Objekthierarchien und Objektstrukturen zurück zu führen, die eine optimierte Informationsarchitektur ermöglichten. Der Mehrwert der Verknüpfung von thematischen Inhalten mit geographischer Information wurde betont. Die Möglichkeit der Integration von Raum und Zeit als wesentliche zusätzliche Faktoren der wissenschaftlichen Exploration wurde als positiv hervorgehoben.

Effektivität

Die Effektivität gibt den Grad der Zielerreichung an. Auch in diesem Bereich ist *CHIS* als optimiert im Vergleich zum *ÖROK-Atlas Online* zu verstehen, da erstellte Benutzer-Bedürfnisse und festgelegte Zielsetzungen wesentlich konsequenter beibehalten und umgesetzt wurden. Dies ist auf die Tatsache des verstärkten Einsatzes von Testmethoden im Entwicklungsprozess von *CHIS* zurückzuführen. Erkenntnisse dieser Tests wurden direkt in den Entwicklungsprozess aufgenommen und dienten somit als kontrollierende Faktoren der jeweiligen nachfolgenden Entwicklungsphase. Die optimierte Effektivität von *CHIS* gegenüber dem *ÖROK-Atlas Online* ist in der abschließenden Evaluierung festgehalten, in der betont wird, dass die verfügbaren Funktionalitäten des *CHIS* auf die Inhalte und deren Exploration abgestimmt sind. Ihre Verwendung ist intuitiv und unterstützt den jeweiligen Arbeitsprozess.

Zugänglichkeit

Als Schwäche des *ÖROK-Atlas Online* wurde seine nicht mehr zeitgemäße Bedienung kritisch angemerkt, die zu einer schlechten Zugänglichkeit der Information aufgrund suboptimaler Navigation und Funktionalität führte. Die durchgeführte Evaluierung des *CHIS* Prototyps I (siehe Kapitel 6.4.1) sowie eine interne Evaluierung des *CHIS* Prototyps II (siehe Kapitel 6.5.1) lieferten wichtige Erkenntnisse zur Optimierung der Schnittstellen und Navigation und resultierte in einem deutlich stärker nutzerzentrierten System und damit in einer optimierten Zugänglichkeit der Informationen. Dies wird durch die evaluierte Tatsache bestätigt, dass sowohl der verwendete Funktionsumfang,

wie auch der Umfang der abgerufenen thematischen und kartographischen Informationen in *CHIS* deutlich höher sind als jene im *ÖROK-Atlas Online*.

Zufriedenheit

Die qualitativ evaluierte Zufriedenheit ist bei *CHIS* höher als beim *ÖROK-Atlas Online* anzusehen. So führte im Falle des *ÖROK-Atlas Online* eine verfehlte Ausrichtung des Systems, eine schlechte Themenaufbereitung sowie eine schlechte technische Umsetzung des Systems zu einer generell niedrigen Zufriedenheit der Nutzer. Als wesentliche Vorteile von *CHIS* wurden dagegen der Umfang der integrierten Inhalte, der Mehrwert durch kartographische Visualisierung sowie die einfache Handhabung des Systems genannt.

Die Bearbeitung der Forschungsfrage sowie deren Unterfragen lieferten wichtige Erkenntnisse und lassen den Schluss zu, dass eine Optimierung Internet-basierter kartographischer Informationssysteme durch Erkenntnisgewinn aus nutzerzentrierter Entwicklung möglich ist. Es konnte gezeigt werden, dass eine auf die besonderen Merkmale und Bedürfnisse von Internet-basierten Kartographischen Informationssystemen angepasste nutzerzentrierte Entwicklung dazu führt, Erkenntnisse zu gewinnen, die die Gebrauchstauglichkeit nachfolgender Entwicklungen in den Bereichen Zweckmäßigkeit, Effizienz, Effektivität, Zugänglichkeit und Zufriedenheit optimiert.

Dennoch soll nicht unerwähnt bleiben, dass deren Erfolg von zahlreichen Komponenten abhängt, die außerhalb der strikten Definition des Entwicklungsprozesses der kartographischen Informationsarchitektur liegen. Diese offenen Fragestellungen stellen Forschungsfelder dar, deren Bearbeitung für ein noch besseres Verständnis der Zusammenhänge führen würde.

7.3 Empfehlungen

Das Prinzip der nutzerzentrierten Entwicklung kann heute als bekannt und bewährt angesehen werden. In Gegensatz zu vielen Bereichen der Entwicklung von Gütern des Konsums und der Dienstleistungen, ist ihr Einsatz in der Internet-Kartographie noch nicht als Standard anzusehen. Falsche Erwartungen sowie finanzielle, technische und strukturelle Vorgaben führen häufig zu einer Produktentwicklung, die an den Bedürfnissen der Endnutzer vorbei geht. Als Erkenntnis dieser Arbeit kann jedoch die konsequente Befolgung des nutzerzentrierten Entwicklungsprozesses bei Internet-basierten Kartographischen Informationssystemen empfohlen werden. Die, in vielen Fällen starke thematische Fokussierung derartiger Systeme und die damit verbundene Ausrichtung auf spezielle Nutzergruppen muss in der Konzeption berücksichtigt werden. Als weiterer Faktor ist die Tatsache festzuhalten, dass kartographische Informationssysteme besondere Merkmale und Anforderungen aufweisen, die es bei der Entwicklung zu berücksichtigen gilt. Hier ist die Kartenzentrierung, die Notwendigkeit von angepassten Objekthierarchien und -strukturen sowie, an räumliche Daten angepasste Suchmechanismen zu nennen. Ein hohes Maß an evaluierenden und korrektiven Maßnahmen im Sinne von Methoden der Testung der Gebrauchstauglichkeit ist zu jeder Phase des Entwicklungsprozesses gewährleisten, um ineffektive, ineffizient und unzuverlässige Systemimplementierungen zu vermeiden. Als Empfehlung kann die Verwendung qualitativer Testmethoden abgegeben werden. Aufgrund ihrer inhaltlichen Spezialisierung und der damit verbundenen Nutzergruppen liefern qualitative ausgerichtete Methoden einen deutlich höheren Informationsgehalt als solche quantitative ausgerichteter Art.

Diese Empfehlungen können der Erforschung offener Fragestellungen im Rahmen der modernen Kartographie dienlich sein, die im folgenden Abschnitt dargelegt werden.

7.4 Offene Forschungsfelder

Die moderne Kartographie hat sich einem immer stärkeren Einfluss von externen Faktoren zu stellen. Die Erstellung von Visualisierungen mit räumlichem Charakter darf nicht länger als eine Domäne der Kartographen angesehen werden. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass es zu einer Trennung der Information und deren Trägermedium gekommen ist. Galt die (gedruckte) Karte jahrhundertlang als alleiniger Träger der Information, so stellen die Möglichkeiten des Web 2.0, Webmapping, mobile Kartographie oder Croudsourcing Plattformen und Prinzipien dar, die es praktisch jedermann ermöglichen, räumliche Informationen zu bearbeiten, kartographisch zu visualisieren und zu publizieren [HAK-08a]. Dem Erstellungsprozess kommt demnach eine geringere Bedeutung zu als dies noch in der Zeit der analogen Kartographie der Fall war. Die *Internationale Kartographische Vereinigung* [URL-1] widmet sich diesem Sachverhalt mit zwei speziellen Kommissionen. Die *Commission on Neocartography* [URL-27] sowie die *Commission on Maps and Society* [URL-28] verstehen sich als zentrale Knotenpunkte der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit diesen neuen Forschungsfeldern und fördert aktiv die Bearbeitung offener Forschungsfragen in diesen Bereichen.

Betrachtet man die bestehende Situation im Lichte der vorliegenden Arbeit, so stellt die nutzerzentrierte Entwicklung von Internet-basierten kartographischen Produkten einen wesentlichen Faktor der Wirksamkeit solcher Systeme dar. Es ergeben sich dadurch zahlreiche Fragestellungen, die einen wesentlichen Einfluss auf die weitere Entwicklung der Internet-basierten kartographischen Informationssysteme haben und im Zusammenhang mit der vorliegenden Forschungsarbeit als offene Forschungsfelder zu bezeichnen sind:

- Die Zahl der kartographischen Visualisierungen im Internet steigt permanent an. Wächst dadurch auch der generelle Bedarf der allgemeinen Öffentlichkeit an räumlicher Information? Ist der Bedarf an Rauminformation noch mit jenem der analogen Kartographie zu vergleichen, oder wird dieser gar überschätzt?

Verschieben und erweitern sich die Bedürfnisse der Nutzer an derartige Systeme?

- Das Nutzerverhalten im Internet unterscheidet sich maßgeblich vom Umgang mit analogen Medien. Karten sind kaum mehr als isolierte, alleine stehende Informationsobjekte zu betrachten, sondern werden vermehrt in Kommunikationsnetzwerke eingebunden. Welche Rolle haben dabei auch mobile Endgeräte, die durch ihre Ortsungebundenheit völlig neue Möglichkeiten der Kommunikation räumlicher Informationen ermöglichen und damit neue Nutzergruppen ansprechen? So bestehen etwa im Bereich der Integration von räumlichen Informationen in neue Kommunikationsformen der sozialen Netzwerke noch wesentliche Forschungslücken, deren Bearbeitung es erlauben würde, eine deutlich bessere Profilierung der Nutzer und deren Bedürfnissen durchführen zu können.
- Regeln und Anweisungen zur Kartengraphik und Kartenerstellung sind langjährig erforschte und bewährte Elemente der kartographischen Forschungslandschaft. Mit einer Trennung der Information von seinem Kommunikationsmedium, wie es sich heute im Falle des Internet darstellt, kommt dem System sowie der graphischen Benutzeroberfläche als „Hülle“ der Information eine immer größere Bedeutung zu. Forschung, die sich mit der Applikationsebene als Träger der räumlichen Information beschäftigt ist von hoher Notwendigkeit.
- Die moderne Kartographie kann heute als Katalysator unterschiedlichster Informationen angesehen werden. Der verstärkte Einsatz in multidisziplinären Umfeldern bedingt jedoch neue Aspekte der Zusammenarbeit fachfremder Disziplinen. Diesem Aspekt ist in der Kartographie noch nicht genügend Fokus zugesprochen worden, was eine Bearbeitung offener Forschungsfelder in diesem Bereich dringend notwendig macht.

Literatur

- [ABR-00] ABREU, J., VAN DEN EIJNDEN, B., SCHOLTEN, H., GEHREIS, B.: *Spatial Metadata Search-Engine with Webmapping*. In: GIS-Zeitschrift für raumbezogene Information und Entscheidungen. Heft 5. Bonn, 2000.
- [AHO-05] AHONEN-RAINIO, P. und KRAAK, M.-J.: *Deciding on fitness for use: Evaluating the utility of sample maps as an element of geospatial metadata*. In: Cartography and Geographic Information Science, 32, S. 101–112(12).
- [AND-02] ANDRIENKO, N., ANDRIENKO, G., VOSS, H., BERNARDO, F., HIPOLITO, J. und KRETCHMER, U.: *Testing the usability of interactive maps in commongis*. Cartography and Geographic Information Science, 29(4), S. 325–342. 2002.
- [ATT-06] Atterer, R., Wnuk, M. and Schmidt, A.: *Knowing the User's Every Move - User Activity Tracking for Website Usability Evaluation and Implicit Interaction*. In: Proceedings of The Fifteenth International World Wide Web Conference (WWW2006). S. 203-212. Edinburgh, UK. 2006
- [BER-89] BERNERS-LEE, T.: *Information Management: A Proposal*. <http://www.w3.org/History/1989/proposal.html>, 1989. (Stand 20.11.2012)
- [BEY-98] BEYER, H., HOLTZBLATT, K.: *Contextual Design: Defining Costumer-Centered Systems*. Morgan Kaufmann, San Francisco. 1998.
- [BIL-99] BILL, Ralph: *Grundlagen der Geoinformationssysteme*. Wichmann Verlag, Karlsruhe. 1999.

- [BLE-11] BLEISCH, S.: *Evaluating the appropriateness of visually combining abstract quantitative data representations with 3D desktop virtual environments using mixed methods*. PhD. City University London. London. 2011.
- [BOL-01] BOLLMANN, J., KOCH, W. G. (Hrsg.): *Lexikon der Kartographie und Geomatik*. Band 1+2. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin. 2001.
- [BRU-01] BRUNNER, K.: *Kartengraphik am Bildschirm - Einschränkungen und Probleme*. In: *Kartographische Nachrichten (KN)*, 51. Jahrgang, Heft 5, Bonn. 2001.
- [BUT-06] BUTSCHEK, F.: *Industrialisierung: Ursachen, Verlauf, Konsequenzen*. 1. Auflage. UTB Verlag. Stuttgart, Deutschland. 2006.
- [CAR-99] CARTWRIGHT, W., PETERSON, M., GARTNER, G., (Hrsg.): *Multimedia Cartography*. 1. Ausgabe. Springer, Berlin. 1999.
- [CAR-01] CARTWRIGHT, W., CRAMPTON, J., GARTNER, G., MILLER, S., MITCHELL, K., SIEKIERSKA, E., WOOD, J.: *Geospatial Information Visualization User Interface Issues*. In: *Cartography and Geographic Information Science*, 28(1), S.45-60. 2001.
- [CAR-03] CARTWRIGHT, W.: *Maps on the Web*. In: PETERSON, M.P. (Hrsg.): *Maps and the Internet*. Elsevier Science Ltd., Oxford. S.35-56. 2003.
- [CAR-04] CARTWRIGHT, W.: *Exploring and Discovering Geographical Facts Using Geographical Storytelling*. In: *Proceedings of Image, Text & Sound International Conference*. S.207-226. School of Creative Media, RMIT Publishing, Melbourne. 2004.
- [CAR-04a] CARTWRIGHT, W.: *Using the web for focussed geographical storytelling via gameplay*. In: *Proceedings of UPIMap 2004, The First international Joint Workshop on Ubiquitous, Pervasive and Internet Mapping*, Tokyo, Japan: International Cartographic Association Commission on Ubiquitous Cartography, S. 89 - 109. 2004.

- [CAR-07] CARTWRIGHT, W., PETERSON, M., GARTNER, G., (Hrsg.): *Multimedia Cartography*. 2. Ausgabe. Springer, Berlin. 2007.
- [CAR-09] CARTWRIGHT, W., GARTNER, G., LEHN, A. (Hrsg.): *Cartography and Art*. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, Springer, Berlin. 2009.
- [CAR-09a] CARTWRIGHT, W.: *Applying the Theatre metaphor to integrated media for depicting geography*. In: The Cartographic Journal, Ausgabe. 46, Nr. 1, S. 24-35. 2009.
- [CIU-12] CIUCIU, I., DEBRUYNE, C.: *Assessing the User Satisfaction with an Ontology Engineering Tool based on Social Processes | VUB STAR lab*. In: On The Move Conferences and Workshops, Springer, Band LNCS 7567. S. 124-134. Rom. 2012.
- [CHE-76] CHEN, P. P-S.: *The Entity-Relationship Model--Toward a Unified View of Data*, In: ACM Transactions on Database Systems 1/1/1976, S.9-36. 1976.
- [COK-01] COCKBURN, A., MCKENZIE, B.: *What do web users do? An empirical analysis of web use*. In: International Journal of Human-Computer Studies, Jahrgang 54, Ausgabe 6. S. 903–922. 2001.
- [COO-03] COOPER, A., REINMANN, R. M.: *About Face 2.0: The Essentials of Interaction Design*. Wiley Publishing, Hoboken. 2003.
- [ÇÖL-09] ÇÖLTEKIN A, HEIL B, GARLANDINI S, FABRIKANT SI: *Evaluating the Effectiveness of Interactive Map Interface Designs: A Case Study Integrating Usability Metrics with Eye-Movement Analysis*. In: Cartography and Geographic Information Science, 36(1): S. 5-17. 2009.
- [DAR-99] DARKEN, R. P. und CEVIK, H.: *Map usage in virtual environments: Orientation issues*. In: IEEE VR '99: Proceedings of the IEEE Virtual Reality, S. 198-211. Washington, DC, USA. 1999.
- [DAV-94] DAVIES, C., MEDYCKYJ-SCOTT, D.: *GIS Users Observed: Recommendations Based on the User's View*. In: International Journal of Geographical Information Systems, 8(2), S. 175–189. 1994.

- [DAV-95] DAVIES, C., MEDYCKYJ-SCOTT, D.: *Feet on the Ground: Studying User-GIS Interaction in the Workplace*. In: NYERGES, T.L. (Hrsg.): *Cognitive Aspects of Human-Computer Interaction for Geographic Information Systems*. NATO ASI Series D; Behavioural and Social Sciences. Kluwer, S.327-341. 1994.
- [DEB-11] DEBRUYNE, C., MEERSMAN, R.: *Semantic Interoperation of Information Systems by Evolving Ontologies through Formalized Social Processes*. In: EDER, J., BIELIKOVA, M., TJOA, A.M. (Hrsg.) ADBIS 2011. LNCS, Band 6909, S. 444–459. Springer. Heidelberg. 2011.
- [DEK-04] DEKKER, S.W.A., HOLLNAGEL, E.: *Human factors and folk models*. In: *Cognition, Technology & Work 6*, Springer. S.79-86.
- [DES-92] DESURVIRE, H., KONDZIELA, J., ATWOOD, M.: *What is gained and lost when using evaluation methods other than empirical testing*. In MONK, A., DIAPER, D., HARRISON M. (Hrsg.): *People and Computers VII*. S.89-102. Cambridge University Press. Cambridge. 1992
- [DGF-00] DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR KARTOGRAPHIE (DGfK) e.V.: *Ausbildungsleitfaden Kartograph/Kartographin*. Kommission Aus- und Weiterbildung, DGfK. 2000.
- [DIB-90] DIBIASE, D.: *Visualization in the earth sciences*. Earth and Mineral Sciences, Bulletin of the College of Earth and Mineral Sciences, Penn State University 59(2), S.13-18. 1990.
- [DIN-00] DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. *Benutzer-orientierte Gestaltung interaktiver Systeme*. DIN EN ISO 13407 Norm. Deutsches Institut für Normung, Berlin, 2000.
- [DRY-97] DRYER, D. C.: *Wizards, Guides, and Beyond: Rational and Empirical Methods for Selecting Optimal Intelligent User Interface Agents*. <http://www.iuiconf.org/97pdf/1997-002-0041.pdf>, 1997. (Stand 20.11.2012)

- [DUM-07] DUMAS, J.: The great leap forward: The birth of the usability profession (1988-1993). In: Journal of Usability Studies. Jahrgang. 2, Ausgabe 2, S. 54-60. 2007.
- [FAI-01] FAIRBAIRN, D., ANDRIENKO, G., ANDRIENKO, N., BUZIEK, G., DYKES, J.: *Representation and its Relationship with Cartographic Visualization: A research agenda*. Cartography and Geographic Information Science, 28(1), S.13-28. 2001.
- [FLI-95] FLICK, U.: *Qualitative Forschung. Theorie, Methoden, Anwendung in Psychologie und Sozialwissenschaften*. Rowohlt, 1995.
- [FOW-00] FOWLES, C.: *Glossary of Library and Internet Terms*. Alvin Sherman Library, Research and Information Technology Center, <http://www.nova.edu/library/help/misc/glossary.html,2000>. (Stand 20.11.2012)
- [FRA-93] FRANK, A.U.: *The use of Geographical Information Systems: The user interface is the system*. Belhaven Press, London. 1993.
- [FRE-00] FREITAG, U.: *Die Entwicklung der Theorie der Kartographie: Beiträge zum Symposium Theorie 2000*. Dresden. 2000.
- [FRI-95] FRITZ, H.-J.: *Vitruv. Architekturtheorie und Machtpolitik in der römischen Antike*. (= Oktogon 15). Lit Verlag, Münster . 1995.
- [FU-10] FU, P., SUN, J.: *Web GIS: Principles and Applications*. ESRI Press, Redlands. 2010.
- [FUR-05] FUHRMANN, S., AHONEN-RAINIO,P., EDSALL,R.M., FABRIKANT, S.I., KOUA, E.L., TOBON,C., WARE, C., WILSON, S.: *Making Useful and Useable Geovisualization: Design and Evaluation Issues*. In: DYKES, J., MacEACHREN, A.M., KRAAK M.J (Hrsg.): *Exploring Geovisualization*, Elsevier, Amsterdam. S.553-566. 2005.
- [GAR-03] GARRETT, J. J.: *The Elements of User Experience*. New Riders, Indiana, 2003.

- [GAR-05] GARTNER, G., SPANRING, C., KRIZ, K., PUCHER, A.: *The Concept of “restrictive flexibility” in the “ÖROK Atlas Online”*. In: Proceedings of the 22nd International Cartographic Conference (ICC 2005), S. 105-110, La Coruna, 2005.
- [GIL-14] GILBRETH, L.M.: *The psychology of management: The function of the mind in determining, teaching and installing methods of least waste*. Sturgis & Walton Company. New York, USA. 1914.
- [GIL-17] GILBRETH, F.B., GILBRETH, L.M.: *Applied motion study: A collection of papers on the efficient method of industrial preparedness*. Sturgis & Walton Company. New York, USA. 1917.
- [GOO-07] GOODCHILD M.F.: *Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2.0*. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research. Ausgabe. 2, S. 24-32. 2007.
- [HAE-11] HAEBERLING C., BAER H.R., HURNI L.: *Swiss World Atlas Interactive*: In: Proceedings of the 25th International Cartographic Conference. Paris. 2011.
http://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2011/Oral%20Presentations%20PDF/A4-Education%20and%20training/CO-034.pdf. (Stand 20.11.2012)
- [HAH-94] HAHN, H., STOUT, S.: *The Internet Complete Reference*. Osborne McGraw-Hill, Berkeley. 1994.
- [HAK-08] HAKLAY, M., ZAFIRA, A.: *Usability Engineering for GIS: Learning from a Screenshot*. In: The Cartographic Journal Vol. 45 No. 2, S. 129–138. Maney Publishing. London. 2008.
- [HAK-08a] HAKLAY, M., SINGLETON, A., PARKER, C.: *Web Mapping 2.0: The Neogeography of the GeoWeb*. Geography Compass, 2. S. 2011–2039. 2008.
- [HAR-82] HARSLEM, E.F., NELSON, L.E.: *A Retrospective on the Development of Star* In: *Office Systems Technology*, OSD-R8203A, Xerox Corp., S. 261-269. 1982.

- [HEI-03] HEIDMANN, F., HERMANN, F. und PEISSNER, M: *Interactive maps on mobile, location-based systems: design solutions and usability testing*. In: Proceedings of the 21st International Cartographic Conference (ICC 2003), Durban, Südafrika. 2003.
(http://w.icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2003/Papers/162.pdf). (Stand 20.11.2012)
- [HEI-10] HEIL, B.: *Usability testing of interactive maps by using eye tracking - a case study*. In: HAKLAY, M., MORLEY, J., RAHEMTULLA, H. (Hrsg.): *Proceedings of the GIS Research UK 18th Annual Conference GISRUUK 2010*. S. 213-218. University College London: London, UK. 2010.
- [HEN-03] HENNIG, S.: *Interaktive Bildschirmkarte – „Schnittstelle Wissen“ am Beispiel des Nationalparks Berchtesgaden*. Dissertation an der Universität Salzburg, Institut für Geographie und angewandte Geoinformatik. 2003.
- [HEN-04] HENNIG, S.: *Das kartographische Informationssystem „MaaT“ - Interaktive Bildschirmkarte – Kartographische Nutzeroberfläche und Digitaler Kartenplan*. In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Hrsg.): *Angewandte Geoinformatik 2004, Beiträge zum 16. AGIT-Symposium, Salzburg 2004*, S. 217-226.
- [HER-03] HERZOG, A.: *Developing Cartographic Applets for the Internet*. In: PETERSON, M.P. (Hrsg.): *Maps and the Internet*. Elsevier Science Ltd., Oxford. 2003.
- [HIX-93] HIX, D., HARTSON, H. R.: *Developing user interfaces: Ensuring usability through product and process*. John Wiley & Sons. New York, USA. 1993.
- [HOP-90] HOPCROFT, J.E., ULLMAN, J.: *Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie*. 2. Auflage. Addison-Wesley, Bonn, München. 1990.
- [IMH-72] IMHOF, E.: *Thematische Kartographie*. Lehrbuch der Allgemeinen Geographie, Band 10. Walter de Gruyter. Berlin – New York. 1972.
- [ISO-11] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION: *ISO 9241*.

http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=16873, 2011. (Stand 20.11.2012)

- [JAH-04] JAHN, M., FRANK A.U.: *How to Increase Usability of Spatial Data by Finding a Link Between User and Data*. In: Proceedings of the 7th Agile Conference on Geographic Information Science. S. 653-661. Heraklion, 2004.
- [JEF-91] JEFFRIES, R., MILLER, J., WHARTON, C., UYEDA, K.: *User interface evaluation in the real world: Acomparison of four techniques*. In: Proceedings of CHI 1991. S. 119-124. ACM. New York: 1991.
- [KEL-96] KELNHOFER F.: *Geographische und / oder Kartographische Informationssysteme*. In: Kartographie im Umbruch – neue Herausforderungen, neue Technologien. Beiträge zum Kartographiekongress Interlaken 96, 45. Deutscher Kartographentag. S. 9-26. 1996.
- [KEL-00] KELNHOFER F., PAMMER, A. und SCHIMON, G.: *"GeoInfo-Austria" - Interaktives Multimediales Kartographisches Informationssystem von Österreich*. In: Beiträge zum 5. Symposium zur Rolle der Informationstechnologie in der und für die Raumplanung. CORP 2000. TU Wien, S. 69-74. 2000.
- [KIM-02] KIMBALL, R., ROSS, M.: *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling* 2. Ausgabe. Wiley. New York, USA. 2002.
- [KIR-90] KIRAKOWSKI, J., CORBETT, M.: *Effective Methodology for the Study of HCI*. Elsevier. Niederlande. 1990.
- [KJE-05] KJELDSKOV, J., Zedell, S., VETERE, F., HOWARD, S., BALBO, S. und DAVIES, J.: *Evaluating the usability of a mobile guide: The influence of location, participants and resources*. In: Behaviour and Information Technology, 24, S. 51–65. 2005.

- [KOL-69] KOLACNY, A.: *Cartographic Information – A Fundamental Concept and Term in Modern Cartography*. Cartographic Journal, 6, Maney Publishing, London. 1969.
- [KOU-04] KOUA, E.L, KRAAK, M.-J.: *A Usability Framework for the Design and Evaluation of an Exploratory In: Proceedings of the Eighth International Conference on Information Visualisation (IV'04)*, S. 153-158. London. 2004.
- [KRA-01] KRAAK, M.-J., BROWN, A. (2001). *Web Cartography – Developments and prospects*. Taylor & Francis, London. 2001.
- [KRA-03] KRAAK, M.-J., ORMELING, F.: *Cartography: Visualisation of Geospatial Data*. Harlow, Pearson Education, 2003.
- [KRA-07] KRAMERS, E.: *The Atlas of Canada – User Centred Development*. In: CARTWRIGHT, W., PETERSON, M., GARTNER, G., (Hrsg.): *Multimedia Cartography*. 2. Ausgabe. S.139-160. Springer, . Berlin. 2007.
- [KRI-07] KRIZ, K., PUCHER, A., KATZLBERGER G.: *AIS-Austria – An Atlas Information System of Austria*. In: CARTWRIGHT, W., PETERSON, M., GARTNER, G., (Hrsg.): *Multimedia Cartography*. 2. Ausgabe. S.183-194. Berlin, Springer, 2007.
- [KRI-09] KRIZ, K.: *Are we living in a cartographic illiterate society?:* In: CARTWRIGHT, W., GARTNER, G., LEHN, A. (Hrsg.): *Cartography and Art*. Series: Lecture Notes in Geoinformation and Cartography . S. 59-68. Springer, Berlin. 2009.
- [KRU-05] KRUG, S.: *Don't make me think! A Common Sense Approach to Web Usability*. New Riders, Indiana. 2005.
- [KUD-07] KUDRAß, T.: *Taschenbuch Datenbanken*. Carl-Hanser Verlag, Münschen, Deutschland. 2007.
- [KUM-99] KUMAR, R.: *Research methodology. A step-by-step guide for beginners*. Thousand Oaks, London. SAGE Publications, New Dehli. 1999.

- [LAM-95] LAMNEK, S.: *Qualitative Sozialforschung, Bd. 1 Methodologie*. Weinheim: Beltz PsychologieVerlagsUnion. 1995.
- [LEW-91] LEWIS, J.R.: *Psychometric Evaluation of an After-Scenario Questionnaire for Computer Usability Studies*: In: The ASQ. SIGCHI Bulletin, 23.1, S. 78-81. 1991.
- [LLO-07] LLOYD, D., DYKES, J., RADBURN, R.: *Understanding geovisualization users and their requirements; a user-centred approach*. In: WINSTANLEY, A.c., (Hrsg.). GIS Research UK 15th Annual Conference. Maynooth, Ireland. 2007.
- [MAC-92] MacEACHREN, A.M.: *Visualization*. In: Abler R.F., Marcus M.G., and Olson J.M., (Hrsg.): *Geography's Inner Worlds*. S. 215-233. Rutgers University Press, New Brunswick. 1992.
- [MAC-94] MacEACHREN, A.M.: *Visualization in modern cartography: setting the agenda*. In: Computers & Geosciences. Jahrgang 23, Ausgabe 4. S.335–343. 1997.
- [MAC-97] MacEACHREN, A.M., KRAAK, M.J.: *Exploratory cartographic visualization: Advancing the agenda*. In: MacEACHREN, A. M., and TAYLOR, D. R. F. (Hrsg.): *Visualization in Modern Cartography*. S. 215-243. Pergamon, Oxford. 1994.
- [MAC-01] MacEACHREN, A.M. und KRAAK, M.-J.: *Research challenges in geovisualization*. Cartography and Geographic Information Science 28 (1), S. 3–12. 2001.
- [MAR-07] MARSH, S. L.: *Using and Evaluating HCI Techniques in Geovisualization: Applying Standard and Adapted Methods in Research and Education*. Dissertation. City University, London. 2007.
- [MAU-93] MAURER, H.: *An Overview of Hypermedia and Hypermedia Systems*: In: MAGNENAT THALMAN, N., THALMAN, D., (Hrsg.): *Virtual Worlds and Multimedia*. S.1-12. Wiley Publishing, Chichester. 1993.

- [MEI-99] MEISTER, D.: *The History of Human Factors and Ergonomics*. Laurence Erlbaum Associates. Mahwah, USA. 1999.
- [MEN-04] MENG, L.: *About Egocentric Geovisualisation*. In: Proceedings of the 12th International Conference on Geoinformatics: Bridging the Pacific and Atlantic. S. 7–14. University of Gävle, Schweden. 2004.
- [MON-89] MONMONIER, M. S.: *Geographic Brushing: Enhancing Exploratory Analysis of the Scatterplot Matrix*. In: Geographical Analysis, Jg.. 21, Heft 1, S.81-84. Wiley Publishing, Hoboken. 1989.
- [NAU-09] NAUSNER, B.: 'Tempelanlage Virtual Nako' – Geokommunikation in Form einer 3D-Modellierung mit Google Earth. In: STROBL, J., BLASCHKE, T., GRIESEBNER, G.: *Angewandte Geoinformatik 2009, Beiträge zum 21. AGIT-Symposium Salzburg*. S. 842-847. Wichmann Verlag, Heidelberg. 2009.
- [NEG-90] NEGROPONTE, N.: *Hospital Corners*. In: LAUREL, B. (Hrsg.): *The Art of Human-Computer Interface Design*. Reading, Addison Wesley, Indianapolis. 1990.
- [NIE-90] NIELSEN, J., MOLICH, R.: *Heuristic evaluation of user interface*. In *Proceedings of CHI 1990*. S. 241–256. ACM Press. New York, USA. 1990.
- [NIE-92] NIELSEN, J.: *Finding usability problems through heuristic evaluation*. In *Proceedings of CHI 1992*. S. 373-380. ACM Press. New York, USA. 1992.
- [NIE-93] NIELSEN J.: *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann, San Francisco. 1993.
- [NIE-94] NIELSEN J., MACK, R.L. (Hrsg.), *Usability Inspection Methods*. John Wiley & Sons. New York, NY. 1994.
- [NIE-99] NIELSEN J.: *Designing Web Usability*. Peachpit Press, Berkeley. 1999.
- [NIE-94a] NIELSON, S.: *Guerilla HCI. Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier*. In: DIAS R. G., MAYHEW D. J. (Hrsg.): *Cost-Justifying Usability*. S. 245-272. Academic press, London. 1994.

- [NIV-07] NIVALA, A.-M.: *Usability perspectives for the design of interactive maps*. Dissertation, Finnisches Geodätisches Institut, Helsinki, 2007.
- [NIV-07a] NIVALA, A.-M., SARJAKOSKI, L.T. und SARJAKOSKI, T.: *Usability methods' familiarity among map application developers*. International Journal of Human-Computer Studies, 65. S. 784–795. 2007.
- [NIV-08] NIVALA, A.-M., BREWSTER, S. und SARJAKOSKI, L. T.: *Usability evaluation of web mapping sites*. In: The Cartographic Journal, 45(2), S. 129–138. 2008.
- [NOR-86] NORMAN, D.A., DRAPER, S.W. (Hrsg.): *User Centered System Design: New Perspectives on Human Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey. 1986.
- [NOR-89] NORMAN, D. A.: *Dinge des Alltags*. Campus-Verlag, Frankfurt/Main. 1989.
- [ORE-05] O'REILLY, T.: *What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*. (<http://www.oreillynet.com/lpt/a/6228>). (Stand 20.11.2012)
- [ORM-95] ORMELING, F.,: *Atlas information systems*. In: Proceedings of the 17th International Cartographic Conference (ICC 1995), S. 2127-2133. Barcelona, 1995.
- [ORT-07] ORTNER, A., KOFLER, A.: *Jugend Online 07*. GfK Austria GmbH im Auftrag des BKA Österreich, Wien. 2007.
- [PAL-02] PALMER, J.: *Web Site Usability, Design, and Performance Metrics* In: Information Systems Research. Jahrgang 13, Nr. 2. S. 151-167. 2002.
- [PEA-06] PEARROW, M.: *Web Usability Handbook*. 2. Auflage. Thomson Press, 2006.
- [PET-03] PETERSON, M.P. (Hrsg.): *Maps and the Internet*. Elsevier Science Ltd., Oxford. 2003.
- [PET-07] PETERSON, M.P. (Hrsg.): *International Perspectives on Maps and the Internet*. Springer, Berlin. 2007.

- [PET-11] PETERSON, M.P.: *Twenty Years Of The World Wide Web: Perspectives On The Internet Transition In Cartography*. In: Proceedings of the 25th International Cartographic Conference. Paris. 2011.
(http://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2011/Oral%20Presentations%20PDF/D1-Map%20and%20the%20internet/CO-305.pdf). (Stand 20.11.2012)
- [PEW-02], PEW, R. W.: *Evolution of human-computer interaction: from Memex to Bluetooth and beyond*. In: SEARS, ANDREW und JACKO (Hrsg.): *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications (Human Factors and Ergonomics)*. Lawrence Erlbaum. S. 1-17. 2002.
- [POL-90] POLSON, P., LEWIS, C.: *Theory-based design for easily learned interfaces*. In: *Human-Computer Interaction*, 5, S. 191–220. 1990.
- [PRE-05] PRETORIUS, M.C., CALITZ, A.P., GREUNEN D.: (2005) *The added value of eye tracking in the usability evaluation of a network management tool*. in: *annual research conference of the South African institute of computer scientists and information technologists on IT research in developing countries*. In: *Proceedings of the Annual Research Conference of the South African Institute of Computer Scientists (SAICSIT 2005)*, S. 1-10. White River. 2005.
- [PUC-05] PUCHER, A.: *Cartographic information architecture - Designing online presentation of cartographic information to facilitate user understanding*. In: *Proceedings of the 22nd International Cartographic Conference (ICC 2005)*, La Coruna, 2005.
(http://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2005/htm/pdf/oral/TEMA11/Session%205/ALEXANDER%20PUCHER.pdf). (Stand 20.11.2012)
- [PUC-05a] PUCHER, A., GARTNER, G., SPANRING, C.: *ÖROK Atlas Online – Ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt zur Erstellung eines Prototyps für den „ÖROK Atlas Online“*. In: STROBL, J., BLASCHKE, T., GRIESEBNER, G.: *Angewandte Geoinformatik 2005, Beiträge zum 17.*

- AGIT-Symposium Salzburg*. S. 553-558. Wichmann Verlag, Heidelberg. 2005.
- [PUC-07] PUCHER A., KRIZ K. and KATZLBERGER G.: *ÖROK-Atlas Online – Atlas Information System of Austria*. . In: Proceedings of the 23rd International Cartographic Conference (ICC 2007), Moskau, 2007. (http://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2007/documents/doc/THEME%2015/Oral%202/ATLAS%20INFORMATION%20SYSTEM%20OF%20AUSTRIA.doc). (Stand 20.11.2012)
- [PUC-08] PUCHER A.: Use and Users of the *ÖROK-Atlas Online*. In: The Cartographic Journal Vol. 45 No. 2. S.108-116. Maney Publishing. London. 2008.
- [PUT-94] PUTZ, S.: *Interactive Information Services Using World-Wide Web Hypertext*. In: Proceedings of the First International Conference on World-Wide Web. Genf, Schweiz. 1994. (<http://www94.web.cern.ch/www94/PrelimProcs.html>). (Stand 20.11.2012)
- [RÄB-03] RÄBER, S., JENNY, B.: *Karten im Netz – ein Plädoyer für mediengerechte Kartengraphik*. In: HERRMANN, C., ASCHE, H. (Hrsg.): *Web.Mapping 2. Telekartographie, Geovisualisierung und mobile Geodienste*. S. 57-76. Wichmann, Heidelberg. 2003.
- [RAS-06] RASCH, B., FRIESE M., HOFMANN W.J., NAUMANN E.: *Quantitative Methoden 1. Einführung in die Statistik*. Auflage: 2Springer Berlin. Heidelberg. 2006
- [RES-08] RESTER, A.: *Mapping Memory: Web Designer as Information Cartographer*. In: Information Architecture, Ausgabe 266. <http://www.alistapart.com/articles/mappingmemory/>, 2008.(Stand 20.11.2012)
- [ROB-05] ROBINSON, A.C., CHEN J., LENGERICH, E.J., MEYER, E.G., MacEACHREN, A.M.: Combining Usability Techniques to Design Geovisualization Tools for Epidemiology. In: Cartography and Geographic Information Science, Jahrgang 32, Nr. 4. S. 243-255. 2005.

- [ROS-02] ROSENFELD, L., MORVILLE, P.: *Information Architecture for the World Wide Web*. O'Reilly, Sebastopol. 2002.
- [ROT-11] ROTH, E.R.: *A comparison of methods for evaluating cartographic interfaces*. In: Proceedings of the 25th International Cartographic Conference. Paris. 2011.
- (http://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2011/Poster%20Presentations%20PDF/POSTERS%20SESSION%201/P-019.pdf). (Stand 20.11.2012)
- [RUB-08] RUBIN, J., CHISNELL, D.: *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests*. 2. Auflage : John Wiley & Sons, 2008.
- [SAL-95] SALUS, P.H.: *Casting the Net: From ARPAnet to Internet and beyond*. Addison-Wesley Publishing Company, Indianapolis. 1995.
- [SAR-04] SARJAKOSKI, L.T., NIVALA, A.M., HÄMÄLÄINEN, M.: *Improving the Usability of Mobile Maps by Means of Adaption*. In: GARTNER, G. (Hrsg.): *Location Based Services & TeleCartography*. Proceedings of the Symposium 2004. S. 79-84. Technische Universität Wien, 2004.
- [SCH-02] SCHWEIBENZ, W., THISSEN, F.: *Qualität im Web: Benutzerfreundliche Webseiten durch Usability-Evaluation*. 1. Auflage. Springer, Berlin, Deutschland. 2002.
- [SCH-06] SCHUTTA, N.T., ASLESON, R.: *Foundations of Ajax*. Apress, Berkeley, USA. 2006.
- [SCH-07] SCHOBESBERGER, D.: *Existing systems exploration report*. Interner Projektbericht des Nationalen Forschungsnetzwerk (NFN S98) "The Cultural History of the Western Himalaya from the 8th Century". (unveröffentlicht). Universität Wien, Institut für Geographie und Regionalforschung. Wien, 2007.
- [SCH-09] SCHUMACHER, R. M.: *Handbook of Global User Research*. Morgan Kaufmann, 2009.

- [SEF-05] SEFFAH, A., GULLIKSEN, J., DESMARAIS, M.C., 2 (Hrsg.): *Human Centered Software Engineering - Integrating Usability in the Software Development Lifecycle*. Springer, Berlin. 2005.
- [SEN-05] SENBERGS, Z., CARTWRIGHT, W. E., BLACK, M. GREENSPAN, B., and ARROWSMITH, C.: *Geographical Storeytelling*. In: Spatial Sciences Institute Conference Proceedings, Spatial Sciences Institute, Melbourne. 2005.
- [SHA-84] SHACKEL, B.: *The concept of usability*. In: BENNET J. (Hrsg.): *Visual display terminals: usability issues and health concerns*. Prentice-Hall, Inc., New Jersey. 1984.
- [SHA-07] SHARP, H., ROGERS, Y., and PREECE, J.: *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. John Wiley and Sons. 2007
- [SHN-87] SHNEIDERMAN, B.: *Designing the user interface: Strategies for effective human computer interaction*. : Addison-Wesley. Reading, USA. 1987.
- [SHN-96] SHNEIDERMAN, B.: *The eyes have it: A task by data type taxonomy for information visualization*. In: Proceedings of 1996 IEEE Symposium on Visual Languages. S. 336-343. Boulder, Colorado. 1996.
- [SIN-78] SINTON, D.: *The inherent structure of information as a constraint to analysis*. In: Harvard Papers on GIS, Ausgabe 6, S. 1-17, Reading, Massachusetts. 1978.
- [SKA-05] SKARLATIDOU A.: *The current state of the online mapping industry: A usability study of Multimap's public service and that of its competitors*. MSc Thesis. University College London. 2005.
- [SKA-11] SKARLATIDOU, A., WARDLAW, J., HAKLAY, M., CHENG, T.: *Understanding the influence of specific Web GIS attributes in the formation of non-experts*. In: Proceedings of the 25th International Cartographic Conference. Paris. 2011.

- (http://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2011/Oral%20Presentations%20PDF/A4-Technology,%20use%20and%20user%20issues/CO-036.pdf). (Stand 20.11.2012)
- [SMI-84] SMITH, S., MOSIER, J.: Design guidelines for user-system interface software. Report ESD-TR84-190. The MITRE Corporation. Bedford, USA. 1984.
- [SLO-01] SLOCUM, T. A., BLOCK, C., JIANG, B., KOUSSOULAKOU, A., MONTELLO, D. R., FURHMANN, S. und HEDLEY, N. R.: *Cognitive and usability issues in geovisualization*. In: Cartography and Geographic Information Science, 28(1), S. 61–75. 2001.
- [SPA-05] SPANRING, C., GARTNER, G. and KRIZ, K.: *ÖROK Atlas Online (Atlas Informationssystem Austria)*. In: SCHRENK, M. (Hrsg.): Tagungsband der CORP 2005, Eigendruck CORP Vienna, Wien, 2005.
- (http://www.corp.at/archive/CORP2005_GARTNER.pdf). (Stand 20.11.2012)
- [SUC-00] SUCHAN, T.A., BREWER, C.A.: *Qualitative methods for research on mapmaking and map use*. The Professional Geographer 52, 1. S. 145-154. 2000.
- [TAY-11] TAYLOR, F.W.: *The principles of scientific management*. Harper & Brothers Publishers. New York, USA. 1911
- [TRA-95] TRAYNOR, C., WILLIAMS, M.G.: *Why Are Geographic Information Systems Hard to Use?*. In KATZ, I., MACK, R., MARKS, L., (Hrsg.), Conference Companion on Human Factors in Computing Systems - CHI '95. S.: 288-289. ACM Press, Denver, USA. 1995.
- [VAN-01] VAN ELZAKKER, C.P.J.M.: *Use of maps on the web*. In: KRAAK, M.J., BROWN, A. (2001). *Web Cartography – Developments and prospects*. S. 21-36. Taylor & Francis, London. 2001.
- [VAN-01a] VAN ELZAKKER, C.P.J.M.: *Users of maps on the web*. In: KRAAK, M.J., BROWN, A. (2001). *Web Cartography – Developments and prospects*. S. 37-52. Taylor & Francis, London. 2001.

- [VAN-04] VAN ELZAKKER, C.P.J.M.: *The Use of Maps in the Exploration of Geographic Data*. Netherlands Geographical Studies 326, ITC Dissertation No. 116, Utrecht/Enschede, 2004.
- [VAN-05] VAN ELZAKKER, C.P.J.M.: *From map use research to usability research in geo-information processing*. In: Proceedings of the 22nd International Cartographic Conference (ICC 2005), La Coruna, 2005.
http://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2005/htm/pdf/oral/T_EMA12/Session%203/CORN%C9%20P.J.M.%20VAN%20ELZAKKER.pdf. (Stand 20.11.2012)
- [VAN-07] VAN ELZAKKER, C.P.J.M. and K. WEALANDS, *Use and Users of Multimedia Cartography*. In: CARTWRIGHT, W., PETERSON, M., GARTNER, G., (Hrsg.): *Multimedia Cartography*. 2. Ausgabe. S. 487-504. Springer, Berlin. 2007.
- [VIR-09] VIRRANTAU, K., FAIRBAIRN, D., KRAAK, M.-J.: *ICA Research Agenda on Cartography and GI Science*. In: The Cartographic Journal Vol. 46 No. 2. S. 63-75. Maney Publishing. London. 2009.
- [VRE-02] VREDENBURG, K., MAO, J.-Y., SMITH, P.W., CAREY, T.: *A survey of user-centered design practice*. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Changing our world, changing ourselves. S. 471-478. Minneapolis, 2002.
- [WAL-07] WALL STREET JOURNAL: *Acquisition to Expand Microsoft's Map Services*, 13 December 2007.
- [WEI-09] WEI D., XIA L.: *Information Architecture: The Design and Integration of Information Spaces*. Morgan & Claypool. 2009.
- [WHI-88] WHITESIDE, J., BENNETT, J., HOLZBLATT, K.: *Usability engineering: Our experience and evolution*. In M. HELANDER (Hrsg.): *Handbook of Human Computer Interaction*. S. 791-817. Amsterdam, Niederlande. 1988.
- [WHI-02] WHITE, A.: *The Elements of Graphics Design*. Allworth Press, New York. 2002.

- [WIK-95] WIKLUND, M.E.: *Medical Device and Equipment Design: Usability Engineering and Ergonomics*. Taylor & Francis, London. 1995.
- [WIK-00] WICKENS, C.D., HOLLANDS, J.G.: *Engineering psychology and human performance*. Prentice Hall. Upper Saddle River, USA. 2000.
- [WIL-86] WILKINSON, G.G., FISCHER, P.;', JACKSON, M., MENZ, G., WICKETT, M.: *Review of Integrated Geo-Information-Systems Techniques*. Final Report on ESA Contract No. 6084/84/D/JS/(SC). A Study on Integrated Geo Information Systems, 1.1-1.8. 1986.
- [WIL-03] WILLIAMS, D., O'BRIEN, D., KRAMERS, E.: *The Atlas of Canada Web Mapping: The User counts*. In: Cartographic Perspectives, Journal of the North American Cartographic Information Society. Nr. 44. S. 8-28. 2003.
- [WIT-70] WITT, W.: *Thematische Kartographie. Methoden und Probleme, Tendenzen und Aufgaben*. Veröff. der Akad. für Raumforschung und Landesplanung, Abh., Band 49, Gebrüder Jänecke Verlag, 2. Auflage, Hannover, 1970.
- [WOD-03] WODTKE, C.: *Information Architecture, Blueprints for the Web*. New Riders, Indiana. 2003.
- [WOL-95] WOLFF, H.: *400 Jahre Mercator - 400 Jahre Atlas*. Konrad, Weißenhorn. 1995.
- [WUR-97] WURMAN R.S.: *Information Architects*. Watson-Guptill Publications, New York. 1997.
- [ZHE-04] ZHENG S., CHEN Y.: *The principles of designing CIS – Cartographic Information System*. In: Proceedings of 12th International Conference on Geoinformatics - Geospatial Information Research: Bridging the Pacific and Atlantic. S. 389-396. University of Gävle, Sweden. 2004.
- [ZUC-07] ZUCKER, D. F.: *What Does AJAX mean for You?* In: Interactions, 14 (5), S. 10-12. 2007.

Internetressourcen

URL-1: International Cartographic Association (ICA): <http://www.icaci.org>, Stand 20.11.2012

URL-2: Commission on Maps and the Internet der International Cartographic Association (ICA): <http://maps.unomaha.edu/ica/>, Stand 20.11.2012

URL-3: Google Maps™: <http://maps.google.com>, Stand 20.11.2012

URL-4: Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO):
<http://www.iao.fraunhofer.de/geschaeftsfelder/informations-und-kommunikationstechnik/608-usability-engineering-user-experience.html>, Stand 20.11.2012

URL-5: Center for Usability Research and Engineering (CURE): <http://www.cure.at/>, Stand 20.11.2012

URL-6: Commission on Use and User Issues der International Cartographic Association (ICA): <http://www.univie.ac.at/icacomuse/index.php>, Stand 20.11.2012

URL-7: Bibliographie der Commission on Use and User Issues der International Cartographic Association (ICA):

http://www.univie.ac.at/cartography/karto/project/ica_user/wikindx3/ Stand 20.11.2012

URL-8: ÖROK-Atlas Online: <http://www.oerok-atlas.at>, Stand 20.11.2012

URL-9: Cultural History Information System: <http://www.univie.ac.at/chis>, Stand 20.11.2012

URL-10: Google Earth™: <http://earth.google.com>, Stand 20.11.2012

URL-11: Perry-Castaneda Map Library: <http://www.lib.utexas.edu/maps>, Stand 20.11.2012

URL-12: Salzburger Geographisches Informationssystem (SAGIS):
<http://www.salzburg.gv.at/sagis>, Stand 20.11.2012

URL-13: Tirol Atlas, <http://tirolatlas.uibk.ac.at>, Stand 20.11.2012

URL-14: usabilitynet.org: <http://www.usabilitynet.org>, Stand 20.11.2012

URL-15: Google™: <http://www.google.com>, Stand 20.11.2012

URL-16: Amazon™: <http://www.amazon.com>, Stand 20.11.2012

URL-17: The Atlas of Canada: <http://atlas.nrcan.gc.ca>, Stand 20.11.2012

URL-18: Gapminder for a fact-based world view: <http://www.gapminder.org>, Stand 20.11.2012

URL-19: Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK): <http://www.oerok.gv.at>, Stand 20.11.2012

URL-20: The Cultural History of the Western Himalaya: <http://www.univie.ac.at/chwh>, Stand 20.11.2012

URL-21: FWF Der Wissenschaftsfonds: <http://www.fwf.ac.at>, Stand 20.11.2012

URL-22: Digital Roman Forum: <http://dlib.etc.ucla.edu/projects/Forum/>, Stand 20.11.2012

URL-23: The Tibet Album – British photography in Central Tibet 1920-1950:

<http://tibet.prm.ox.ac.uk/>, Stand 20.11.2012

URL-24: The Tibetan & Himalayan Digital Library: <http://www.thlib.org/>, Stand 20.11.2012

URL-25: Nako 3D:

http://athene.geo.univie.ac.at/project/chis/specialViews/virtual_nako/virtual_nako.kmz, Stand 20.11.2012

URL-26: Wikipedia: <http://www.wikipedia.com>, Stand 20.11.2012

URL-27: Commission on Neocartography der International Cartographic Association (ICA): <http://neocartography.icaci.org>, Stand 20.11.2012

URL-28: Commission on Maps and Society der International Cartographic Association (ICA): <http://www.sed.manchester.ac.uk/geography/research/maps/>, Stand 20.11.2012

Anhang

Anhang A: ÖROK-Atlas Online - Evaluierung bestehender Systeme

Einleitung

Als eine Vorbereitung auf eine sinnvolle Konzeption eines Online-Atlas sollen in einem ersten Schritt schon bestehende Atlanten und Geoinformations-Systeme evaluiert werden. Durch das Aufzeigen von eingesetzten kartographisch-methodischen Möglichkeiten und technisch-funktionellen Lösungen können Grenzen und Erweiterungen angesprochen werden, die bei der Entwicklung des **ÖROK Atlas Online** zu berücksichtigen sind. Bei dieser Untersuchung werden Ansätze und Konzepte von Atlanten, die sowohl auf regionaler als auch auf internationaler Ebene realisiert wurden, diskutiert. Anhand von Beispielen wird dabei auf Stärken und Schwächen, Potentiale, aber ebenso auf potentielle Problemstellen hinsichtlich sowohl der kartographischen als auch der funktionellen Realisierung hingewiesen.

Evaluierte Produkte

Die evaluierten Systeme lassen sich in vier Kategorien einteilen:

- *subnationale Systeme*: Hier wurden ausschließlich österreichische Geoinformations-Systeme herangezogen, die von den einzelnen Bundesländern als „Länderinformationssysteme“ konzipiert wurden.
- *nationale Systeme*: In dieser Kategorie werden neben einem Österreichschwerpunkt, wobei Systeme unterschiedlicher Institutionen verglichen werden, auch Nationalatlanten anderer Länder angeführt.
- *transnationale Systeme*: Beispielhaft wird für diese Kategorie ein österreichisches System, das grenzübergreifend arbeitet, vorgestellt.
- *globale Systeme*: Ein System, das sich mit Daten der gesamten Welt auseinandersetzt, wird unter diesem Punkt gezeigt.

Generell gilt, dass unterschiedliche Systeme meist differente Zielsetzungen haben, auf verschiedene Zwecke ausgerichtet sind und keine gleichen Voraussetzungen in der Entstehung aufweisen. Das führt oft zu sehr divergierenden Resultaten. Bei manchen

Systemen wurde nur ein Teil einer ohnedies schon vorhandenen Intranetlösung als Internetangebot umgesetzt, während andere für einen Web-Auftritt entwickelt wurden.

Die meisten Länderinformationssysteme stellen zudem nur einen Teil ihrer Funktionalitäten der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung. Vertiefende Zugänge sind passwortgeschützt und wurden in dieser Evaluierung nicht berücksichtigt.

Folgende Systeme wurden für die durchgeführte Evaluierung herangezogen:

Subnational:

1. **Kärnten:** Digitaler Atlas Kärnten (<http://www.kagis.ktn.gv.at/kagis/>)
2. **Niederösterreich:** NÖ InterMAP
(<http://www.noel.gv.at/service/bd/bd5/noegis/service/intermap.htm>)
3. **Oberösterreich:** DORIS (Naturschutz GENYSIS)
(<http://doris.ooe.gv.at/fachinfo/fachinfo.asp>)
4. **Salzburg:** SAGIS (<http://www.salzburg.gv.at/sagis>)
5. **Steiermark:** Digitaler Atlas der Steiermark
(<http://www.gis.steiermark.at/cms/ziel/73713/DE/>)
6. **Tirol:** TIRIS
(<http://tiris.tirol.gv.at/scripts/esrimap.dll?name=Tirol3&Cmd=Start>)
7. **Vorarlberg:** Land Vorarlberg
(http://www.vorarlberg.at/vorarlberg/bauen_wohnen/bauen/vogis/weitereinformationen/informationenzumlandvorar/landvorarlberg-uebersicht.htm)
8. **Wien:** Kulturgütekataster (<http://service.magwien.gv.at/kulturkat/html/start.asp>)

National:

9. Österreich

1. BEV (<http://www.austrianmap.at/>)
2. UBA (ABIS-GIS) (<http://www.umweltbundesamt.at/index.php?id=74>)
3. BMLFUW (<http://www.lebensministerium.at/geoinfo/>)
4. Raumalp (<http://www.oeaw.ac.at/isr/raumalp/>)
5. GeoLAND (<http://www.geoland.at>)
10. Atlas der **Schweiz** (CD)
11. Atlas von **Deutschland** (CD)
12. Atlas of **Canada**
(<http://atlas.gc.ca/site/english/maps/peopleandsociety/population/density>)
13. David Rumsey Historical Map Collection – Professional
(<http://www.davidrumsey.com/gis/sanfran.htm>)

Transnational:

14. **Tirolatlas** (<http://tirolatlas.uibk.ac.at/>)

Global:

15. **UNEP**: (<http://geodata.grid.unep.ch/>)

Kriterien

Die im vorigen Punkt angeführten Systeme wurden hinsichtlich einiger Aspekte (unter verschiedenen Gesichtswerten) genauer betrachtet und diskutiert. Im Folgenden sind die dabei angesprochenen Schwerpunkte aufgelistet. Einige ausgewählte Fragen, die an die einzelnen Aspekte angeschlossen sind, skizzieren die wesentlichen Züge der Fragenkomplexe.

- **Ausrichtung des Produktes:** An welche Benutzer ist das Produkt adressiert und welche Themen sind dadurch behandelt? Dabei wird angenommen, dass die angebotenen Themen in einem Zusammenhang mit der angesprochenen Benutzergruppe stehen.
- **Benutzerführung:** Wie findet sich ein Benutzer im System zurecht? Ist es schwierig, Themen zu wechseln oder unterschiedliche Darstellungsformen zu erhalten? Ist der Aufbau des Systems einfach zu durchschauen oder ist er so komplex, dass der Benutzer die Übersicht, wo er sich gerade befindet, verlieren kann?
- **Layout:** Unter diesem Punkt wird die allgemeine Gestaltung des Systems angesprochen. Sind die Schaltflächen verständlich? Wie viel Platz nimmt die Karte im Vergleich zu anderen Systemelementen ein?
- **Darstellungsformen:** Finden sich neben Karten noch weitere Darstellungsformen, wie z.B. Text, Tabellen oder Bilder? Gibt es auch auditive Elemente? Werden unterschiedliche Darstellungsformen kombiniert?
- **Kartographische Kriterien:** Im Unterschied zum allgemeinen Layout wird an dieser Stelle konkret auf die Kartengestaltung eingegangen. Welche

Symbolisierung wird hauptsächlich verwendet? In welcher Form liegt die topographische Grundkarte vor? Neben Gestaltungsfragen werden auch Interaktionsmöglichkeiten, die konkret eine Karte betreffen, angesprochen (wie Zoom oder Pan).

- **Funktionalität:** Unter diesem Punkt wird auf generelle Funktionen, die keinen direkten Einfluss auf die Darstellung haben, eingegangen. Können eigene Daten importiert werden? Können Analyseergebnisse exportiert werden?
- **Selektions- und Analysefunktionen:** Wie erfolgt eine Informationsabfrage? Welche Analyseinstrumente stehen zur Verfügung? Können Verschneidungen oder Pufferungen durchgeführt werden? Kann auf Primärdaten zurückgegriffen werden?
- **Daten:** Wird auf unbehandelte Daten zurückgegriffen oder wurden diese schon bearbeitet (z.B. aggregiert)? Können Metadaten abgerufen werden? Entsprechen die Daten dem ISO-Standard?
- **Technik:** Welche Browser werden unterstützt? Sind spezielle Plug-Ins notwendig? Gibt es Einschränkungen bezüglich der Auflösung?

Auf diesen Grundlagen konnte ein Kriterienkatalog erstellt werden, der in einem nächsten Schritt auf alle ausgewählten Produkte angewendet wurde. Nach diesem kurzen Einblick in die Fragenkomplexe erfolgt nun eine Zusammenfassung der Ergebnisse, wobei wichtige Aspekte aus allen Antworten aufgezeigt werden.

Ergebnisse

Angesprochene Benutzergruppe

Als primäre Benutzergruppe subnationaler Systeme lassen sich Behörden und Planer identifizieren. Nur vereinzelt werden sehr spezifische Inhalte für Wissenschaftler und Bildungseinrichtungen aufbereitet und angeboten (z.B. Kulturgüterkataster Wien). Politische Entscheidungsträger können als Benutzergruppe weitgehend ausgeschlossen werden, da die angebotene Information subnationaler Systeme in der Regel für politische und räumlich strategische Entscheidungen kaum ausreichen wird. Die

Benutzergruppe „allgemeine Öffentlichkeit“ kann sich in den meisten subnationalen Systemen (vorwiegend topographisches) Basiswissen über das Bundesland aneignen, muss aber entsprechend motiviert sein, um die Systeme zu nutzen.

Auf subnationaler Ebene sind die Entstehungsgeschichte sowie die Akteure hinter den Systemen von bedeutender Relevanz für die Gesamtausrichtung.

Die evaluierten nationalen Produkte können prinzipiell in 2 Gruppen hinsichtlich der Atlasausrichtung eingeteilt werden.

Bei der einen Gruppe werden vor allem Behörden (UBA, Ministerium), Wissenschaft und eine allgemein interessierte Öffentlichkeit angesprochen. Die anderen Produkte richten sich verstärkt an die allgemeine Öffentlichkeit und versuchen, einen Überblick über den Staat zu geben (Kanada, Deutschland, Schweiz).

Der betrachtete regional abgegrenzte Atlas ist durch die angebotenen Inhalte (historische Kartenwerke) auf die Benutzergruppe wissenschaftlichen Ursprungs, Bildungseinrichtungen, aber auch auf die allgemein interessierte Öffentlichkeit ausgerichtet.

Ausschlaggebend für die Atlasausrichtung ist in erster Linie die Aufbereitung der Inhalte. So wird etwa im betrachteten transnationalen Produkt (Tirol Atlas) der Fokus, durch die ausgezeichnete Aufbereitung und daher leicht verständliche thematische Information, auf die allgemeine Öffentlichkeit gelegt. Aber auch Behörden, Planer, Forscher und Bildungseinrichtungen können durch diese Art der Aufbereitung erreicht werden.

Auf globaler Ebene beschränkt sich die Benutzergruppe auf Bildungseinrichtungen, eventuell noch auf Wissenschaftler, die sich einen groben Überblick verschaffen wollen.

Generell ist anzumerken, dass politische Entscheidungsträger wenig an Rohdaten interessiert sein werden. Um diese Benutzergruppe zu erreichen, braucht es durch Experten aufbereitete (und bereits interpretierte) Inhalte, die als Basis für politische und räumlich strategische Entscheidungen konsultiert werden können.

Angebotene Themen

Aufbauend auf bekannten Kartenwerken (ÖK, Freytag&Berndt) werden vor allem intern erzeugte und gewartete Geodaten der Länder auf subnationaler Ebene dargestellt. Das Spektrum umfasst in etwa folgende Themenblöcke: Natur, Raumordnung, Wasser, Landwirtschaft, Geologie, Demographie, Infrastruktur und soz. Infrastruktur.

Die angebotenen Themenbereiche hängen stark von der Atlasausrichtung und dem Akteur im Hintergrund des Systems ab. So werden auf nationaler Ebene von den jeweiligen Behörden eigene Daten und Themen zur Verfügung gestellt. Das Umweltbundesamt und das Lebensministerium neigen eher zu umwelt- und landbedeckungsbezogenen Themen, das BEV präsentiert vor allem topographische Kartenwerke wie man sie auch auf Papier kennt. Die UNO wiederum versucht einen Überblick über Datenvielfalt und regionsspezifische Detailtiefen zu geben.

Spielt die gesamte Atlasausrichtung für die allgemeine Öffentlichkeit eine wesentliche Rolle, so werden auch die angebotenen Themen dahingehend angepasst. Das Spektrum reicht von wenigen, aber dafür gut bekannten und aufbereiteten Themen (Bevölkerung, Tourismus) bis hin zu zahlreichen Themen reicht, wo dem Benutzer freie Hand zur Visualisierung gelassen wird.

Systemzweck

Wesentlicher Zweck subnationaler Systeme ist vor allem die Repräsentationsfunktion und somit das Aufzeigen, welche Datenbestände landesintern vorhanden sind. Wenige subnationale Systeme tendieren mit ihren online angebotenen Daten und Visualisierungen in Richtung Planungs- und Entscheidungs-funktion bzw. Bildungsfunktion. Um diese Funktionen abzudecken, wären eine weiter fortgeschrittene Datenaufbereitung und oft auch ein weiterführendes Datenangebot nötig. Die meisten subnationalen Systeme geben einen guten (topographischen) Überblick über das jeweilige Bundesland, umfangreiche Hintergrundinformationen zur räumlichen Verteilung sozioökonomischer Strukturen bleiben jedoch weitgehend ausgeblendet.

Auf nationaler Ebene findet man Präsentationen verschiedener Aktivitäten von Behörden (Ministerium, UBA, BEV) sowie Präsentationen und teilweise sehr detaillierte Informationen zu sozioökonomischen Strukturen ganzer Länder (Schweiz, Kanada, Deutschland).

Systeme auf globalem Niveau bieten in erster Linie einen Überblick über vorhandenes Datenmaterial sowie dessen räumliche Tiefe. Echte Bildungs-, Forschungs- oder Entscheidungsfunktionen sind auf diesem Level kaum erkennbar, was wahrscheinlich an der Schwierigkeit der Datenharmonisierung liegt.

Aktualität der Themen

Ausgehend von der Annahme, dass in subnationalen Systemen in erster Linie landesinterne Daten visualisiert werden, kann mit einer dementsprechend hohen Datenaktualität gerechnet werden. Angaben zu Aktualität findet man in der Regel in den Metadaten (soweit vorhanden).

In Systemen nationaler, transnationaler und globaler Natur kann davon ausgegangen werden, soweit nicht anders angegeben, dass vor allem bei Sachdaten auf die aktuellste Großzählung zurückgegriffen wurde (soweit kein anderer Zensus verwendet wurde) und diese auch nach dem Intervallschema der Großzählungen aktuell gehalten werden.

Räumliche Ausdehnung

Subnationale Systeme beziehen sich auf eine Teilregion einer Nation. Im konkreten Fall werden Informationen auf Bundesländerebene präsentiert. Das gesamte Staatsgebiet wird in nationalen Systemen dargestellt. Sowohl bei subnationalen als auch bei nationalen Systemen wird manchmal auch die Topographie über die Grenzen hinaus abgebildet, die Darstellung der Sachaussagen bleibt begrenzt. Die meisten dieser Systeme enden jedoch mit der gesamten Darstellung an den entsprechenden Grenzen. Selten sind auch transnationale Systeme, die sowohl mit Topographie als auch mit Sachdaten grenzüberschreitend arbeiten, zu finden. Globale Systeme hingegen umspannen weite Gebiete über mehrere Staaten bis weltweit.

Detailtiefe

Es ist ein direkter Zusammenhang zwischen räumlicher Ausdehnung des Systems und der angebotenen Detailtiefe erkennbar. Fast jedes System bietet Daten mit einer Detailtiefe bis ca. 2-3 Ebenen tiefer an. Regionale und subnationale Systeme bieten Daten teilweise bis zur lokalen Ebene an, nationale und transnationale Systeme bis zur regionalen Ebene, globale und europäische Systeme bis zur subnationalen Ebene.

	lokal	Subnational (regional)	national / transnational	global / europäisch
subnational	X	X		
national / transnational		X	X	
global		X	X	X

Tab.: 1: Detailtiefe

Ausgabeform

Da es sich fast ausschließlich um internetbasierte Systeme handelt, erhält man alle Visualisierungen in digitaler Form. Ein eigenes Drucklayout wird in den meisten Fällen zusätzlich angeboten.

Benutzerführung

Bei der Führung des Benutzers durch das System zeigen sich meist keine signifikanten Unterschiede in Bezug zur räumlichen Ausdehnung. Aus diesem Grund wird größtenteils zwischen subnationalen, nationalen, transnationalen und globalen Systemen nicht differenziert.

Auswahl der Themen / Navigation innerhalb der Themen

Die Auswahl bzw. der Wechsel der Themen erfolgt entweder mittels einer Menüleiste oder durch das Ein- und Ausschalten von unterschiedlichen Layern. In einigen Fällen erhält der Benutzer eigene Browserfenster, die Listen von Themen abbilden. Bei der Auswahl eines Themas wird dann ein neues Fenster, das die Karte enthält, geöffnet.

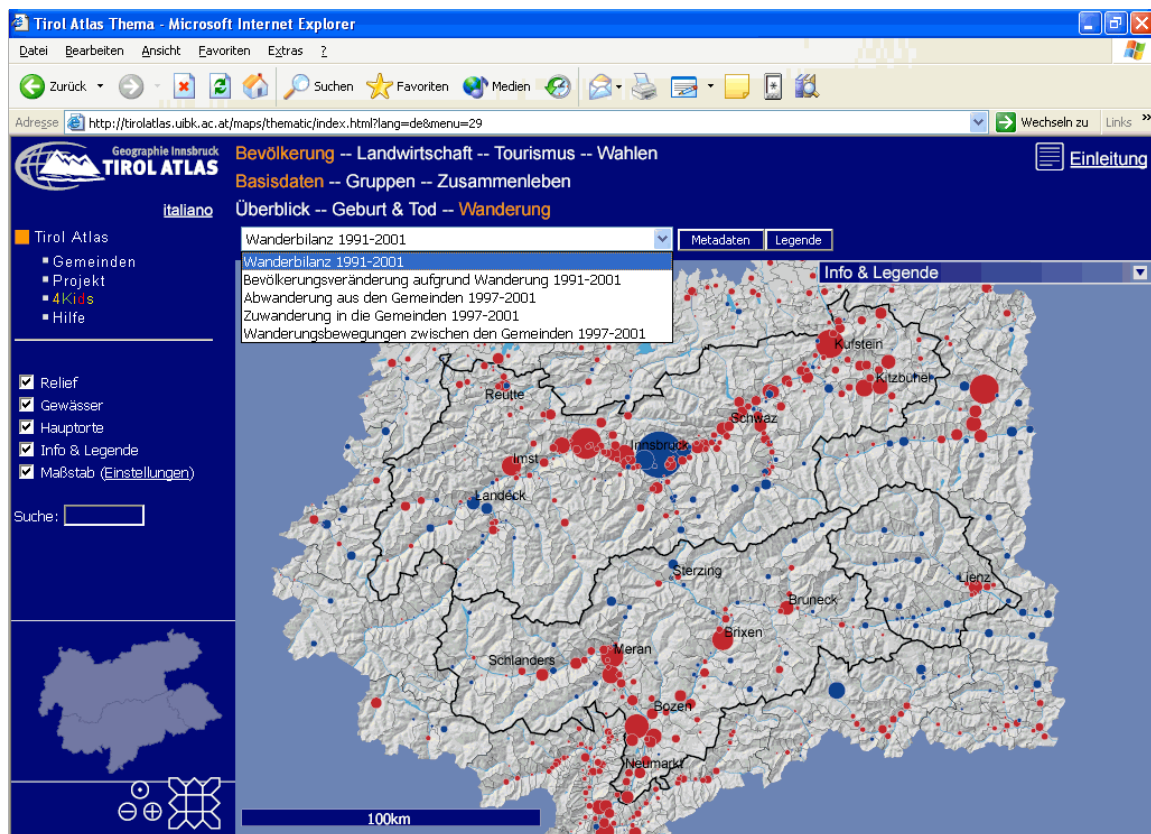


Abbildung 1: Auswahl über eine Menüleiste

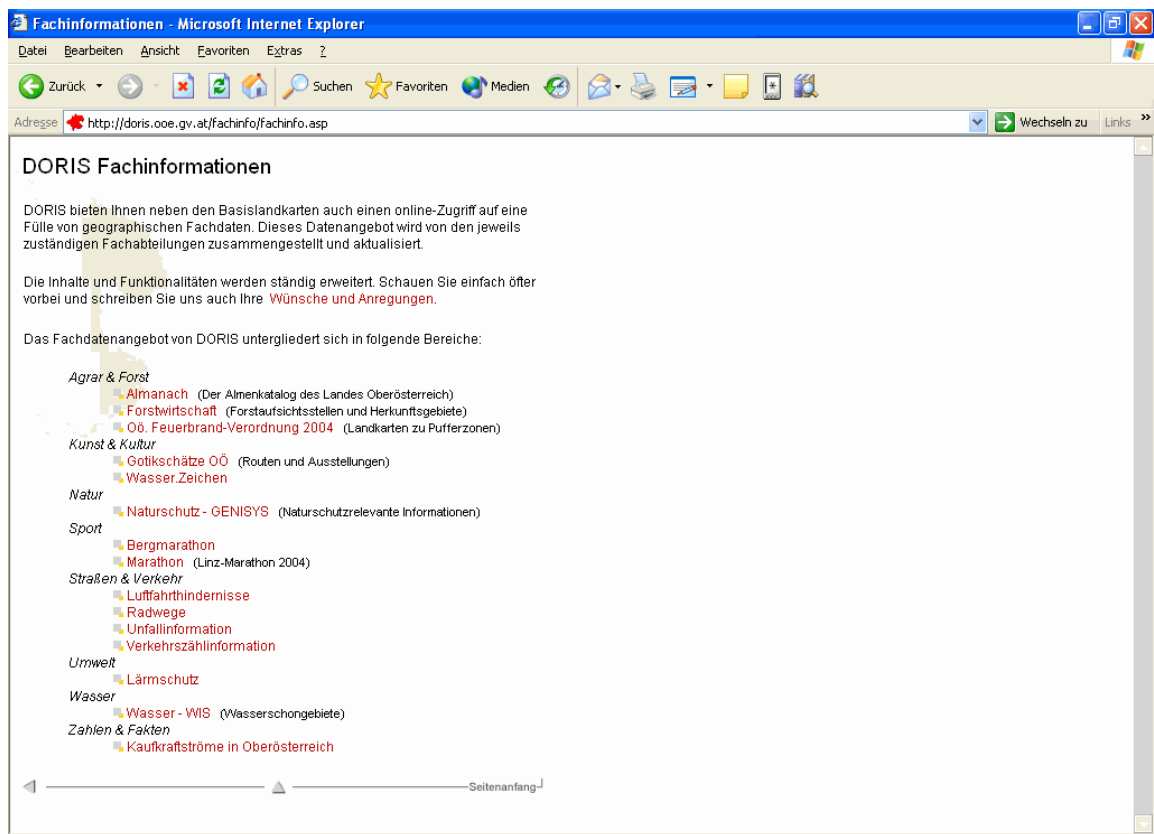


Abbildung 2: Auswahl über eine eigene Internetseite

Die Navigation innerhalb der Themen, aber auch der Wechsel zwischen Themen erfolgt entweder über die Liste im zusätzlichen Browserfenster oder direkt neben der Karte. Dabei finden sich vor allem zwei Lösungen: einfaches Ein- und Ausschalten von Layern oder Auswahl über ein Dropdown-Menü.

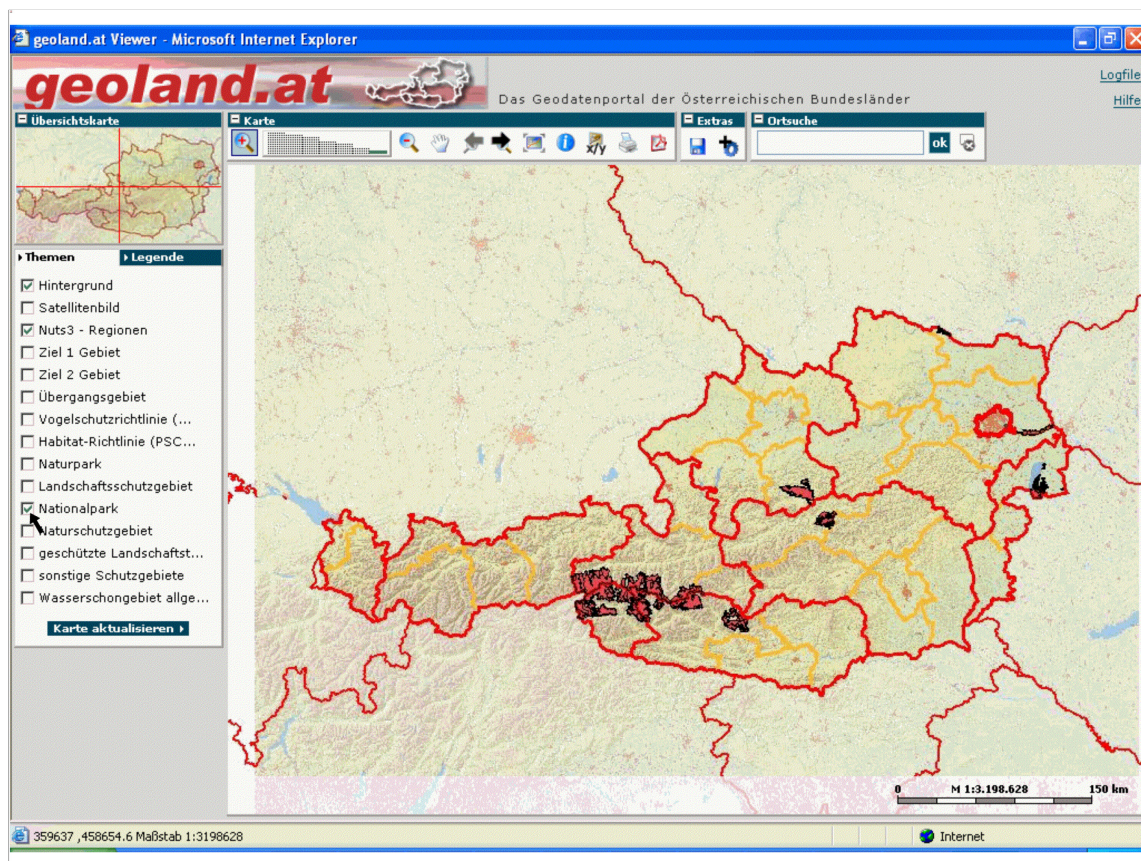


Abbildung 3: Ein- und Ausschalten von Layern

Generell sind alle Systeme so aufgebaut, dass die Struktur vom Benutzer leicht nachvollziehbar ist. Das bedeutet, der Benutzer kann jederzeit seine Position innerhalb des Systems klar erkennen und gerät nicht in Gefahr, sich in einer Informations- und Linkfülle zu verlieren.

Thematische Schichten

Die Anzahl der thematischen Aussageebenen ist breit gestreut. Während die meisten Systeme nur auf wenige Schichten (durchschnittlich ca. 10 Unterthemen) beschränkt sind, gibt es auch Produkte, die mehrere, bis max. 100 Schichten anbieten.

Verweise zu verwandten Themen werden in seltenen Fällen angezeigt. Nur in einem Produkt wird die Möglichkeit angeboten, die angezeigte Karte mit einer vom System ausgewählten, dazu passenden Karte zu überblenden.

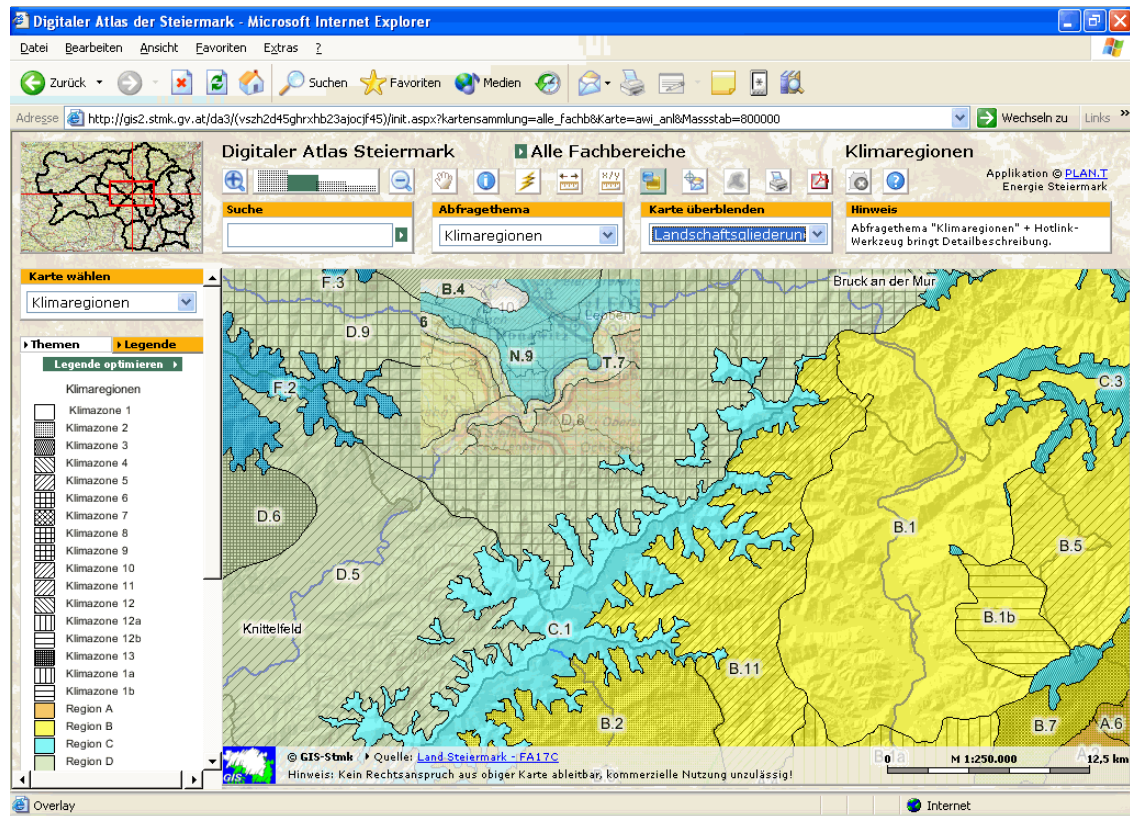


Abbildung 4: Überblenden der Karte

Ergänzende Darstellungen

In subnationalen Systemen sind kaum Darstellungen neben der Karte zu finden. Die wenigen Ausnahmen sind kurze textuelle Erläuterungen oder Tabellenauszüge, die nähere Informationen zu einem konkreten Ort geben. In einigen Fällen werden Links zu weiteren Seiten im Internet angegeben (Homepage von Gemeinden). Ausführliche Tabellen oder längere Texte werden in einigen nationalen, transnationalen oder globalen Systemen zur Verfügung gestellt. Einige Systeme bieten darüber hinaus auch Diagramme (unter anderem Bevölkerungspyramiden) an. In allen Fällen sind etwaige Ergänzungen leicht zu finden. In einer eigenen Toolleiste wird eine eigene Schaltfläche angeboten, die zum Identifizieren einzelner Objekte dient.

Analysewerkzeuge

Sie sind in allen Produkten leicht auffindbar (meist in einer eigenen Toolleiste). Folgende Funktionen sind in nahezu allen Systemen über die Toolleiste aufrufbar: Zoom in, Zoom out, Zoom zu Gesamtansicht, Pan, Information zu einer Auswahl anzeigen (Objekt identifizieren), Neustart, Drucken, Suche und Hilfe.

Legendeneinträge

In den meisten Fällen ist die Legende ständig sichtbar, nur in einigen Produkten ist sie auch wegschaltbar (um etwa das Kartenfenster zu vergrößern), sie ist dann aber leicht auffindbar. In einigen Systemen ist die Legende erweiterbar, wobei die Anzeige dann beispielsweise in einem separaten Fenster erfolgt. Manchmal erfolgt eine Kombination von Legende mit Ein- und Ausschaltmöglichkeit von Layern. Dabei wird das Feld zum Ein- und Ausschalten direkt neben dem Legendeneintrag platziert oder Legende und Layerbedienfeld befinden sich an gleicher Stelle am Bildschirm und sind alternierend sichtbar.

Die Legendeneinträge beziehen sich fast ausschließlich auf Sachdaten, nicht aber auf die Topographie (nur manchmal wird eine Angabe von Grenzen gemacht). Sie sind in den meisten Fällen an den aktuellen Kartenausschnitt angepasst, allerdings nur in Bezug auf den Karteninhalt und nie hinsichtlich der Symbolgröße.

Layout:

Der Bildschirmbereich ist meist in 3 Blöcke eingeteilt:

- Karte
- Legende mit Ebenen
- Funktionalitäten/Toolleiste (Zoom, Pan, Abfrage...)

Ungefähr 2/3 der Fläche werden dabei in vielen Fällen von der Hauptkarte eingenommen. In vielen Systemen wird neben der eigentlichen Karte auch eine kleinere Übersichtskarte angeboten, die als Orientierungshilfe dient. Diese befindet sich entweder im Legenden- oder im Kartenbereich.

Die Symbole der Schaltflächen entsprechen zumeist den gängigen Konventionen und sind daher leicht verständlich.

Darstellungsformen:

Der überwiegende Teil der Systeme verwendet als topographische Grundlage gerasterte Karten und legt über diese in einem Layerkonzept Sachdaten. Diese wiederum sind teilweise im Vektorformat, teilweise aber auch gerastert.

In vielen Systemen finden sich auch SW- oder Farbluftbilder, die entweder eigene „Themen“ darstellen oder als eine weitere Form der Grundkarte dienen. In einigen Fällen ist die Wahl der Grundlage (Karte oder Luftbild) abhängig vom Maßstab, in anderen Systemen hat der Benutzer die freie Wahl, wann er was verwenden möchte.

Manchmal wird als weitere Grundlage auch eine Schummerung (SW oder farbig) angeboten. Außer Text und Tabellen enthalten die Systeme direkt meist keine weiteren Darstellungsformen, nur indirekt findet der Benutzer ergänzende Informationen, wie Hinweise auf Homepages. Diese sind dann häufig mit Bildern, beschreibendem Text und ähnlichem gestaltet.

Gestaltung:

Aufbauend auf eine Grundkarte erfolgt die Visualisierung von Sachdaten. Die Grundkarte wird in fast allen subnationalen Systemen vom BEV (ÖK 50, ÖK 200, ÖK 500) oder von Freytag&Berndt gerastert übernommen oder in seltenen Fällen für die eigenen Bedürfnisse nachbearbeitet. In einigen Produkten ist eine zusätzliche Beschriftung über die Grundkarte (z.B. Gemeindenamen) vorgenommen.

Auffallend ist, dass die verwendete Grundkarte meist für einen anderen Maßstab konzipiert wurde als sie im System eingesetzt wird (z.B. ÖK 50 wird im Maßstabsbereich 1:1.000 bis 1:20.000 verwendet).

In großen Maßstabsbereichen dient auch die DKM als Grundlage. SW- oder Farbluftbilder (Orthophotos) sind überwiegend in großen Maßstäben anzutreffen.

Nationale, transnationale und globale Systeme arbeiten größtenteils mit eigenen Grundkarten. Dies hat den Vorteil, dass sie inhaltlich (in Bezug auf die Beschriftung und Auswahl der Situationselemente) auf das System abgestimmt werden können. Das bedeutet auch, im Vorfeld können die Daten für die entsprechenden Maßstäbe generalisiert werden.

Die Verwendung von nicht selbst erstellten, gerasterten Grundkarten kann einerseits zu Überlagerungen oder Überladungen führen, andererseits ist oftmals auch die Rasterung stark sichtbar. Eine Symbolverzerrung (aus einem Kreis wird ein Rechteck) oder eine schwer lesbare Beschriftung sind die Folge.

Die in Folge angesprochene Kartengestaltung bezieht sich ausschließlich auf die Visualisierung der Thematik.

Im überwiegenden Teil der Systeme werden Nominaldaten visualisiert. Dabei kommen vor allem Punkt- oder Flächenelemente zum Einsatz. Nur in Ausnahmen werden auch Linien verwendet. Als graphische Variablen werden vor allem Farben und selten Muster bei Flächen, bei Punktsymbolen vor allem abstrakte Darstellungen, die in Form, Farbe und Größe variieren, verwendet.

Ordinaldaten werden nur in einem subregionalen System dargestellt. Sie werden mittels einer Gruppenwertumsetzung als Punkte dargestellt, wobei eine Änderung der Symbolgröße die wachsende Bedeutung (von regional bis überregional) des Sachverhalts vermittelt.

Eine größere Verbreitung haben metrisch skalierte Daten. Sie kommen sowohl in einigen wenigen subnationalen wie auch in nationalen, transnationalen und globalen Systemen vor. Ihre Umsetzung erfolgt fast ausschließlich in Form von Gruppenwerten, die als flächige Darstellungen oder mit flächenbezogenen Punktsignaturen (Kartogramme) visualisiert werden. Als graphische Variablen werden Farbe oder auch Größe verwendet.

In zwei Systemen wird eine kombinierte Individual- und Gruppenwertumsetzung angewandt. Absolute Werte (z.B. Einwohnerzahlen) werden mittels flächenbezogenen Punktsignaturen (Quadrate, Größe zum Datenwert proportional) dargestellt, gleichzeitig

wird eine Klassifizierung vorgenommen und die Signaturen einer Farbskala entsprechend eingefärbt.

Die Bezugseinheit der Sachverhalte sind administrative Grenzen oder der Dauersiedlungsraum.

Kartengestaltung:

Im Folgenden werden die Grundformen Punkt, Linie und Fläche genauer betrachtet, unabhängig davon, ob sie zur Visualisierung von nominalen, ordinalen oder metrisch skalierten Daten verwendet werden.

Punkte:

Die Größe der Signaturen ist nicht immer maßstabsangepasst, so werden z.B. gleich große Kreise für Hauptstädte in allen Zoomstufen und Maßstabsebenen eingesetzt. Der Vorteil dabei ist, dass die Symbole in ihrer Größe zu den unveränderten Legendeneinträgen passen. Meist werden eher einfache Signaturen eingesetzt, die sich durch die graphische Variablen Farbe oder Form voneinander unterscheiden. Nur wenige Produkte haben zu komplexe (z.B. konzentrische Kreise) oder zu kleine Signaturen (z.B. bildhafte Symbole sind dadurch nicht mehr lesbar).

Linien:

Nur in einem System werden Linien für thematische Aussagen verwendet. Ansonsten kommen sie zur Visualisierung von Situationselementen zur Anwendung. Dabei sind sie aufgrund der Rasterung und/oder zoombedingt manchmal schlecht lesbar.

Flächen:

Als graphische Variable wird bei Flächen vor allem „Farbe“ und eher selten „Muster“ verwendet. Meist kommen transparente Flächen zum Einsatz, wodurch die darunter liegenden Situationselemente als Orientierungshilfe sichtbar bleiben. In vielen Fällen ist allerdings zwischen den Farben zu wenig Kontrast, dadurch ist es oftmals schwierig Unterschiede wahrzunehmen.

Schrift:

Bei vielen Produkten wird durch die Verwendung von Rasterkarten (z.B. ÖK 50 als Kartengrundlage) die Schrift oft schlecht lesbar. Es erfolgen dadurch auch keine Freistellungen zu thematischen Aussageebenen. Einige Systeme weisen noch zusätzliche Beschriftungen auf, etwa für die Bezeichnung von Gemeinden, die meist freigestellt und gut lesbar sind. Nur bei wenigen Systemen ist die Lesbarkeit durch zu geringen Kontrast zwischen Schrift und darunter liegenden Farbflächen beeinträchtigt.

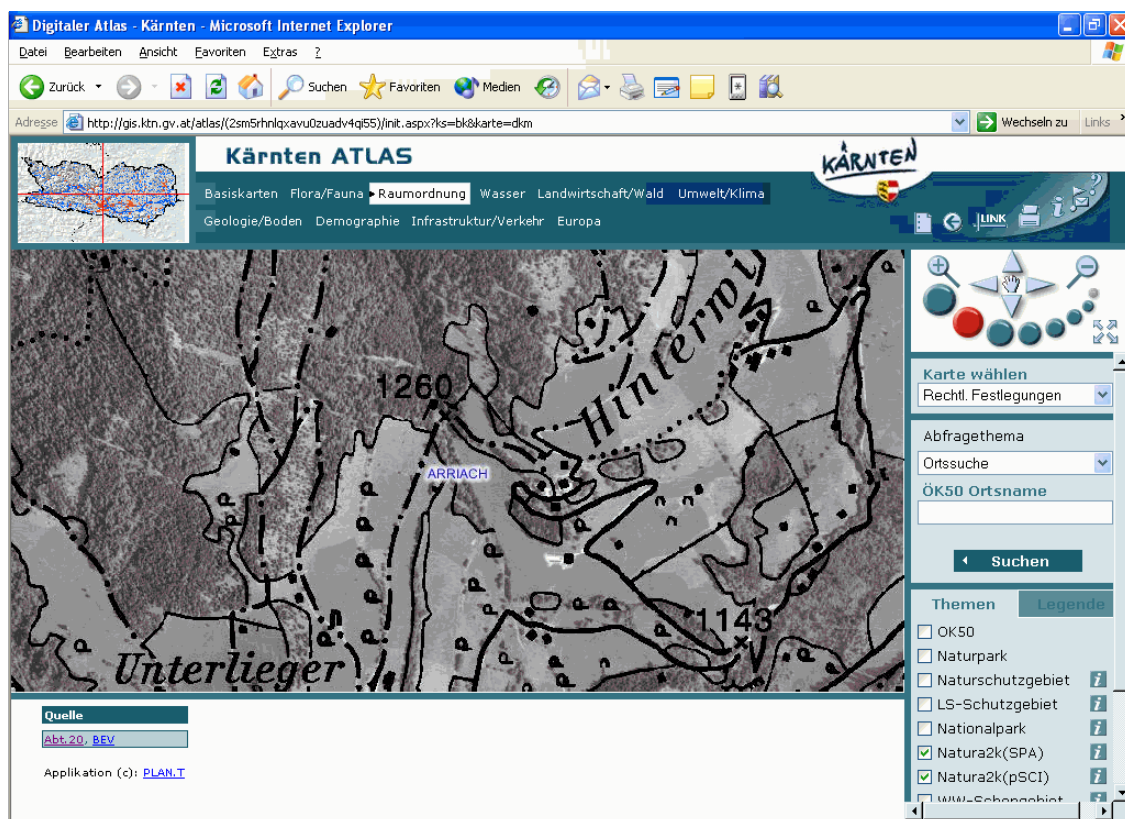


Abbildung 5: zusätzliche Beschriftung (Gemeindenamen)

Perzeptiv wahrnehmbare Mindestabstände und -größen, Überdeckungen:

Viele Darstellungen sind nicht maßstabsangepasst. Das führt einerseits zu so kleinen Kartenelementen, dass sie perzeptiv nur schwer wahrnehmbar sind, andererseits

entstehen auch Überdeckungen in kleinen Maßstäben. Zu starke Überlagerungen werden aber ebenfalls durch die Möglichkeit, zu viele Layer auf einmal einzuschalten, bedingt.

Maßstabsanzeige:

Die Anzeige des Maßstabes erfolgt sehr häufig sowohl als Zahl (meist nicht rund) und als Leiste.

Interaktive Elemente:

Bei interaktiven Elementen muss generell unterschieden werden, ob diese angeboten werden, um Nachteile des Bildschirmes gegenüber gedruckten Karten (Auflösung, Bildschirmgröße) auszugleichen oder ob sie Erweiterungen darstellen. In die erste Kategorie fallen interaktive Funktionen wie z.B. Erscheinen zusätzlicher Beschriftungen als Mouse-Over-Effekt, Anzeigen einer zusätzlichen kleinen Übersichtskarte als Orientierungshilfe oder Verschieben der Karte (Panfunktion). Die Zoomfunktion oder das Abfragen von Koordinaten kann hingegen als Erweiterung gesehen werden.

Die meisten Systeme beschränken sich auf die soeben angeführten Beispiele. Im Folgenden wird nun kurz auf die Pan-, Zoom- und Koordinatenabfragefunktion eingegangen.

Pan:

Es kommen sehr unterschiedliche Methoden zur Anwendung. Pfeile in Schaltflächen am Kartenrand oder „Anfassen“ der Karte oder Verschieben eines Fadenkreuzes in einer zusätzlichen Übersichtskarte sind üblich. Ein Produkt bietet zwei unterschiedliche Pfeile am Kartenrand, wobei der eine die Karte um ein Viertel, der andere um den ganzen Ausschnitt verschiebt. Grenzen für den Panbereich sind nicht immer vorhanden.

Zoom:

Meist findet innerhalb von Stufen nur eine Vergrößerung bzw. Verkleinerung der Graphik statt. Zwischen den Stufen erfolgt dann auch eine Änderung des Inhaltes (Karte

ist für den Maßstab entsprechend aufbereitet). Innerhalb der Stufen ist manchmal ein zu großer Spielraum, wodurch die Karten nicht mehr lesbar bleiben.

In den meisten Produkten ist die Zoomfunktion sowohl in Stufen (Auswahl über einen Balken) als auch stufenlos (mit „Lupe“ – meistens auch mit aufziehbarem Fenster oder Eingabe einer Zahl) angeboten. Wird mit der „Lupe“ auf einen Punkt geklickt, ist diese Stelle der neue Kartenmittelpunkt. Fast alle Produkte haben eine Schaltfläche, um die Ausgangsgröße der Karte wiederherzustellen. Zoomgrenzen sind nicht immer zu finden, manchmal ist die Zoomfunktion nur in eine Richtung beschränkt (z.B. beim Verkleinern).

Landeskoordinaten:

Die Anzeige der Koordinaten (GK und UTM) erfolgt auf unterschiedliche Weise:

In den meisten Fällen ist eine stufenlose Anzeige am unteren Bildschirmrand gegeben (Anzeige der GK-Koordinaten bei jeder Mausbewegung), wobei keine weiteren Auswirkungen oder Aktionen damit ermöglicht werden. Häufig ist auch eine Abfrage der Koordinaten mittels Mausklick möglich, dabei werden diese dann in einem eigenen Browserfenster angezeigt.

In wenigen Systemen ist eine eigene Funktion aufrufbar. Dabei wird entweder die Karte auf eingegebene Koordinaten zentriert oder es ist eine Punktauswahl in der Karte möglich. Der gewählte Punkt wird dann unabhängig von Zoom oder Pan in der Karte angezeigt (keine Änderung der Koordinaten).

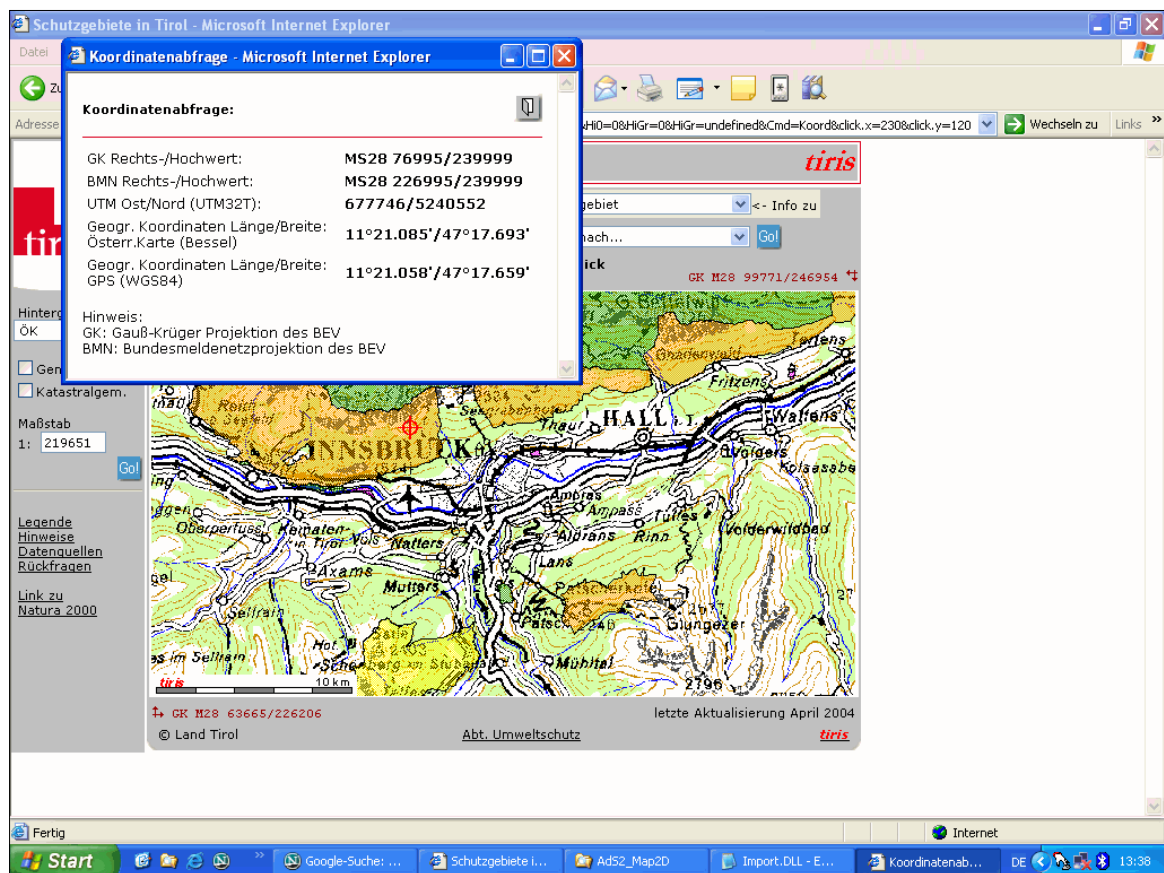


Abbildung 6: Koordinatenabfrage

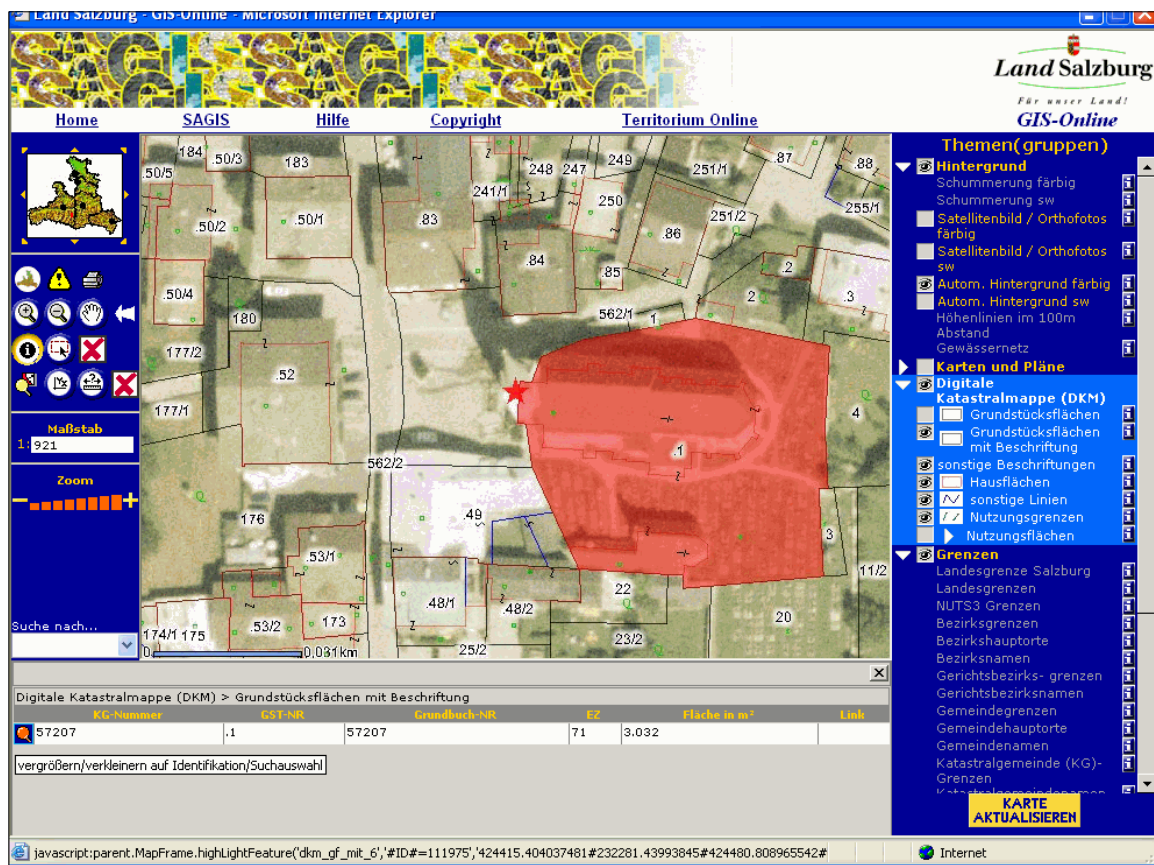


Abbildung 7: Koordinatenabfragefunktion

Bei der Verbindung der Koordinatenfunktion mit weiteren Interaktionen mit der Karte können ebenfalls unterschiedliche Möglichkeiten beobachtet werden:

- Der Klickpunkt auf der Karte wird der neue Kartenmittelpunkt, auch wenn vorher eine Koordinateneingabe erfolgt ist.
- Bei der Verwendung von Plus-/Minus-Schaltfläche, Zahleingabe oder Balken werden die Koordinaten im Eingabefeld als neuer Kartenausschnitt interpretiert.
- Bei einer Punktauswahl (Eingabe der Koordinaten oder Klick auf Karte) bleibt, unabhängig von Funktionen wie Zoomen oder Panen, der mittels Koordinateneingabe ausgewählte Punkt bestehen und kann jederzeit zentriert werden.

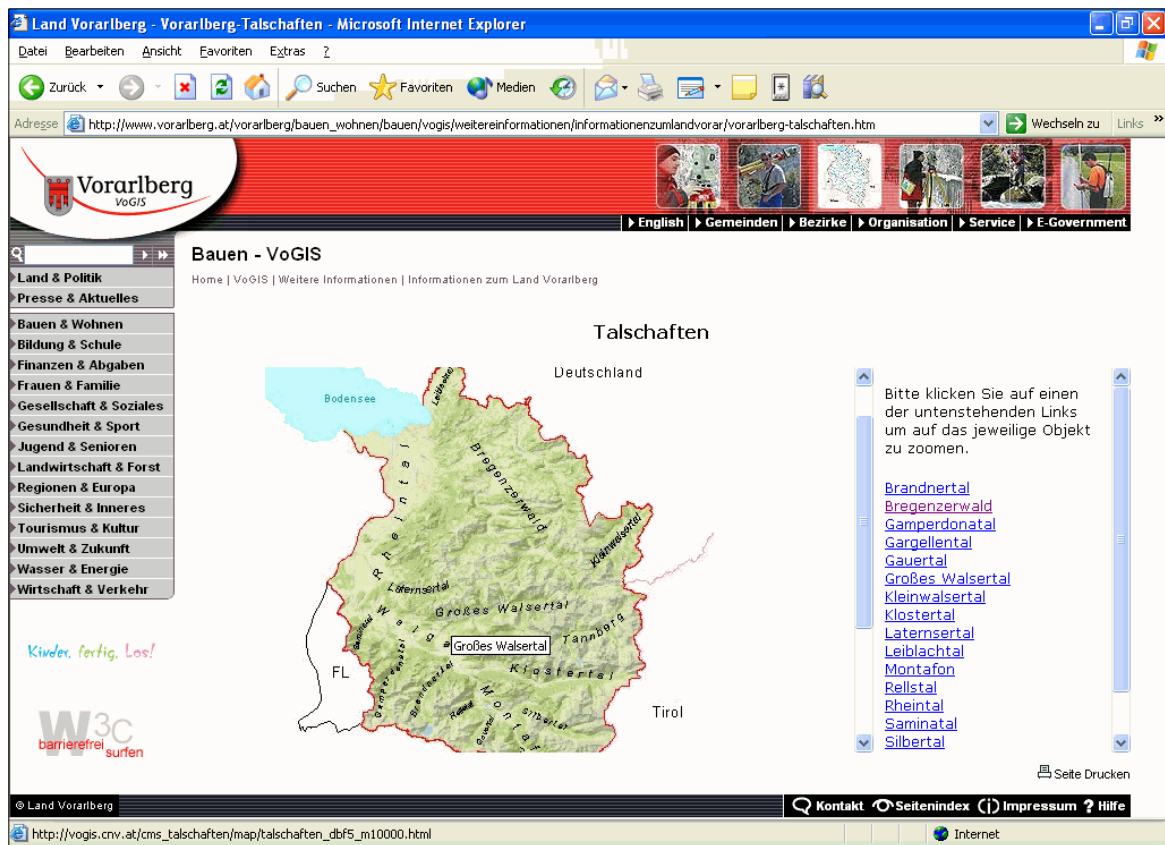


Abbildung 8: Auswahl über die Karte

Funktionalität:

In fast allen Applikationen wird eine Funktion angeboten, mit der sich der Nutzer Themen aus einem Katalog visualisieren kann. Es ist aber nur bei Ausnahmen möglich, unterschiedliche Themen zu kombinieren, d.h. die einzelnen Themen sind nur voneinander getrennt visualisierbar. Man kann alle Informationssysteme als interaktive Atlanten bezeichnen (Ausnahme Vorarlberg). Es besteht die Möglichkeit, eine Auswahl über die Karte oder eine Suchfunktion mit anschließender Darstellung in der Karte auszuwählen.

Zusätzliche Funktionen wie Animation werden nur von der CD-ROM Version des Nationalatlas der Bundesrepublik Deutschland angeboten. Keine online Applikation verwendet diese Möglichkeit zur Visualisierung.

Import von eigenen Daten ist bei keinen der untersuchten Applikationen möglich. Bei den Exportfunktionen gibt es mehr Optionen. Der Export von thematischen Daten ist beim Land Steiermark und beim Geo Data Portal der UNO als Excel File möglich. Der Export von Geometriedaten ist in großem Umfang nur bei der UNO und beim Atlas von Kanada erlaubt. Wohl auch aus rechtlichen Gründen bieten nur wenige subnationale Informationssysteme den Download von Basisdaten an.

Einen speziellen Printoutput ermöglichen fast alle Applikationen. Die Qualität der meist als Raster oder in PDF Dateien eingebetteten Rasterkarten entspricht aber nicht den Anforderungen an einen hochwertigen Ausdruck. Die Auflösung und das Layout der Karten sind nicht von jener hochwertigen Qualität, um von einem vollwertigen, dualen System sprechen zu können.

Das Abspeichern von erstellten Karten, entweder lokal oder am Server, ist nur beim Atlas der Schweiz möglich. Unterschiedliche Zugänge zu dem System ermöglicht nur der Tirolatlas mit einer speziellen Version für Kinder. Eine Applikation mit Anfänger- und Expertenmodus existiert in keiner der evaluierten Produkte.

Selektions- und Analysefunktionen:

Informationsabfrage

Vereinzelte finden sich in subnationalen Systemen grafische Abfrage- und Selektionstools. Über „Info-Klicks“ können Detailinformationen zu Kartenelementen aufgerufen werden, die dann neben dem Kartenausschnitt oder in einem eigenen Fenster in textlicher Form angezeigt werden. Themenbezogene Suchen nach Ortsnamen, Objekten, Straßen und Adressen sind ebenfalls in den meisten subnationalen Systemen vorhanden.

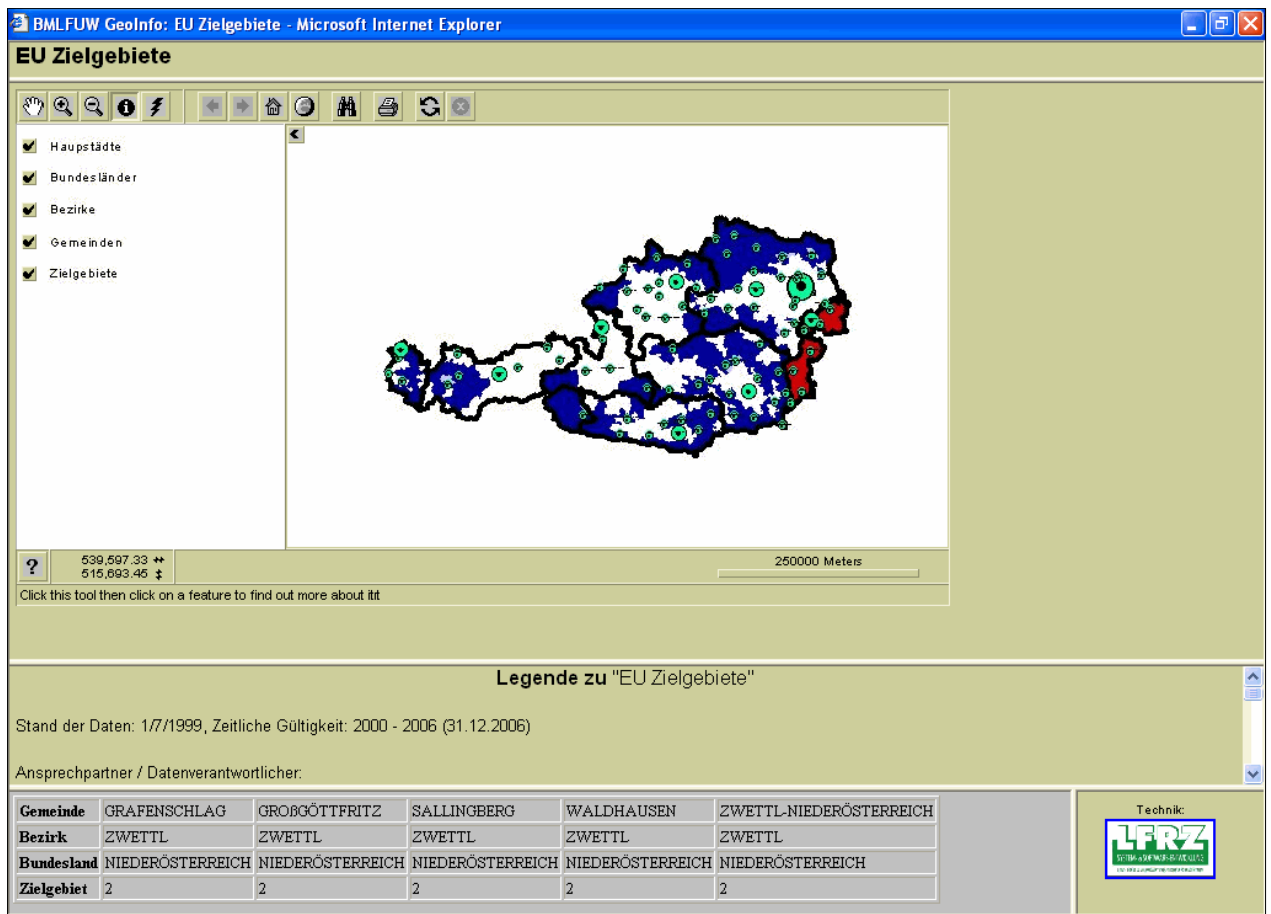


Abbildung 9: Abfrageergebnis neben der Karte

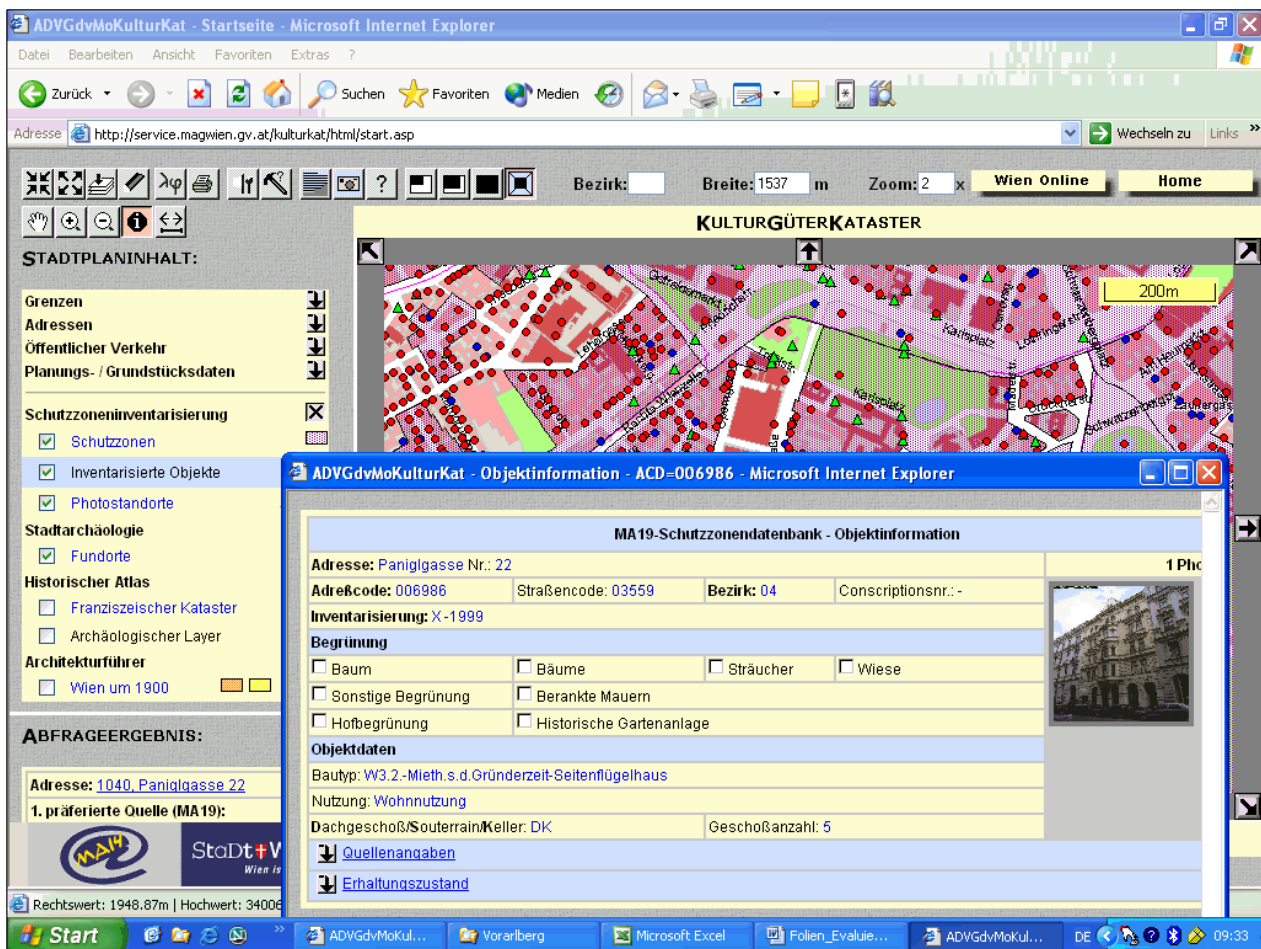


Abbildung 10: Abfrageergebnis in einem eigenen Fenster

Umfangreiche Abfrage- und Selektionstools (abseits von Suchfunktionen) bilden eher die Ausnahme und sind ausschließlich auf nationaler Ebene zu finden.

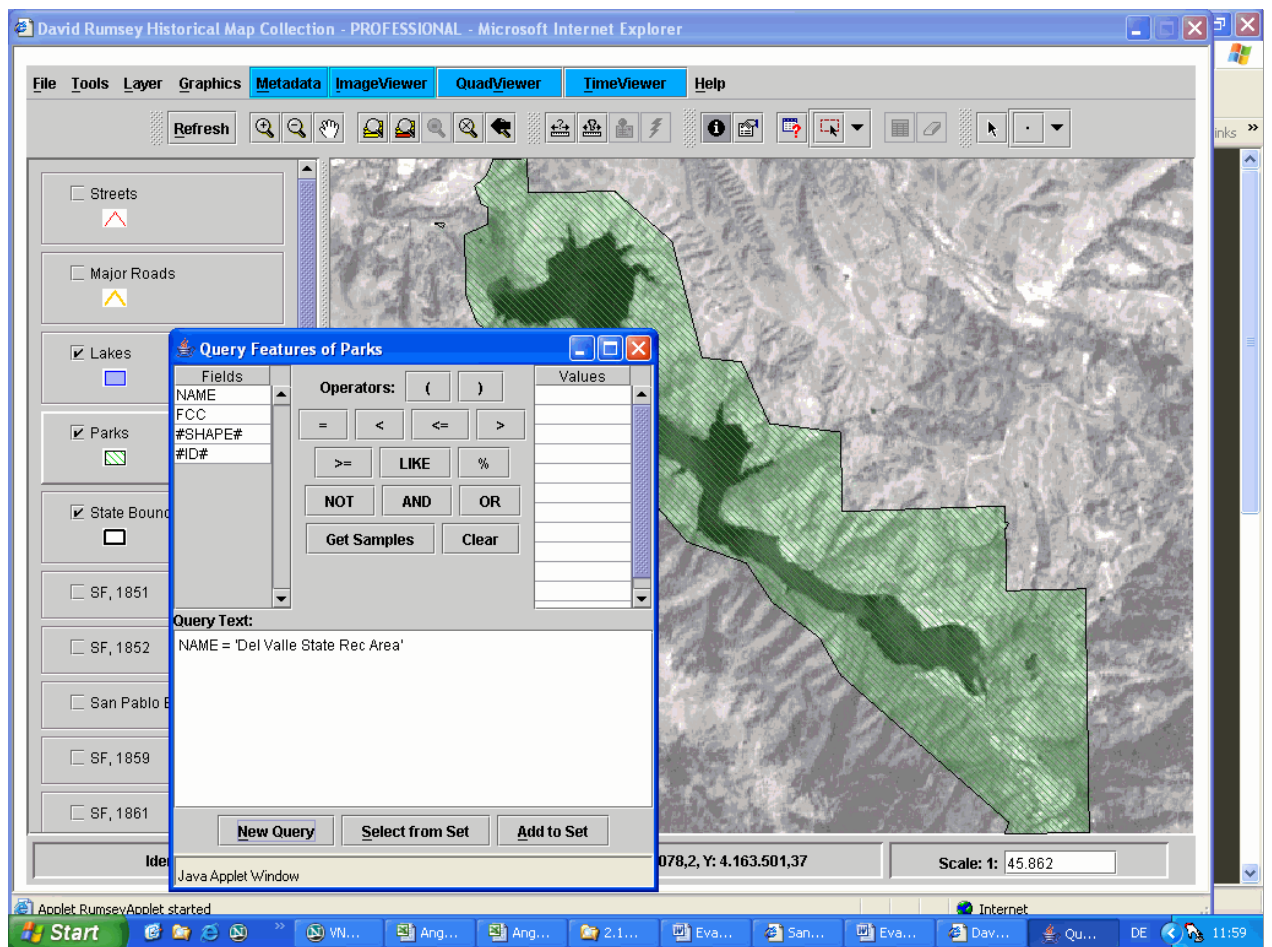


Abbildung 11: Abfragefunktionen

Messungen

Messungen beschränken sich in den evaluierten Kartenwerken, falls überhaupt vorhanden, auf Streckenmessungen, wobei als Distanzeinheit meist Kilometer verwendet wird.

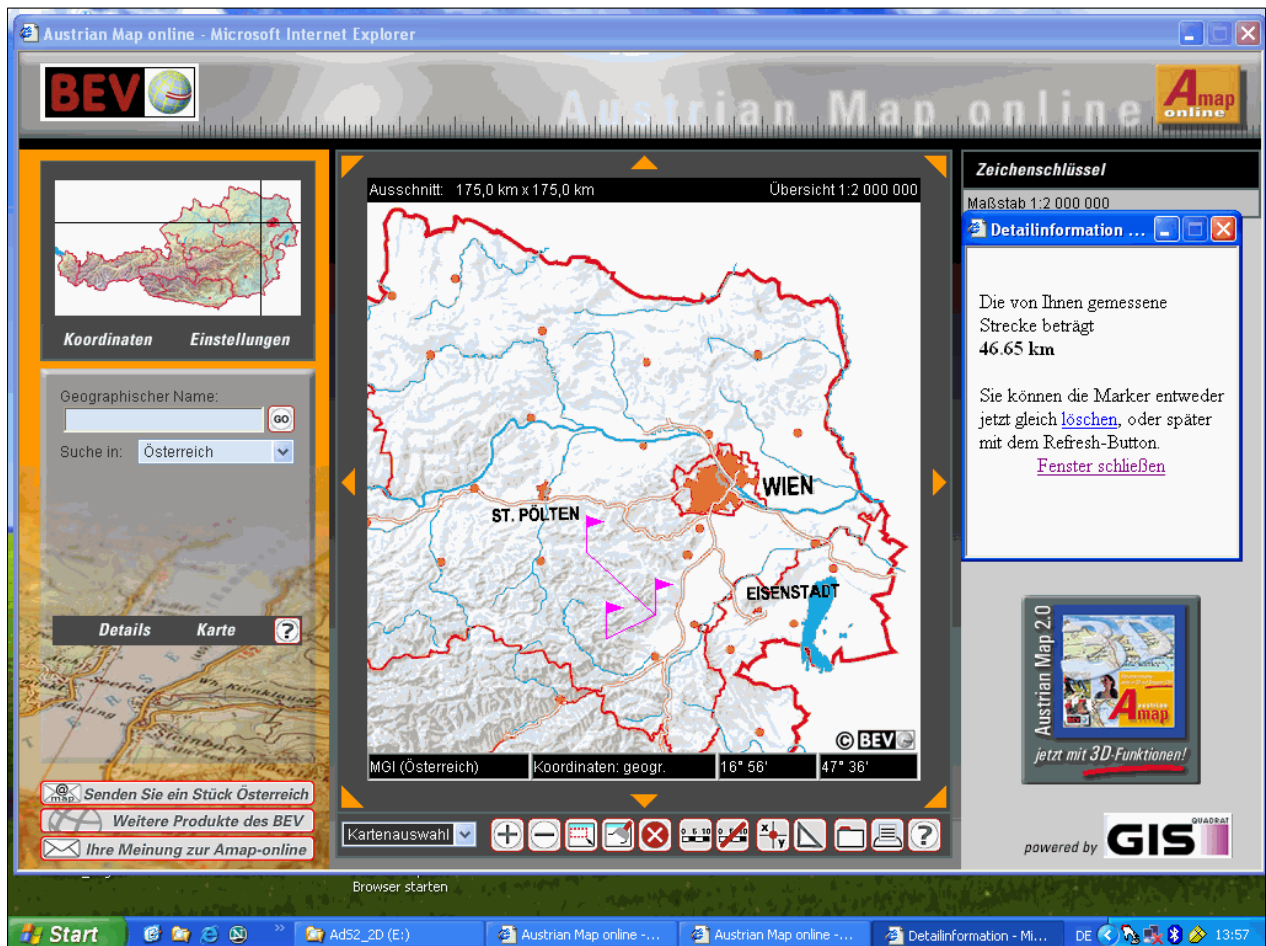


Abbildung 12: Messfunktion

Klassifizierung von Daten

Klassifizierung von Sachdaten ist in zwei Systemen möglich, wobei hier nur die Anzahl der Klassen, der Farbverlauf und die Methode der Klassifizierung angegeben werden kann (keine Änderung der Schwellwerte).

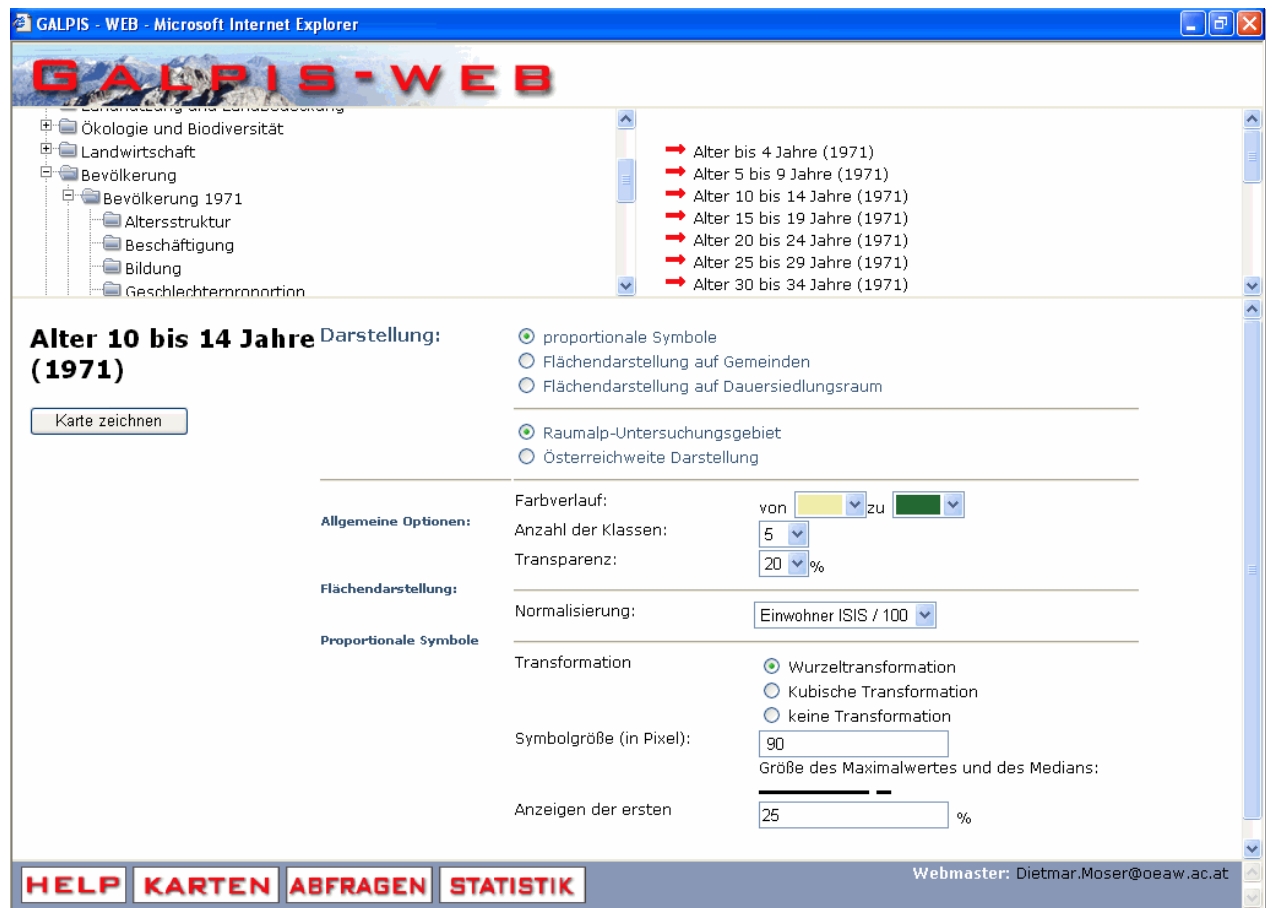


Abbildung 13: Klassifizieren von Daten

Weitere Funktionen

In einem subnationalen System ist eine Pufferfunktion vorhanden. Diagramme können in einem globalen System erzeugt werden.

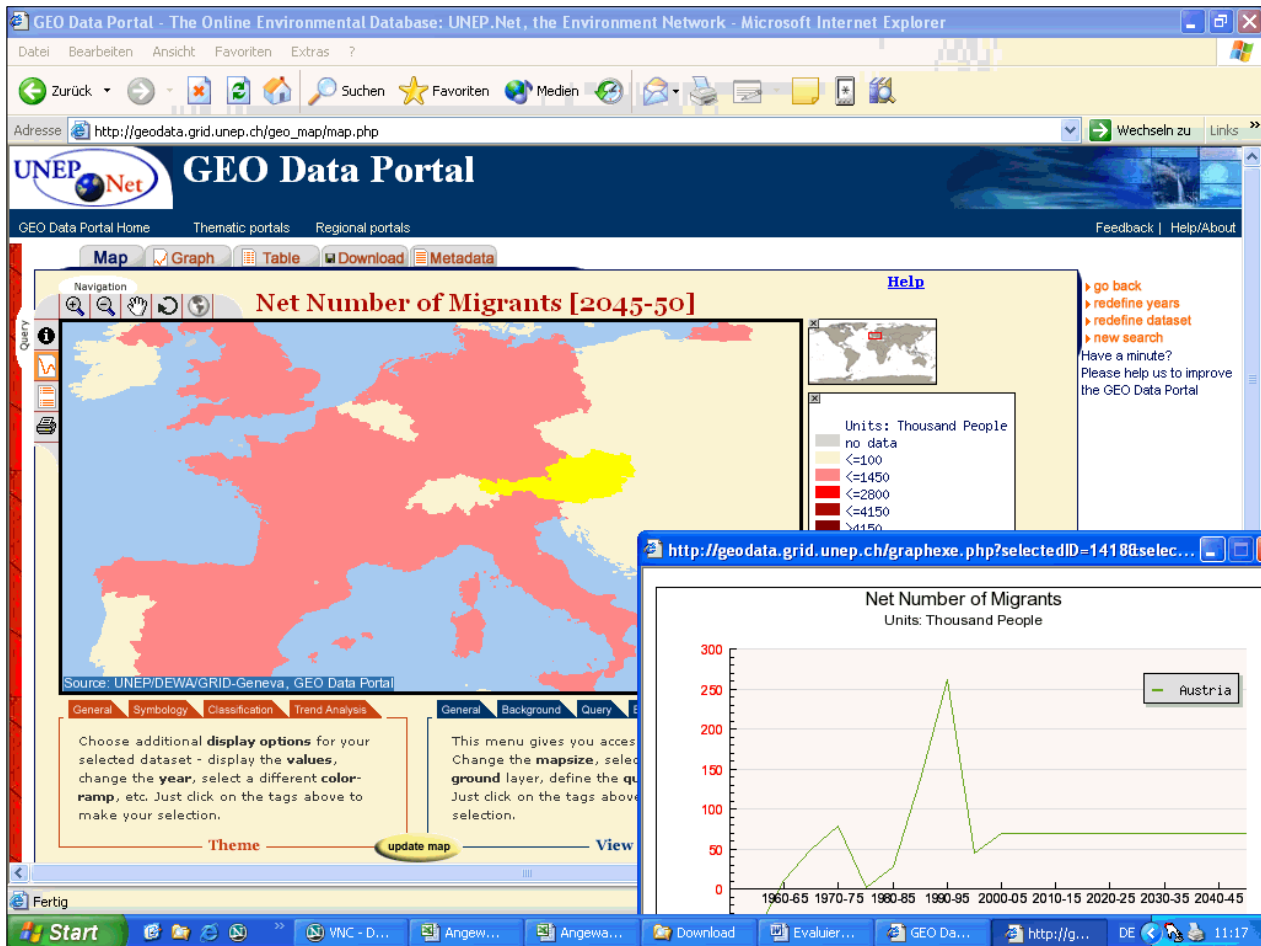


Abbildung 14: Diagrammfunktion

Daten:

Analysegrundlagen

Man kann davon ausgehen, dass die in subnationalen Systemen visualisierten Geodaten weitgehend direkt von GIS-Abteilungen der Länder eingebunden werden. Die Geodaten sind offensichtlich nicht weiter aufbereitet.

Stehen Sachdaten in den Systemen zur Auswahl, so sind diese in den meisten Fällen bereits der genauesten Detailtiefe entsprechend aufbereitet und aggregiert, es stehen dem Benutzer beispielsweise Dichtewerte zur Auswahl. In einem System wird die Auswahl zwischen aggregierten und nicht-aggregierten Sachdaten angeboten.

Aktualität

Angaben zur Aktualität der Daten findet man, soweit vorhanden, in den Metadaten.

Datenablage

Echte Datenspeicherung (lokal oder online) ist bei keinem der betrachteten Systeme möglich. Einzige Ausnahme stellt ein globales System dar, bei dem diese Funktion per Passworteingabe verfügbar ist. Vereinzelt ist es möglich, den Kartenausschnitt inkl. aller dargestellten Layer als Link zu „bookmarken“ oder zu versenden.

Auf globaler Ebene besteht die Möglichkeit eines Geodaten-Downloads. Es kann davon ausgegangen werden, dass es sich hierbei um Public-Domain Daten handelt.

Metadaten

Die Angabe von Metadaten ist in 13 von 17 Produkten zu finden, wobei sie bei einem System nicht extern zugänglich sind. Sind Metadaten vorhanden, entsprechen sie in der Regel dem ISO-Standard.

Technik:

Die meisten Applikationen funktionieren auf allen Betriebssystemen und benötigen kein Plug-In. In der weltweit am häufigsten verwendete Konfiguration (Windows/Internet Explorer) gab es keine Probleme. Bei der Verwendung von anderen Browsern (Mozilla,

Safari) kann es aber zu kleineren Fehlern kommen. Die meisten Applikationen können mit einer Mindestauflösung von 800x600 Pixel betrachtet werden.

Fazit

Mit der hier durchgeführten Untersuchung konnte gezeigt werden, wie unterschiedliche Systeme, die aus verschiedenen Motivationen heraus entstanden, aufgebaut sind. Es wurde darauf eingegangen, welche Benutzer mit dem System angesprochen werden und welche Themen daher präsentiert werden. Weiters wurden Gestaltungsfragen und Funktionen diskutiert.

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen Möglichkeiten, aber auch Einschränkungen und daraus resultierende Erfordernisse (in Bezug auf kartographische Gestaltungsfragen) auf und dienen so als eine Grundlage für die Konzipierung des ÖROK Atlas online.

Anhang B: ÖROK-Atlas Online – Auswertung der ÖROK-Atlas Abonnenten-Befragung

Das vorliegende Kapitel gibt eine Zusammenfassung der angesprochenen Fragenkomplexe sowie eine Auswertung der Umfrageergebnisse.

Fragenkomplexe zur Befragung der ÖROK-Atlas Abonnenten 2003

Zweck

- Atlasausrichtung
- Wofür wird der Atlas derzeit verwendet?
- Wofür soll er verwendet werden?

Verwendung (vor allem in Bezug auf Analysefunktionen)

- Wie wird er eingesetzt?
- Wenn Analysen vorhanden, was wird analysiert?

Zielgruppe

- Von wem wird der Atlas eingesetzt?

Darstellungsformen

Layout

Themen

„Raum“

Allgemeine Angaben

- Befragungszeitraum: Anfang 2003
- Anzahl der retournierten Fragebögen: 112

Davon:

- ca. 15% Raumplanung
- ca. 55% Schule
- ca. 30% Verwaltung

56,3% der Befragten beziehen die ÖROK-Kartenblätter schon über 20 Jahre und sind somit als Stammpublikum zu bezeichnen. Die Akzeptanz ist sehr groß, so würden ihn fast 69% auf jeden Fall weiter beziehen.

Bedenken bestehen nur hinsichtlich der zu erwartenden Kosten. 15% der Antworten gehen in diese Richtung – vor allem für Schulen ist eine weiterhin kostenlose Verwendung wichtig – immerhin 8% der Gesamtantworten gehen in diese Richtung! Weit über 50% verwenden den ÖROK-Atlas öfter als 2-3x pro Jahr (50% 2-3x pro Jahr; über 20% geben an, ihn 1x pro Monat zu verwenden und ca. 16% sogar öfter), wobei ein Exemplar hauptsächlich von mehreren Personen (bis zu fünf) verwendet wird

Verwendung (status quo – zukünftig)

Die Informationsbeschaffung (im Sinne eines Nachschlagewerkes) steht bei der Verwendung im Mittelpunkt (über 80% der Antworten) – wobei hier vor allem die Schule und die Verwaltung diesen Schwerpunkt setzen.

Der Schule dient der Atlas als Lehrmittel, Anschauungsmaterial, Beweisquelle und als Grundlage zur Vorbereitung von eigenen Projekten („Erstinformation bei Projektarbeit, Entwicklung bestimmter Parameter“), er wird dabei sowohl im Geographieunterricht als auch in anderen Fächern (z.B. Biologie) verwendet. Aus diesen Tatsachen ergibt sich eine Informationsfunktion für Laien.

Im vertiefenden Unterricht (Wahlfächer) werden Daten auch ausgewertet, was einer Analysefunktion für Laien entspricht.

Planer sehen den Atlas vor allem als Arbeitsgrundlage (z.B. regionalstatistische Analysen). Dies stellt eine Analysefunktion für Experten dar.

Generell wird der Atlas häufig als Datenquelle und Grundlage/Anstoß zu weiteren Untersuchungen herangezogen („Visualisierung bestimmter Daten, Zeitreihenvergleiche; Entwicklungsdarstellung“; „Die Karten dienen auch häufig als Vorlage zur Darstellung bestimmter Inhalte.“)

Betont wird auch die Verwendung der Karten für Vergleiche mit anderen Bundesländern, wobei oftmals die eigene Region (Bundesland) in den Mittelpunkt

gerückt wird. Themen und RaumbezugDer ÖROK-Atlas ist aber auch eine „Datenquelle für Infos an Vorgesetzte“.

Daten sollen zu aktuellen Fragestellungen abgerufen, nachgeschlagen und in einem weiteren Schritt auch bearbeitet werden können.

Die Nachschlagefunktion wird aber nicht nur jetzt schon genutzt, sondern wird auch für die Zukunft gewünscht (ca. 85% der Antworten).

Ein ebenfalls sehr hoher Prozentsatz (fast 47%) möchte (zusätzlich) selbstständiges Auswerten der Daten vornehmen können (Analysefunktion des Atlas).

Die Möglichkeit des Hinzufügens von eigenen Ergänzungen wird ebenfalls angesprochen. (Einbinden von Daten in eigene Applikationen)

Der Vorschlag, einen zukünftigen Atlas als „interaktives Informationstool“ zu verwenden, wird äußerst positiv angenommen (fast 38%) – wobei diese Möglichkeit bei den Planern an erster Stelle steht.

Nach einer künftigen Verwendung gefragt, ist das „Nachschlagewerk“ an erster Stelle gereiht, gefolgt von „Analyseinstrument“ und „Lehrmittel“ zu gleich starken Teilen.

Medien

83% der Befragten wünschen sich in Zukunft einen ÖROK-Atlas, der im Internet verfügbar ist. Eine CD-ROM Version wird in gleichen Maßen akzeptiert wie eine Weiterführung der Druckversion – beide Möglichkeiten liegen aber hinter der Internetversion zurück.

Eine mögliche Erklärung dieser Antwortverteilung wird von einem der Befragten gleichsam bestätigt: der Vorteil einer digitalen Version ist unter anderem sicherlich die leichtere Aktualisierung [besseres Evidenthalten] der Daten (aktuelle Daten sind ein wichtiger Punkt für viele Befragte). Diesem Wunsch kann bei einer Internetversion mit einer zentralen Datenbank leicht(er) nachgekommen werden. Eine CD ist bei dieser Eigenschaft aber eher mit der Druckversion vergleichbar. Es ist ein Stand abgebildet – die Befürchtung, dass dieser Vorteil nicht zum Tragen kommt, dürfte auch der Grund für die Antwortverteilung sein.

Abhilfe würde aber ein regelmäßiges Update schaffen. Die erste CD enthält dabei das Programm und den ersten Datensatz. Für die Aktualisierung werden dann entweder weitere CDs verschickt (vergleichbar mit der Lieferung der aktuellen Kartenblätter jetzt) oder diese Daten sind auf einer Internetseite (mit Passwortschutz – nur für Abonnenten) abzurufen.

Ein weiterer Vorteil der Internetversion gegenüber der CD ist der leichtere Zugang für mehrere Benutzer.

Eine Internet Version würde zudem den (von den Schulen gewünschten) Gratiszugang leichter realisierbar machen – für „Laien“ wird eine kostenlose und eingeschränkte Internetseite angeboten, Experten erhalten gegen Entgelt ein Passwort und können so mehrere Funktionen nutzen.

Weiterhin ist es aber ein großer Wunsch für die zukünftige Entwicklung (50% der Antworten), auch weiterhin eine Druckversion beziehen zu können (Hybrides Ausgabekonzept). Es sollte jedoch beachtet werden, dass selbst ausgedruckte Karten niemals die Qualität einer gedruckten Karte erreichen und daher auch nicht den von Benutzern gestellten Qualitätsanspruch erfüllen (44% der Antworten wollen den bestehenden (gedruckten) Atlas wegen seiner Qualität weitergeführt haben).

Es ergeben sich hieraus folgende Lösungen:

- Der Atlas wird als Online-Version geführt, die Druckversion wird nur mehr auf Bestellung ausgeliefert, allerdings nicht die gesamte Kartensammlung, sondern nur einzelne gewünschte Karten (z.B. für eine Präsentation)
- Benutzer erstellt Karten selbst (als Ergebnis von Analysen und Modellierungen). Der Druck wird selbst in Auftrag gegeben, ähnlich wie bei einem Fotolabor die Ausarbeitung von Digitalbildern erfolgt.

Das selbstständige Ausdrucken der Karten bringt aber nicht nur einen Qualitätsverlust mit sich, sondern stellt Benutzer auch vor weitere Probleme:

- Um die Karten lesen zu können (und den Maßstab 1:1Mio. zu erhalten), müsste Gesamtösterreich auf A3-Papier gedruckt werden. Somit muss der Benutzer einen A3-Drucker besitzen!
- Um Graustufen zu vermeiden, ist ein Farbdrucker notwendig. (fast 9% der Befragten - vor allem Schulen – geben an, keinen Zugang zu einem Farbdrucker zu haben)

Viele heutige Benutzer (vor allem Schulen) können nur SW-Drucke auf A4-Papier realisieren. Somit kann nur ein Ausschnitt von Österreich gedruckt werden.

Es sollte generell überlegt werden, ob eine Druckversion (wie bisher) weitergeführt werden sollte, da immerhin ca. 11% der Befragtenangaben, über keinerlei technische Voraussetzungen für einen uneingeschränkten und permanenten Internet-Zugang zu verfügen. Diese Zahl wird sich aber sicherlich in den kommenden Jahren reduzieren.

Auch der Vorzug der leichten Handhabung und Übersichtlichkeit einer Druckversion (35% der Befragten betonen diesen Vorzug) sollte eine Überlegung hinsichtlich einer „zweigleisigen“ Produktionsschiene darstellen. Als Nachteil einer Druckversion wird vor allem der benötigte Platzbedarf für die Aufbewahrung gesehen.

Neben den beiden Ausgabemedien Papier und Internet wurden auch Overheadfolien genannt. Dies erhebt die Frage nach einer für diese Ausgabeform optimierten Gestaltung (Benutzer-definiert oder vorab optimiert und bereitgestellt? – oder soll es eine Druck- gekoppelt mit Layoutfunktion geben?).

Wichtig ist auf jeden Fall, dass der Atlas seine Kontinuität und Qualität auch weiterhin behält. Über 63% der Befragten wünschen sich Daten auch in digitaler Form zu erhalten, wobei es sich nicht um den gesamten Datenumfang handeln muss, sondern teilweise auch für bestimmte Themen oder Regionen ausreichen würde.

Die Umsetzung dieser Forderung sollte aber gut bedacht werden, besonders im Hinblick auf rechtliche Konsequenzen, wenn den Benutzern der Zugriff auf Originaldaten gewährt wird.

Gestaltung

Die Aufbereitung der Daten soll allen voran in Form von (thematischen) Karten erfolgen (74% der Antworten). Neben den Karten werden Graphiken, Tabellen und Texte gewünscht (in dieser Reihenfolge). Bilder als weitere Ergänzung wollen vor allem Schulen. Ein Drittel der Befragten könnte sich eine Kombination aus all diesen Darstellungsformen vorstellen (Multimediales Informationssystem)

Themen und Raumbezug

Themengebiet	Antworten in Prozent
Bevölkerung	88,4%
Raumordnung	74,1%
Flächennutzung und Siedlungsstruktur	73,2%
Verkehr	67,9%
Wirtschaft allgemein	65,2%
Arbeitsmarkt	61,6%
Fremdenverkehr und Erholung	58,9%
Naturraum und Umwelt	54,5%
Industrie, Gewerbe und Handel	50,9%
Land- und Forstwirtschaft	47,3%
Wohnen	43,8%
Bildung	36,6%
Energie	34,8%
Wasserwirtschaft	25,9%
Gesundheit	20,5%

Tabelle 1: Themen und Raumbezug

Die bisher angebotenen Themen werden weitgehend gut angenommen.

Erweiterungswünsche sind kaum inhaltlich („neue“ Themen wie Kulturlandschaft, Innovation, Technologie werden fallweise erwähnt), sondern entweder die Aktualität (z.B. Daten der letzten Volkszählung) oder die räumliche Ausprägung betreffend oder zielen auf andere Bezüge ab. (Kontextbezug (EU-förderungsbezogene Daten) oder geschlechtsspezifische Aufbereitung.)

Die Erweiterung der räumlichen Ausprägung geht in unterschiedliche Richtungen:

- Einbeziehung der Nachbarstaaten / Grenzregionen / EU-Staaten / Vergleiche im gesamteuropäischen Kontext
- Regionale Vertiefung (z.B. Ausgangspunkt der Betrachtung ist Heimatgemeinde – von da werden restliche Regionen in Österreich erschlossen)
- Andere Regionalgliederung (NUTS-Ebenen, Ballungsräume, Regionsebene - „Viertelbezogen“ – z.B. Waldviertel), Wien auch auf Bezirksebene
- Gemeinden

Relevante Fragestellungen aus dem Projektantrag und deren Beantwortung durch die ÖROK-Umfrage

Inhaltliche Anforderungen für verschiedene Benutzergruppen (II 3.1):

Für Laien/Schulen: Ausgewählte Basisfunktionalitäten, Standardkarten mit textlicher Interpretation und Tabellen. Über 80 % aller Befragten geben an, den ÖROK-Atlas als Informationsgrundlage (Nachschlagewerk) zu verwenden, mehr als 75 % der Befragten wollen dies auch in Zukunft tun. Für Schulen liegen diese Zahlen (umgerechnet auf den Anteil der Schulen an den Gesamtbefragten) bei 82 % bzw. 72 %.

Für ÖROK-Mitglieder: Interaktives Informations- und Analyseinstrument (mit erweiterten GIS und regionalstatistischen Funktionalitäten), mit dem die Verknüpfung verschiedenster statistischer und raumbezogener Daten möglich wird.

Die ÖROK-Mitglieder, so sie aus der Administration und der Planung kommen, verwenden den Atlas zur Zeit in ähnlicher Weise, wie das für die Schulen zutrifft,

allerdings können sie sich in erhöhtem Maße in Zukunft eine Nutzung als Analyseinstrument und interaktives Informationstool vorstellen. Diese beiden Verwendungszwecke kommen im Gesamtmittel auf 44% bzw. 38 %, umgerechnet auf Verwaltung und Planung auf über 90 % bzw. knapp 80 %.

Karten sollen online im Internet erstellt, spezifisch gestaltet und anschließend als digitales Produkt aus dem Internet geladen und weiterverarbeitet werden können (II 3.1):

Selbständige Datenauswertung und Bearbeiten von Fragestellungen wird von insgesamt 46 % bzw. 85 % der Befragten gewünscht. Detaillierte Untersuchungen (Analysen) mit digitalen Daten werden gewünscht.

Darstellung in kartographisch hochwertiger Form für Bildschirmdarstellung und Ausdruck (II 3.1):

Die Hälfte aller Befragten wünscht eine Fortführung der gedruckten Version des ÖROK-Atlas. Für 40 % ist dabei die Qualität das Hauptargument für eine Fortführung in gedruckter Form. Ein Viertel aller Befragten nennt technische Schwierigkeiten als Argument für eine Fortführung in gedruckter Form. Befragte sehen Problematik (Qualitätsverlust) bei gedruckter Ausgabe der Internetversion (bei Auflösen der gedruckten Version).

Räumliche Bezugsebenen: Österreich, angrenzende Nachbarregionen, Vergleiche zu Gesamteuropa, Untergliederung in weitere Raumeinheiten (EU-Zielgebiete, INTERREG-Gebiete) (II 3.1):

Neben den von ÖROK determinierten räumlichen Bezugsebenen werden noch folgende Raumeinheiten gewünscht:

1. Gemeinden
2. EU-Raum (EU-25, EU-Kandidaten), Mittel- und Osteuropa
3. EURIGOs
4. Ballungsräume
5. Zählbezirke
6. Regionen
7. NUTS I, NUTS II, NUTS III
8. Städte

Weiterführung der gedruckten Karten (II 3.1):

Die Hälfte aller Befragten wünscht sich aus Qualitätsgründen eine Fortführung der gedruckten Version des ÖROK-Atlas.

Offene Architektur mit Schnittstellen zu allen gängigen Datenformaten und unabhängigen Spezifikationen (OpenGis) (II 3.2):

Wenig Interesse besteht in Bezug auf konkrete Datenformate, Kompatibilität. Freier, kostenloser und unkomplizierter Zugriff werden dagegen öfter angesprochen. Ein solcher Zugriff auf Daten wird gewünscht, ebenso wie kompatible GIS-Files

Thematische Daten sollen zu keiner Zeit direkt ansprechbar sein, sondern nur über die Applikation (II 3.2):

Der Zugriff auf hinter der Visualisierung liegende Rohdaten wird gewünscht. Daten werden als digitale, GIS-fähige Daten verstanden. Die Verfügbarkeit absoluter Werte und Bearbeitung der Daten für eigene Analysen werden gewünscht. Die Integration eigener Daten in die Applikation oder Datendownload in eigene Applikationen wird gewünscht. Der direkte Zugriff auf die Daten in Form von Bestellmöglichkeit über das Internet wird gewünscht

Evaluierung bestehender Ansätze soll zu einer Abschätzung der technisch-funktionell sinnvollen Konzeption dienen (III A2.1):

Da einzelne (interaktive) Funktionalitäten nicht explizit abgefragt wurden und auch keine Erhebungen über die mit dem ÖROK-Atlas durchgeführten oder in Zukunft durchzuführenden Analysen vorliegen, können in dieser Frage keine konkreten Antworten erwartet werden.

Festlegung der Themenbereiche, Kontextbereiche (III A2.2):

Die im Projekt zu bearbeitenden und von der ÖROK weitgehend vorgegebenen Themenbereiche 1.) Bevölkerung, 2.) Wirtschaft und Arbeitsmarkt, 3.) Verkehr und Telekommunikation, 4.) Naturraum und Umwelt, entsprechen weitgehend der Reihung der Befragten. Alle genannten Themenbereiche sind für mehr als 2/3 der Befragten von

Interesse. Kontextbereiche werden dagegen nicht explizit genannt, sondern tauchen nur indirekt auf. (z.B.: raumrelevante Problemsituationen – Naturgefahren , Indikatoren zur räumlichen Entwicklung, Landschafts- und Umweltqualität). Diese Formulierungen lassen ein Interesse an neuen Themenkombinationen erahnen.

Definition von Benutzergruppen (III A2.3):

Die Zielgruppendefinition, wie sie von der ÖROK vorgeschlagen wurde (siehe auch II 3.1: Schüler/Laien, ÖROK-Mitglieder) scheint durch die Umfrage gestützt. Die drei abgefragten Gruppen zeigen in einzelnen Bereichen ein durchaus signifikant unterschiedliches Verhalten (Nutzung der Karten, Ausgabemedium), wobei die Gruppe Verwaltung in einzelnen Punkten der Gruppe Schule, in anderen wiederum der Gruppe Planung zuzuordnen wäre.

Anhang C: ÖROK-Atlas Online - Post-Release Evaluierung

Wie/wann haben Sie vom ÖROK-ATLAS Online erfahren?

Die befragten Personen haben auf sehr unterschiedliche Weise vom ÖROK-Atlas online erfahren,

- als ÖROK-Mitglied
- über die Eingangsveranstaltung, Newsletter
- Schulung
- über aktuelle Kontaktaufnahme sowohl kennengelernt als auch wieder in Erinnerung gerufen

Bei der Befragung kam auch zutage, dass die Bekanntheit des ÖROK Atlas von der Nähe zur ÖROK bzw. vom persönlichen Interesse an Karten abhängt.

Verwenden Sie den ÖROK-Atlas Online?

Folgende Tendenzen lassen sich aus der Befragung der Gruppe der ÖROK Mitglieder und ExpertInnen für die Verwendung des ÖROK-Atlas ableiten:

- ÖROK-Atlas findet in der täglichen Arbeit nur sehr wenig bis gar keine Verwendung, am ehesten noch von den Mitgliedern der AG bzw. des STUA,
- Als Gründe für die seltene Verwendung wurden angeführt:
 - o Zu bearbeitende Themenstellung regional konzentriert (z.B. Länder, Betreuungsgebiet bei Regionalmanagements) bzw. spezifische Fragestellungen im Rahmen von Projekten und/oder tagespolitische Themen bzw. zukunftsorientierte Themen. In allen Fällen wird der ÖROK Atlas nicht als entsprechende Quelle angesehen.
 - o Eigenes GIS oder Zugriff auf eigenes/Länder-GIS möglich, daher bisher keine Veranlassung gesehen, eigene Karten mit dem OAO zu produzieren
 - o Vereinzelt konnte Interesse geweckt werden mit der Integration eigener Daten, speziell dort, wo eigene Datensätze vorhanden sind (WKO, Kommunalnet)
 - o Atlas wird – wenn überhaupt – ausschließlich im beruflichen Zusammenhang verwendet
 - o Daten werden hauptsächlich bei den jeweiligen „Erstanbietern“ wie Statistik Austria, AMS, Länderstatistik/-Kammern zugegriffen

Kennen Sie auch andere ähnliche Online-Systeme? Welche?

Vereinzelte sind andere Systeme (meist die im eigenen räumlichen Zusammenhang betreuten) bekannt, werden aber ebenso wenig bis gar nicht genutzt.

Wo liegt Ihrer Meinung nach der Unterschied zum ÖROK-Atlas? Warum bevorzugen Sie den ÖROK-Atlas Online gegenüber anderen Online-Tools (bspw. der Statistik Austria)?

Die Unterschiede/Vorteile werden gesehen in:

- Interaktivität
- Österreich-Vergleich mit vertrauenswürdigen Inhalten
- Gut einsetzbar bei Fragestellungen, die einen größeren räumlichen Bezug aufweisen, als Grundlage für fachliche Reflexion

Welche Fragestellungen bearbeiten Sie mit dem ÖROK-Atlas bzw. welche Fragestellungen würden Sie gerne mit dem ÖROK-Atlas bearbeiten können?

Da der ÖROK-Atlas von den in dieser Zielgruppe befragten Personen nur in einem sehr eingeschränkten Maß aktuell genutzt wird, konzentrieren sich die Antworten eher auf mögliche/gewünschte Nutzungen:

- zur Beantwortung spezifischer Fragestellungen/Aufgabenstellungen mit Österreichbezug
- Wichtigste Themen (von allen genannt)
 - o Bevölkerungsentwicklung und – struktur,
 - o Prognosen in diesem Bereich und anderen
 - o Verkehr, Mobilität, Erreichbarkeit
- Zeitreihen bei den Grunddaten wie Demografie wäre wünschenswert,
- mehr Prognosen und Projektionen - zukunftsorientiert
- Benchmarking und Rankings
- Aktuelle Planungen (z.B. Asfinag, ÖBB...)
- Spezialthemen um eine Abgrenzung zu länderspezifischen Systemen und Statistik Austria zu haben
- Themenauswahl im OAO erscheint zwar strukturiert, aber doch eher „zufällig“, daher aktuelle und mehr Themen mit tagespolitischem Bezug, Grundlage zur Unterstützung von Argumentationen (gegenüber der Politik);
- Als interessante Themen genannt wurden etwa Gesundheitsplanung, Agrarförderung, Fördergebiete/Förderlandschaft/Mittelverwendung, Flächennutzung, Versiegelung, Siedlungsentwicklung, grenzüberschreitende Fragestellungen, Umweltthemen, Cluster, Soziale Fragestellungen, Rauminfrastrukturplanung, Energieraumplanung, Präsentationsvorbereitung (Vorträge, als Grundlage für schnell zu produzierende Texte)

- Hinweis auf Dokumente wie ÖREK und STRAT.AT ⇒ welche Veränderungen/Indikatoren müssen im Rahmen der RO-Politik beobachtet werden? - Monitoring
- Aktualität und Perspektive wichtig

Kennen/Nutzen Sie auch die in den begleitenden Texten angebotenen Informationen? Was gefällt Ihnen daran?
--

- Texte werden nur vereinzelt aufgerufen, die meisten der Befragten haben die Texte noch nicht angesehen. Von jenen wenigen, die die Texte ansehen, werden sie als vertrauenswürdig und als sehr gut erachtet und gerne genutzt. In den landeseigenen Systemen fehlt diese Möglichkeit (Ausnahme: RaumIS Modul, dies ist allerdings statisch).
- Texte sind zu lang und sollten prominenter bzw. auch plakativer präsentiert werden, Texte werden eher als Information für Spezialisten gesehen. Sie werden als Interpretationshilfe herangezogen.

Welche Funktionalitäten des ÖROK-Atlas Online benutzen Sie?
--

- Da die befragten Personen den Atlas eher selten benutzen, beschränkt sich die Verwendung auf Karten anschauen und ausdrucken. (nur zwei Personen sind registriert), alle weiteren Funktionen werden gar nicht bis sehr selten genutzt, weil auch nicht bekannt – die NutzerInnen kommen gar nicht soweit, Funktionalitäten des Atlas sind generell wenig bekannt. Für ungeübte NutzerInnen erscheint es schwierig, selbst geeignete Indikatoren zu entwickeln, daher wird diese Möglichkeit vermutlich wenig genutzt. Oftmals ist der Aufwand des Selbst-Produzierens von Karten höher als an anderer (interner) Stelle zu bestellen, es braucht Übung.
- Die Printversion – sofern bekannt – spielt bei dieser Zielgruppe insgesamt eine geringere Rolle.
- Schulungen waren als Einstieg in die Welt des ÖROK-Atlas interessant und haben kurzfristig zu einer Auseinandersetzung und einem Ausprobieren geführt.

Anhang D: CHIS - Subgroup Interviews

Summary of the part one

Participating institutions

Subproject	Participants
03 Tibetan Manuscripts	
02 Art History	
06 Pre-Islamic Numismatic History	
04 Tibetan Inscriptions	
05 Philosophy	

1st part of interviews

Question 1

What do you do? Can you talk us through a typical project?

In contrast to our original expectation the field trips are mostly limited to visits of public or private collections in museums, libraries, and monasteries. A big part of the project is the time consuming task of asking for visa and different official permits (photo permit, inline permit, ...). The work abroad – taking notes, copying and photographing the interesting material (manuscripts, inscriptions, coins, wall paintings,...) – is done during a relatively short time. The main work – cataloging, describing, and analyzing – is done at home at the research institution.

Time and place play do not play an important role within their research work. As already mentioned most of the material is part of a bigger collection, the original locations of the objects are not known. Due to this fact, GPS-Data or other spatial references for the objects hardly exist. GPS-locations are only given for a few of the Tibetan inscriptions, which are solid object found for example at the wall of a monastery.

Temporal information is also very imprecise; most of the data have a range of about hundred to five-hundred years. Sometimes dating is only possible into Centuries. Most of the remaining objects are only dated relatively to other objects.

Question 2

Typical Steps?

Basically a project is split into two steps:

- in the field: locating, recognizing objects and photograph interesting parts; taking notes; listen to information given by locals
- at home: real research begins – cataloging, analyzing, translating, interpreting

Question 3

A project

Most of the projects follow the same schema:

- Defining research goals
- Collecting material
- Cataloging and analyzing
- Publication of results (with and without maps)

Summary of the part two

Participating institutions

Subproject	Participants
02 Art History	
06 Pre-Islamic Numismatic History	
03 Tibetan Manuscripts	
04 Tibetan Inscriptions	

2nd Round of Interviews

Question 1

What kind of data/information (amount, format, accuracy etc.) is already available within your subproject? Is this data associated with any kind of information about its location (coordinates, place, region etc.)?

The existing data bases and archives are very different in their structure, content, and technical implementation. The WHAV has a complex structure, a big amount of objects, but it is lacking important information and attributes for the entries. The best data description for an information system, next to the WHAV, can be found by subproject 06 Pre-Islamic Numismatic History. There are about 6,000 entries and all available information concerning the objects in a database.

The other projects describe their data in text files, which makes it difficult to find an interface for the application.

In all cases time and space are hardly documented.

Question 2

Can you tell us about any Web pages and online applications within your scientific area that you have found useful or exemplarily applications that we should investigate? What is useful, what is not?

Numismatic:

<http://www.fitzmuseum.cam.ac.uk/coins/emc/>

<http://www.findsdatabase.org.uk/hms/home.php?publiclogin=1>

Art History:

<http://www.himalayanart.org/home.cfm>

<http://www.thdl.org/>

<http://idp.bl.uk/idp.a4d>

<http://www.world-heritage-tour.org/map.html>

<http://www.eyeonisrael.com/>

<http://ecaimaps.berkeley.edu/clearinghouse/>

External partners:

<http://valley.vcdh.virginia.edu/cwmaps1.html>

<http://dlib.etc.ucla.edu/projects/Forum>

<http://tibet.prm.ox.ac.uk/>

<http://www-i5.informatik.rwth-aachen.de/i5new/projects/ACIS/index.html>

http://nene.unep-wcmc.org/imaps/W_Heritage/viewer.htm

A powerful search engine seems to be the most important part of an application for the other project members.

Question 3

What are the questions, you would like to answer, utilizing the CHIS? How would you like to address information within the CHIS?

Where are my objects? Are there other objects within a certain distance?

Is there a spatial or thematic relationship between particular objects?

Anhang E: CHIS - Evaluierung bestehender Systeme

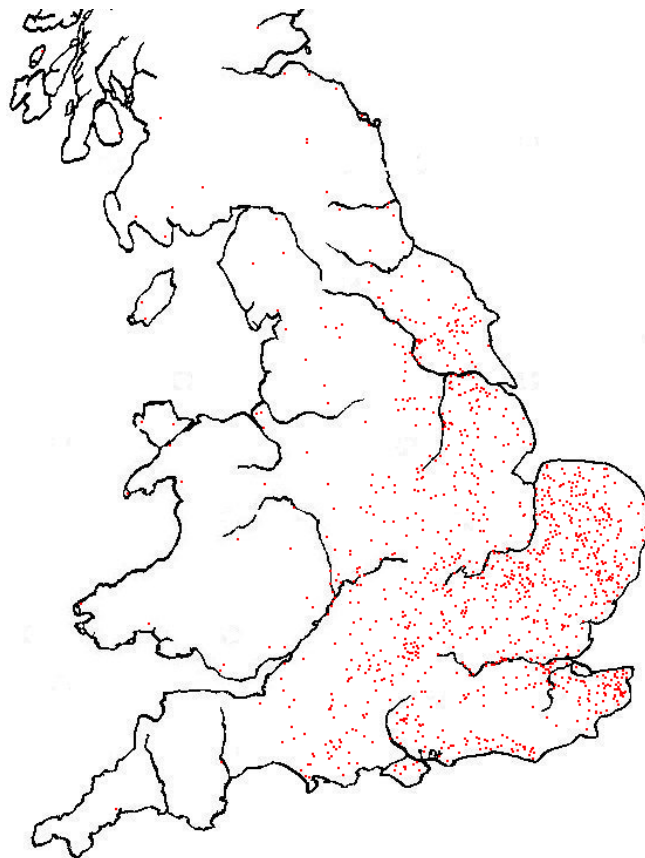
List of systems examined

Early Medieval Corpus of Coin Finds 410-1180 A.D.
Portable Antiquities Scheme
ACIS: Afghan Community Information System for Cultural Heritage Management
Digital Himalaya
Digital Roman Forum
Himalayan Art Resources
The Tibet Album – British photography in Central Tibet 1920-1950
The Tibetan & Himalayan Digital Library
Penn/AIIS Asia Art Archive
The International Dunhuang Project (IDP)
World Heritage sites in panography
World Heritage Interactive Map Service
The Valley of the Shadow
Japanese Historical Maps
Great Britain Historical Geographical Information System (GBHGIS)
ECAI IRAQ
Animated Time Map of the Khmer Empire 100 CE – 1550 CE
The Southeast Asia Digital Cultural Atlas On-Line Demonstration
ECAI Silk Road Atlas
ECAI Digital Language Atlas of the Pacific Area
Map of Israel

Early Medieval Corpus of Coin Finds 410-1180 A.D.

The Fitzwilliam Museum, Department of Coins and Medals
URL: <http://www.fitzmuseum.cam.ac.uk/dept/coins/emc/> (visited 06.09.07)

This website offers an interface for querying the huge database of coin finds on the British Isles that the Fitzwilliam Museum has compiled. Various search parameters allow the user to define what coins he/she is looking for. The results can be shown with or without pictures and a map of the findspots can be created. Histograms display the amount of coin finds in particular time periods. Coins, the findspot of which is uncertain, are mentioned on a separate list.



Portable Antiquities Scheme

The British Museum

URL: <http://findsdatabase.org.uk/hms/home.php?publiclogin=1> (visited 19.09.07)

The huge database contains objects that were found on the British Isles ranging from palaeolithic age to the 18th Century. Different search mechanism can be used to find images of weapons, coins or other and also to find database entries for publications on the finds. The visual search allows defining the district where the object was found on a map of the British Isles, together with the time of production and the object type. The visual search is implemented very intuitive.

1st step: **when**

2nd step: **where**

3rd step: **what**

Present

17th century - Today - - 1603AD - 2003AD

POST MEDIEVAL - - 1485AD - 1603AD

MEDIEVAL - - 1066AD - 1485AD

EARLY MEDIEVAL - - 410AD - 1066AD

ROMAN - - 43AD - 410AD

IRON AGE - - 700BC - 43AD

BRONZE AGE - - 2300BC - 700BC

NEOLITHIC - - 4500BC - 2300BC

MESOLITHIC - - 7000BC - 4500BC

PALAEOLITHIC - - 10000BC - 7000BC

Past

Weapons

Coins

Religion

Jewellery

Games

BRONZE AGE

LINCOLNSHIRE

ARMOUR AND WEAPONS

☐ Return only objects which have images linked

search

ACIS: Afghan Community Information System for Cultural Heritage Management

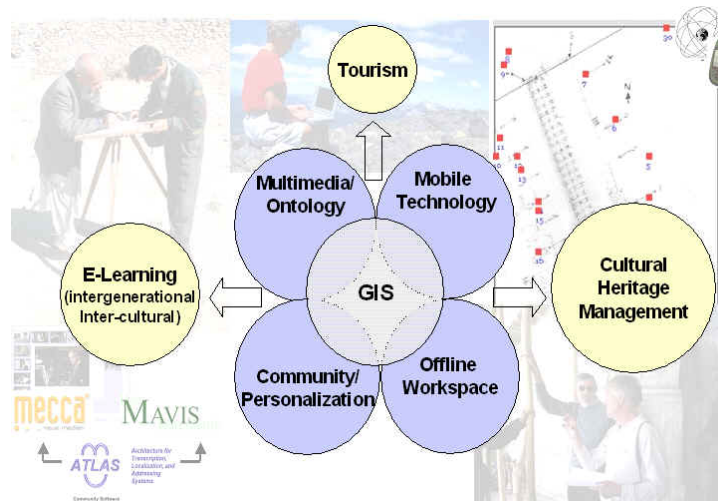
International Council on Monuments and Sites (ICOMOS), Germany

Department of Urban History, RWTH Aachen University

URL: <http://www-i5.informatik.rwth-aachen.de/i5new/projects/ACIS/index.html>

(visited 06.09.07)

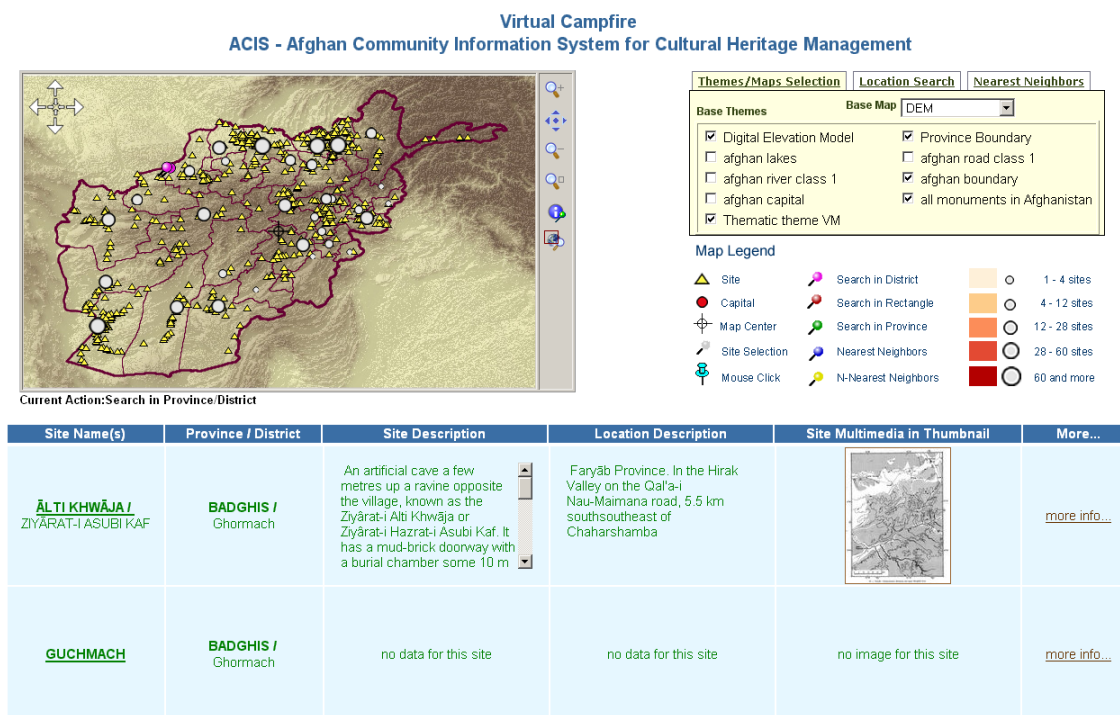
The project's aim is to create a geoinformation system for management of cultural heritage including a database application for documentation of cultural heritage. Spatial information, text documents, pictures and audio-visual information are stored in a database. The information from the database can be searched, retrieved and exchanged. A web delivered and offline application for mobile clients for field work are planned.



Theoretical conception and system are still under development. A prototype is running,

URL: <http://bosch.informatik.rwth-aachen.de:8888/acis/>

The prototype requires registration (Test user: schobesb, pw: cartography)

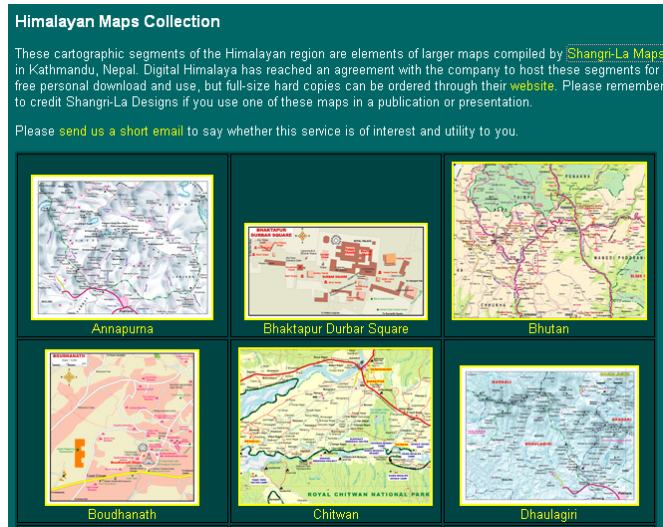


The prototype is a very simple not yet sound GIS application including functions like zooming, full extent, panning, and database queries for information about cultural heritage sites. The map includes different base map layers that can be interactively selected by the user. Additionally database queries are possible by selecting a region and district. Neighbourhood functions allow specifying the neighbouring cultural heritage sites. Outcomes of database queries are presented shortly in tabular form and a link refers to a more detailed description of the data sample.

Digital Himalaya

University of Cambridge, Department of Social Anthropology
Cornell University, Anthropology Department
URL: <http://www.digitalhimalaya.com/> (visited 06.09.07)

The projects goal is to archive and make available ethnographic resources from the Himalayan region. The website consists of anthropological collections including different forms of media, such as photographs, movies, audio files, digitized books, manuscripts, journals and maps that can be accessed directly via the homepage. The maps of the Tibetan regions are available as scanned map sheets with different themes. For the Nepal region a simple mapping application exists that allows the user to show maps for each Nepalese district and to choose the map features (rivers, roads, settlements, elevation) and the output format (pdf, gif).



Nepal Maps Collection

These maps were created from GIS layers produced by Kabintra Joshi, Cartography and Survey Engineering Consultant, Kathmandu, Nepal. Ken Bauer and Travis Durfee at the Digital Himalaya project used ArcMap to parse out Nepal's 75 districts. For each district, separate layers (Rivers, Settlements, Elevation, and Roads) were georeferenced using standard GIS procedures (clipping). A separate layer was then created for every combination of these layers.

See instructions below:

1) Select a District

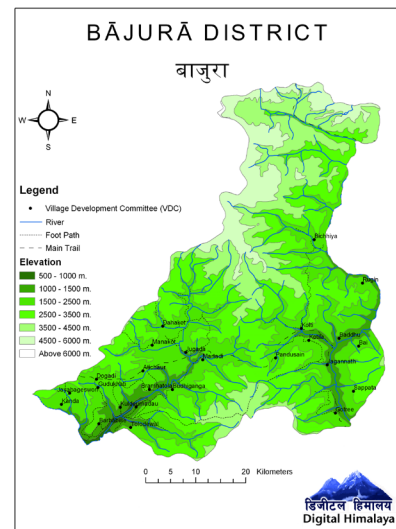
☐ Achham	☐ Arghakhanchi	☐ Baglung	☐ Baitadi	☐ Bajhang
☐ Bajura	☐ Banke	☐ Bara	☐ Bardiya	☐ Bhaktapur
☐ Bhojpur	☐ Chitwan	☐ Daddeldhura	☐ Dailikh	☐ Dang
☐ Darchula	☐ Dhading	☐ Dhanusa	☐ Dolakha	
☐ Dolpa	☐ Doti	☐ Gorkha	☐ Gulmi	☐ Humla
☐ Ilam	☐ Jajarkot	☐ Jhapa	☐ Jumla	☐ Kailali
☐ Kalikot	☐ Kanchanpur	☐ Kapilbastu	☐ Kaski	☐ Kathmandu
☐ Katre	☐ Khotang	☐ Lalitpur	☐ Lamjung	☐ Mahotari
☐ Makwanpur	☐ Manang	☐ Morang	☐ Mugu	☐ Mustang
☐ Myagdi	☐ Nawalparasi	☐ Nuwakot	☐ Okhaldhunga	☐ Panchthar
☐ Palpa	☐ Parbat	☐ Parsa	☐ Pyuthan	☐ Ramechhap
☐ Rasuwa	☐ Rautahat	☐ Rolpa	☐ Rukum	☐ Rupandehi
☐ Salyan	☐ Sankhuwasabha	☐ Saptari	☐ Sarlahi	☐ Sindhuli
☐ Sindhupalchok	☐ Siraha	☐ Solukhumbu	☐ Sunsari	☐ Surkhet
☐ Syangja	☐ Tanahu	☐ Taplejung	☐ Tehrathum	☐ Udayapur

2) Select Map Features

☒ Rivers ☒ Roads ☒ Settlements ☒ Elevation

3) Select a Display Format

☐ pdf ☒ gif



Digital Roman Forum

UCLA Cultural Virtual Reality Laboratory

URL: <http://dlib.etc.ucla.edu/projects/Forum/> (visited 07.09.07)

The website contains a digital model of the Roman Forum as it appeared in late antiquity. Features of the model are depicted by images, 360° VR panoramas and text. The user can navigate through the model on a map by either clicking on a building or clicking on a frame that combines buildings of the same time period. Time periods that are shown on the map can be adjusted by selecting the year on a timeline.



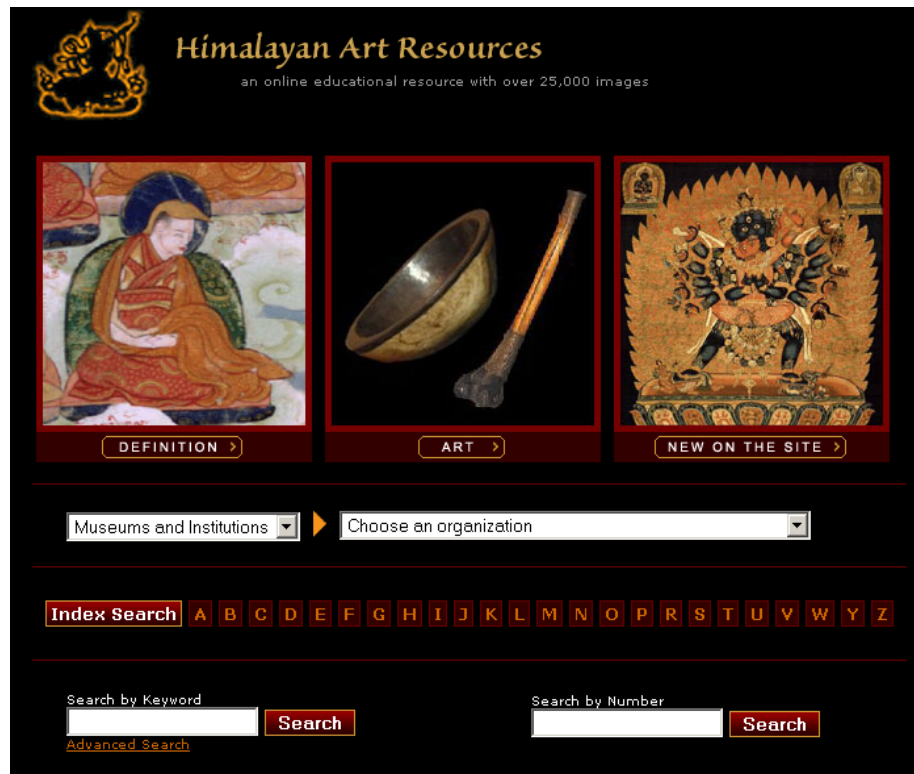
Additionally the buildings (features) of the model can be browsed by their function, their type and the authors who first mentioned them, or can be found by a keyword search. Some of the VR panoramas are shown together with photographic panoramas of the current state of the forum for allowing the user the comparison of model and reality.

Himalayan Art Resources

Himalayan Art Project (HAP)

URL: <http://www.himalayanart.org/> (visited 07.09.07)

The website gives access to a database containing a large amount of images (over 25.000) of Tibetan and Himalayan art such as paintings, sculpture, prints, initiation cards and murals with detailed textual descriptions. The images are of excellent quality and can be shown strongly enlarged. Browsing through the images can either be done by using an alphabetical index, by browsing through single collections or by using a search function with multiple parameters. The images do not have geographic reference.



The Tibet Album – British photography in Central Tibet 1920-1950

The British Museum, Pitt Rivers Museum

URL: <http://tibet.prm.ox.ac.uk/> (visited 07.09.07)

This project comprises a collection of photographs taken in central Tibet in the first half of the 20th century. The images can be browsed by photographer, collection, places, dates and the people shown on them. Additionally a small mapping application, which offers the functions zooming and panning, allows the user to interactively (de)activate map layers of the photographers' routes through Tibet and to access the photo albums via the places shown on the map. A clickable large scale map of Lhasa also leads to various photo galleries.



Photos shown in the galleries can be magnified and added to a personal online Tibet photo album, which permits better comparability. The site includes biographies of famous Tibetans and British photographers.

The Tibetan & Himalayan Digital Library

THDL

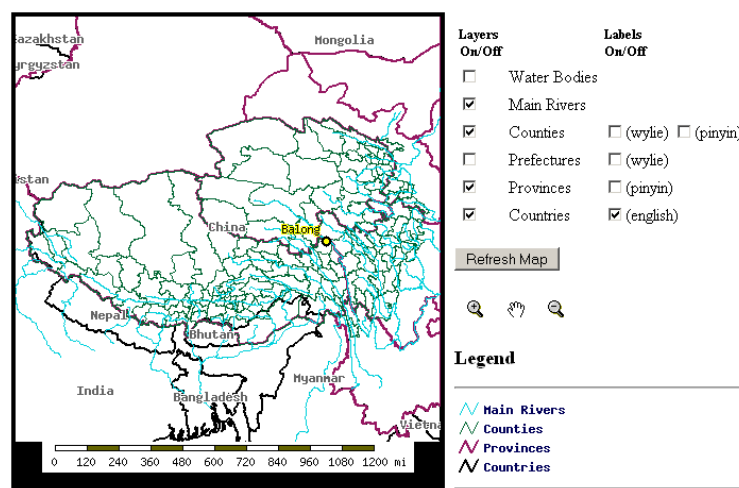
URL: <http://www.thdl.org> (visited 17.09.07)

The biggest project concerning Tibetan and Himalayan past and present offers a vast online collection of information and multimedia content including texts, images, audio, video, 3D VRML models of buildings, as well as maps and mapping applications. The easiest way to access the huge multimedia database is to use the Gazetteer. Various tools, dictionaries and an encyclopedia as well as different courses and online resources

for teachers are offered on the THDL website. The project consists of different subprojects some of which are less and some more interesting for the CHIS project. The latter are described below.

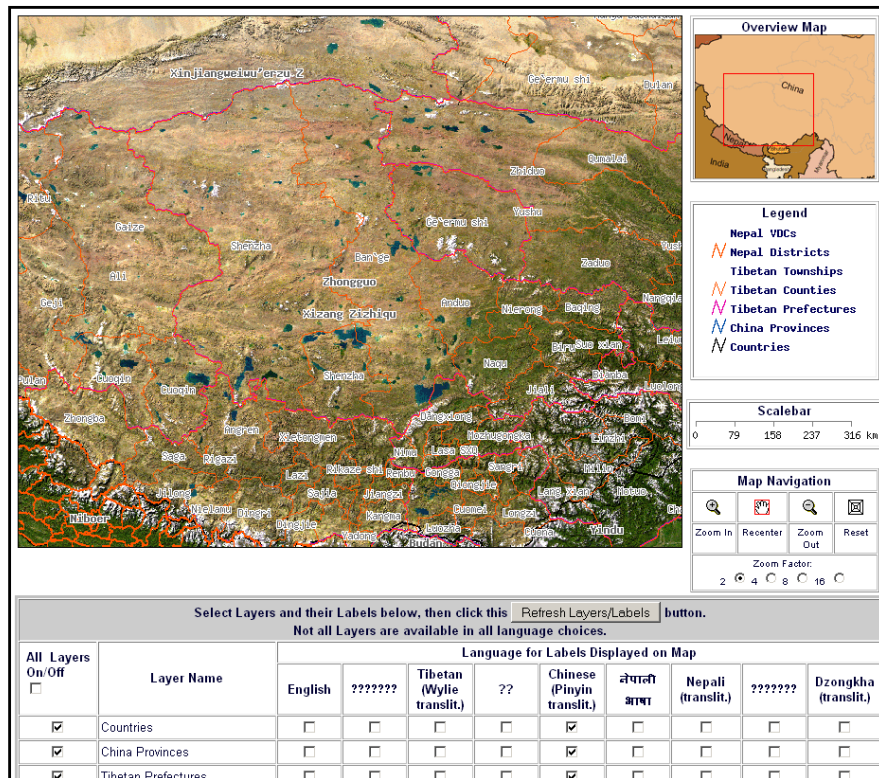
THDL Gazetteer with map

The Gazetteer allows searching for places by names or other attributes and thus accessing the database entries for places and buildings. Places can also be found by browsing through an alphabetical list. A link on the place description page leads to a small map application, where the position of a place in the Himalaya region is shown.



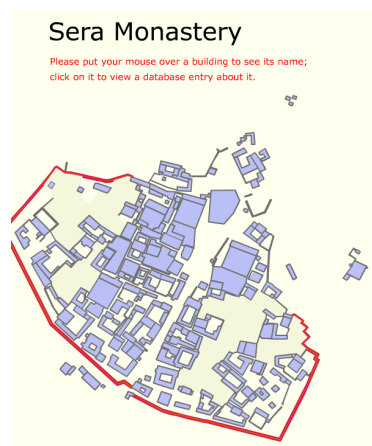
THDL Interactive Map

The specialty of this interactive mapping tool are the labels in 9 different languages. Different layers can be activated or deactivated with checkboxes. The map background is a satellite image. Functions like zooming and panning allow the user to interactively adjust extent and viewpoint.



THDL Various interactive maps

The THDL project offers interactive (clickable) maps of regions, townships or buildings that are connected with the large multimedia database of the project. Thus the user is able to access lots of images, videos and texts via simple clickable maps.



Penn/AIIS Asia Art Archive

University of Pennsylvania

American Institute of Indian Studies

URL: <http://imagesvr.library.upenn.edu/a/aiis/> (visited 17.09.07)

The website contains a large image database of Buddhist Stupas, Cave Temples as well as ethnographic images that can be browsed by collection or by using a search engine. The images can be shown side by side for better comparison. The website does not use maps for accessing data.

Search Result 11 of 84 | [THUMBNAILS](#) | [TEXT LIST](#) | [SLIDE SHOW](#) | [NEW SEARCH](#) | [HOME](#)

Choose a zoom level and then click on a point of interest in the image.

Zoom

viewing sizes

[thumbnail](#)
230 x 160 pixels

[small](#)
460 x 320 pixels

[medium](#)
920 x 641 pixels

[large](#)
1841 x 1283 pixels

[extra large](#)
3683 x 2566 pixels



Persistent URLs for this image: without record information: <http://hdl.library.upenn.edu/1017.2/mbwkas0039>
with record information: <http://hdl.library.upenn.edu/1017.2/mbwkas0039-record>

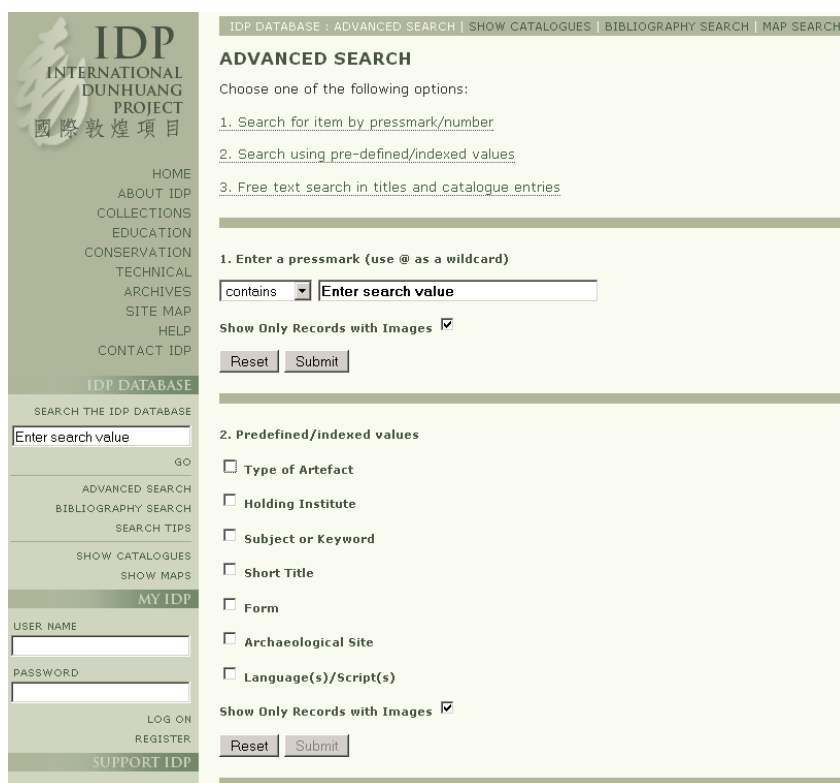
Negative Number	mbwkas0039
Main Title	Couple from Assam staying at the Houseboat-hotel, "Fair Heaven," at the same time as Mary B. Wheeler, Srinagar, Kashmir.
Title Detail	
Medium	Photographic slide : color
Dimensions	5 x 5 cm.
Site	
Repository	1975.
Subject Headings	Srinagar (Jammu and Kashmir, India)
Notes	Ethnographic documentation: Travel and Leisure.
URL	http://hdl.library.upenn.edu/1017.2/mbwkas0039
Uniform Title	

The International Dunhuang Project (IDP)

British Library

URL: <http://idp.bl.uk/idp.a4d> (visited 17.09.07)

The site offers information and images of more than 100.000 manuscripts paintings, textiles and artefacts from Dunhuang and other sites alongside the Silk Road. The database can be searched, or browsed by using collection catalogues. Additionally a map search that is currently being redesigned allows retrieving information from the IDP database.



The screenshot displays the 'ADVANCED SEARCH' interface of the International Dunhuang Project (IDP) website. The page has a green header with navigation links: 'IDP DATABASE', 'ADVANCED SEARCH', 'SHOW CATALOGUES', 'BIBLIOGRAPHY SEARCH', and 'MAP SEARCH'. The main content area is titled 'ADVANCED SEARCH' and prompts the user to 'Choose one of the following options:'. Three search methods are listed: 1. Search for item by pressmark/number, 2. Search using pre-defined/indexed values, and 3. Free text search in titles and catalogue entries. The first option is selected, leading to a search form with a dropdown menu set to 'contains' and a text input field labeled 'Enter search value'. Below the input field, there is a checkbox for 'Show Only Records with Images' which is checked, and two buttons: 'Reset' and 'Submit'. The second option, 'Predefined/indexed values', is also visible, listing several criteria with checkboxes: 'Type of Artefact', 'Holding Institute', 'Subject or Keyword', 'Short Title', 'Form', 'Archaeological Site', and 'Language(s)/Script(s)'. This section also includes a 'Show Only Records with Images' checkbox (checked) and 'Reset' and 'Submit' buttons. On the left side of the page, there is a vertical navigation menu with links: 'HOME', 'ABOUT IDP', 'COLLECTIONS', 'EDUCATION', 'CONSERVATION', 'TECHNICAL', 'ARCHIVES', 'SITE MAP', 'HELP', 'CONTACT IDP', 'IDP DATABASE', 'SEARCH THE IDP DATABASE', 'GO', 'ADVANCED SEARCH', 'BIBLIOGRAPHY SEARCH', 'SEARCH TIPS', 'SHOW CATALOGUES', 'SHOW MAPS', 'MY IDP', 'USER NAME', 'PASSWORD', 'LOG ON', 'REGISTER', 'SUPPORT IDP', and 'SERVICES & SUPPORT'.

World Heritage sites in panography

WHTour

URL: <http://www.world-heritage-tour.org/map.html> (visited 17.09.07)

The projects mission is to document registered UNESCO World Heritage sites with 360 degree panoramas and to disseminate these panoramas via the Web. The panorama movies can be accessed via clickable maps with different scales. A world map leads to region and country maps. Even city or building maps are used for places where more than one panorama was made to document the world heritage site. Not all of the panoramas are linked on the clickable map. Some of them can only be browsed by a country list.

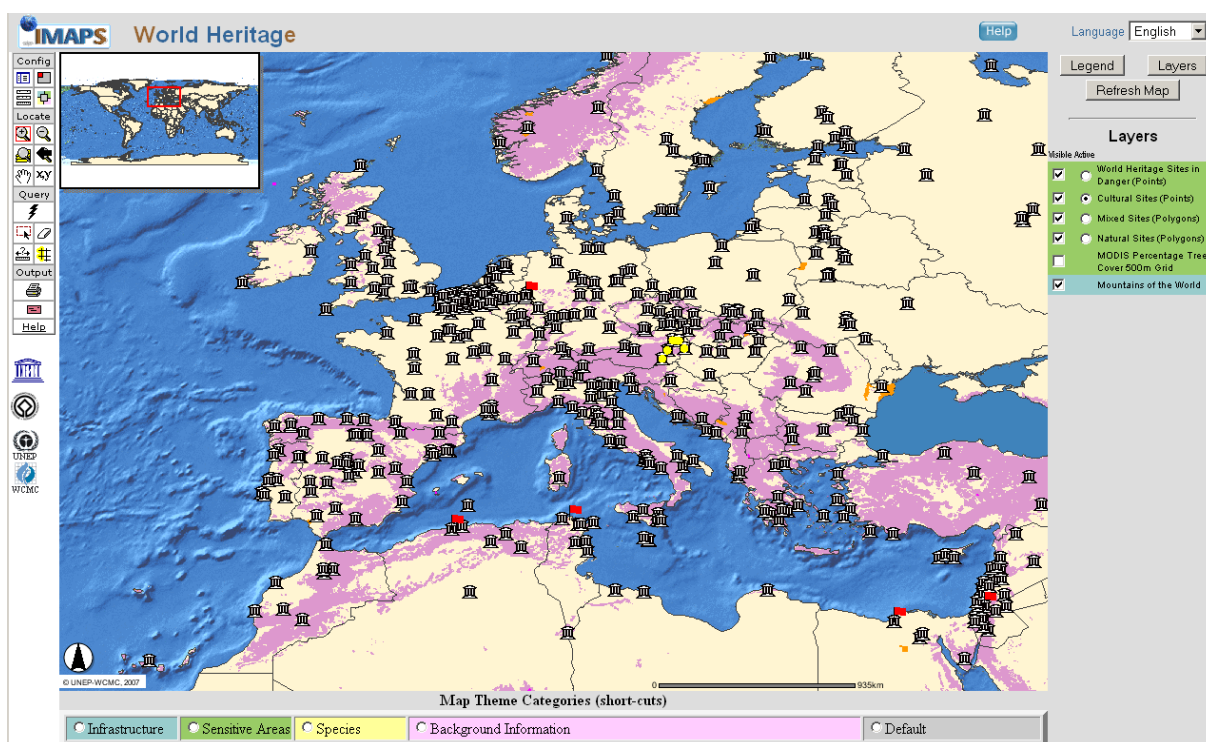


World Heritage Interactive Map Service

UNEP, WCMC

URL: http://nene.unep-wcmc.org/imaps/W_Heritage/viewer.htm (visited 17.09.07)

The online mapping application shows the position of World Heritage Sites that are in danger, including cultural sites, natural sites and mixed sites. Additional layers show data from the Digital Chart of the World, mountainous areas and the tree cover in a 500m grid. Functions include zooming and panning, setting the coordinates for the map extent as well as measuring and a buffer function for selected features. When using the selection tool connected with the database, a table shows up with further information on the world heritage site. For output the maps can be sent via email or printable maps for a size up to A0 can be created.



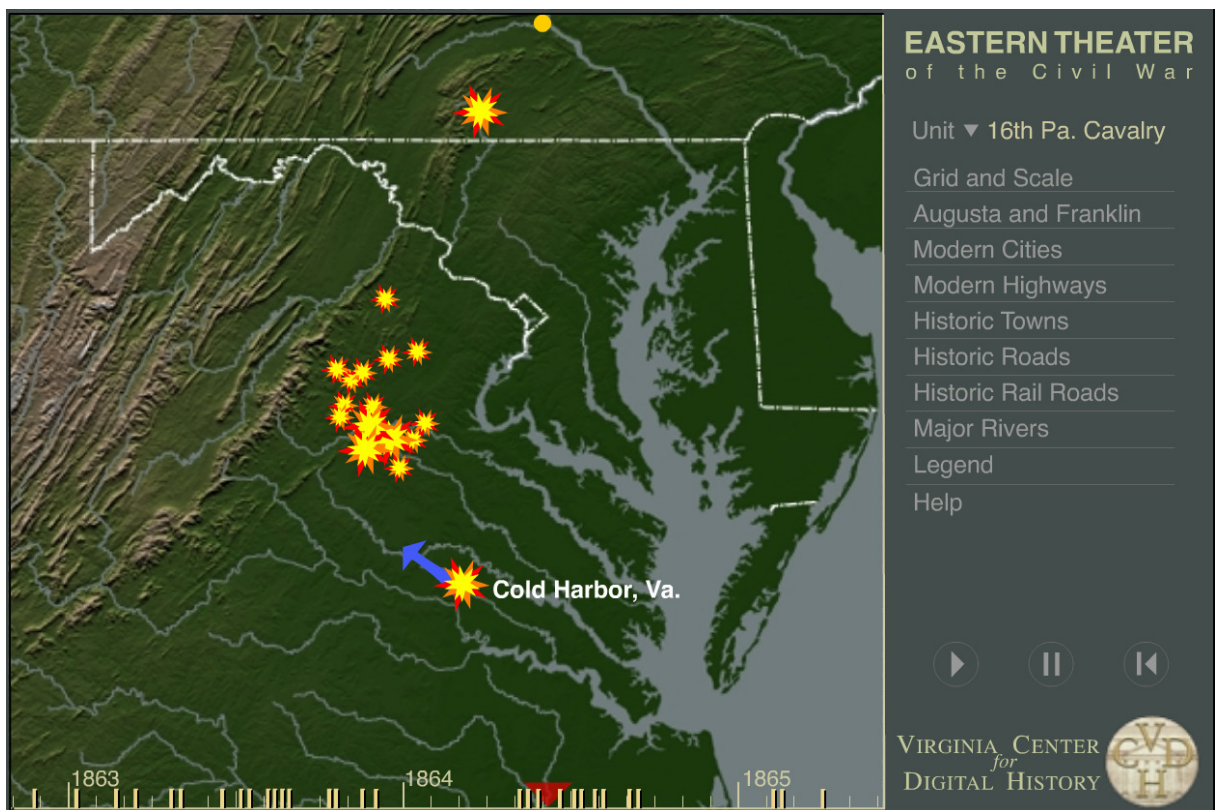
The Valley of the Shadow

Virginia Center for Digital History

URL: <http://valley.vcdh.virginia.edu/choosepart.html> (visited 19.09.07)

This compilation of letters, diaries, newspapers, various official and unofficial records, maps and images from the period of civil war in the area of Virginia (US) offers different ways of accessing their huge database. Search mechanisms help finding specific content. Historic maps can be accessed by lists. One specialty is the Animated Theater Map that shows the movement of different military units and the battles they fought. A timeline below the map shows the time when the unit had the actual position on the map. The points where the encounters took place are linked with the database and by clicking on them detailed information on the battle pops up.

Different interactive layers show either historic or - for comparison - actual conditions.

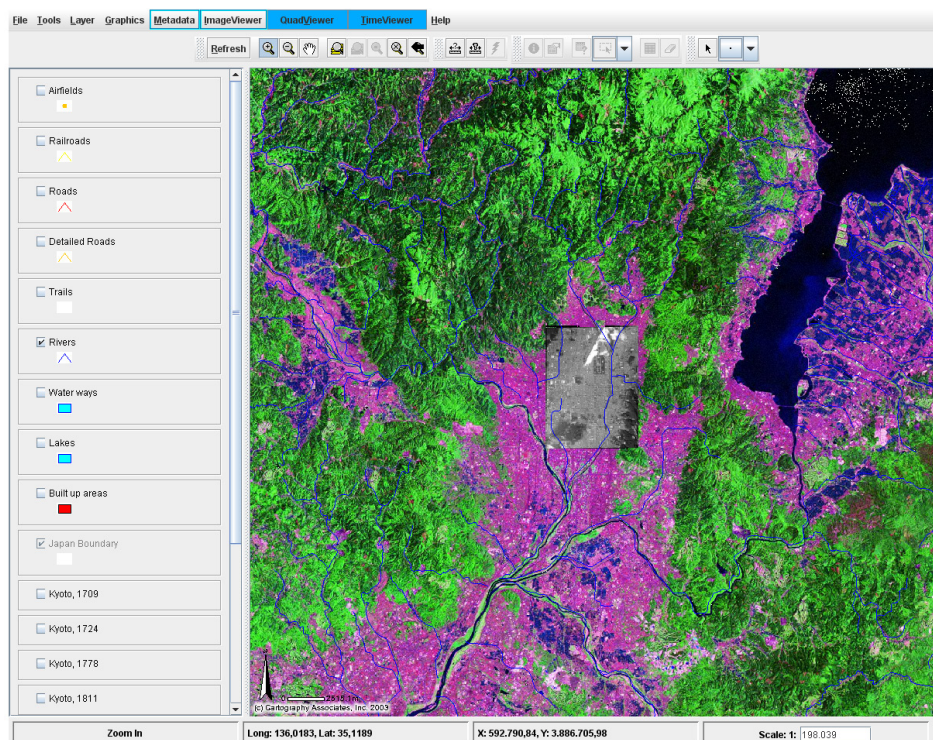


Japanese Historical Maps

University of California, Berkeley, East Asian Library

URL: <http://www.davidrumsey.com/japan/> (visited 19.09.07)

The Japanese Historical Map Collection contains about 2,300 early maps of Japan and the World. The collection can be viewed in three different ways: by using a browser applet, by downloading a Java Client, or by using a GIS browser (ArcIMS) which allows overlays of historical maps with actual geospatial data. In the basic GIS browser, map and data layers can be (de)activated and functions like zooming and panning let the user set the map extent. Line and area measurement tools are included as well as graphic functions for drawing points, different shapes and text. Maps can be compared by using the QuadViewer function which splits the screen into four scopes. The TimeViewer enables creating user-specific dynamic content. The professional GIS browser offers enhanced functionalities for drawing graphics, map and data output. The easier to use java-viewers only show singular maps. The images shown in thumbnail galleries can be magnified and compared against each other.

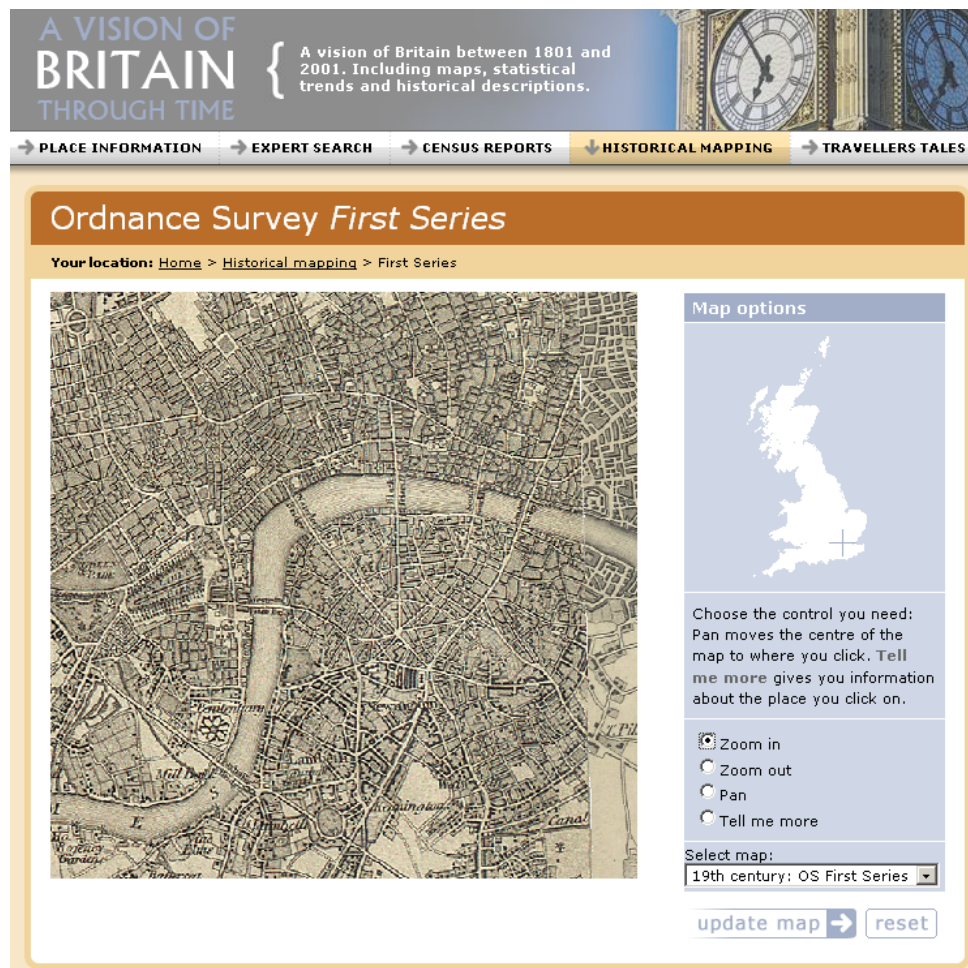


Great Britain Historical Geographical Information System (GBHGIS)

University of Portsmouth

URL: <http://www.visionofbritain.org.uk/> (visited 19.09.07)

The Great Britain Historical Geographical Information System is a digital collection of information about Britain's localities as they have changed over time. Information comes from census reports, historical gazetteers, travellers' tales and historic maps. Data can be accessed by themes by place (postal code), by using a search engine, by navigating on historical and actual maps and choosing an area or by browsing through a list of travelers' tales.

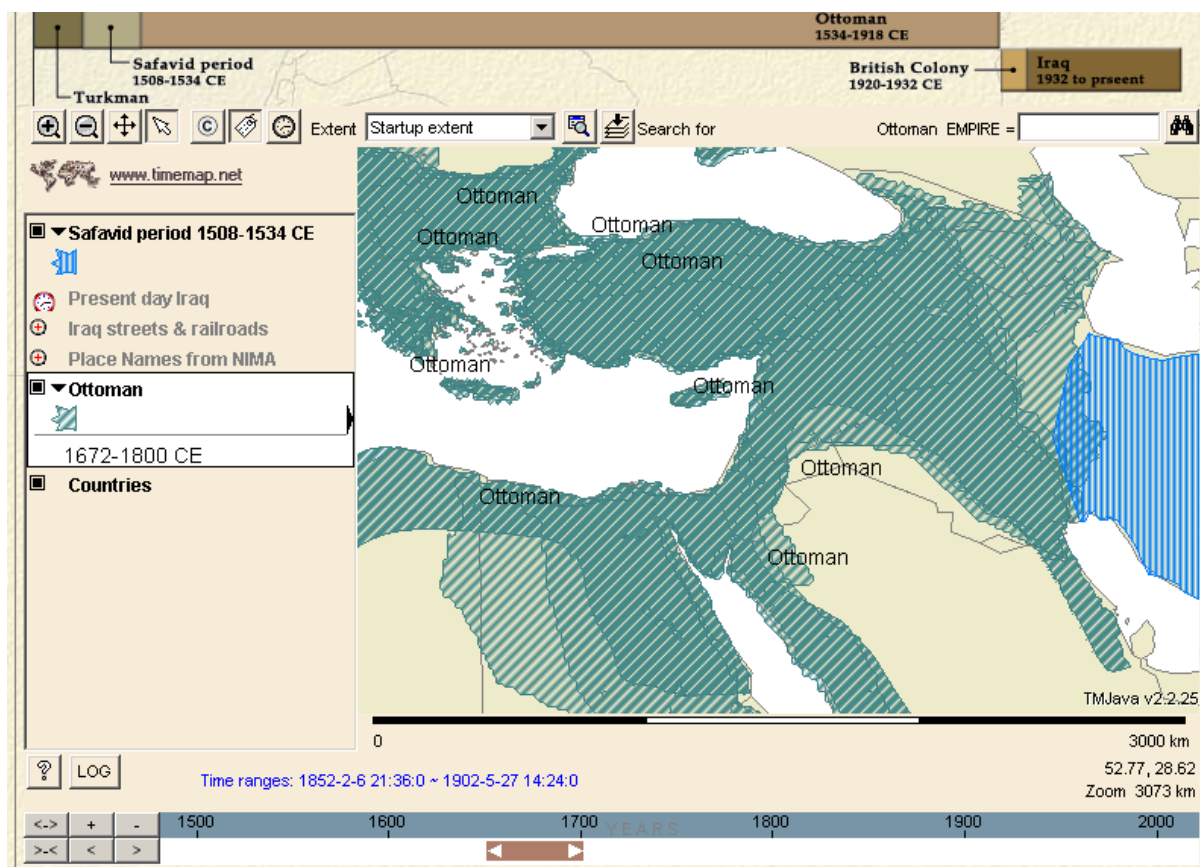


ECAI IRAQ

Electronic Cultural Atlas Initiative

URL: <http://ecai.org/iraq/> (visited 19.09.07)

The portal gives access to a lot of digital resources about Iraqi and Mesopotamian material culture, which can be found on different websites, including information about history, cultural sites archaeological excavations and heritage preservation initiatives. One type of navigation interface is the interactive, time-enabled thematic maps using the TimeMap® java applet. With this mapping application layers can be activated and deactivated and the time span of visualization can be chosen by a slide-bar. It is possible to start time animations. Functions like zooming and panning are available.

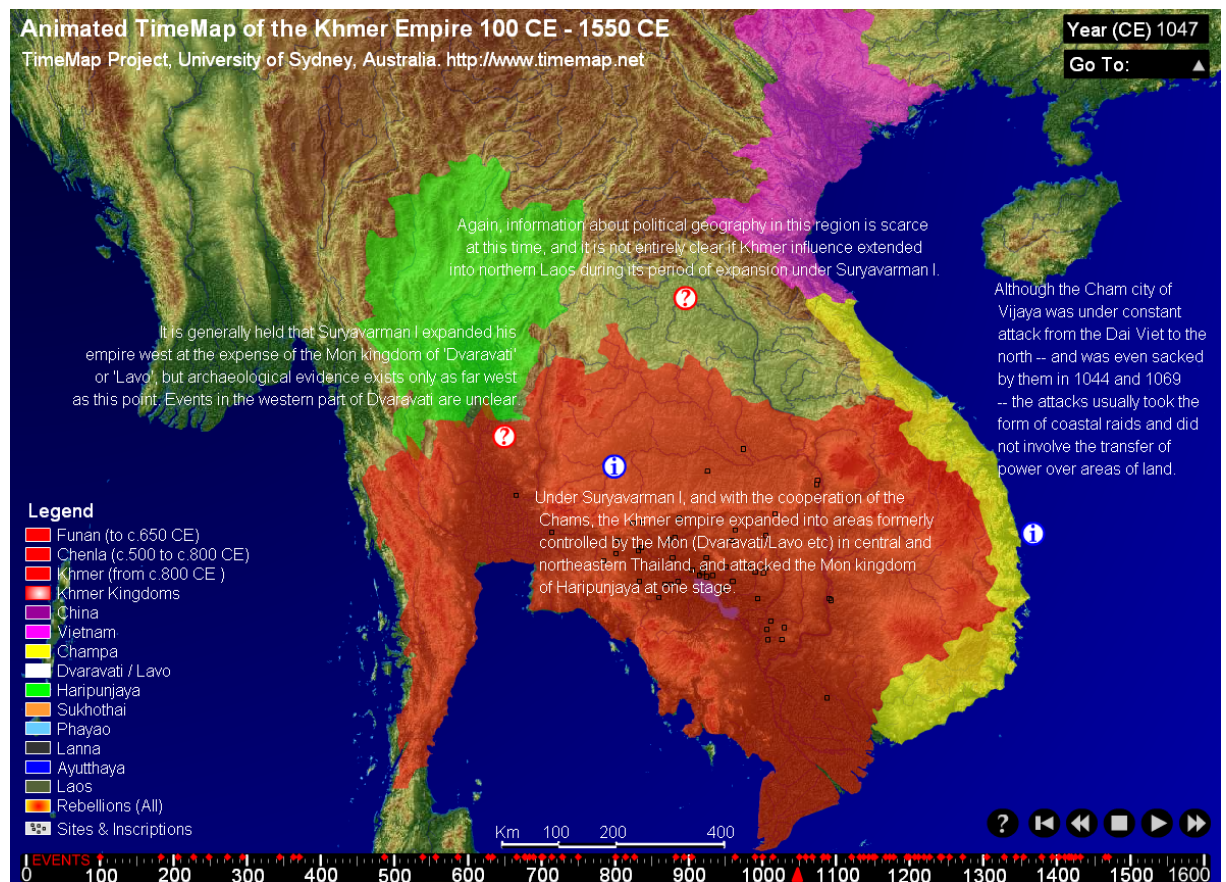


Animated Time Map of the Khmer Empire 100 CE – 1550 CE

Time Map Project, University of Sydney

URL: http://ecaimaps.berkeley.edu/animations/2003_03_khmer_animation.swf (visited 19.09.07)

The interactive map animation (Shockwave) using TimeMap® shows the extent of different Empires in the south-east Asian region between the year 100 and 1550 AD. The user can navigate in time, and in the map by zooming and panning. Historical information is shown when an event starts.

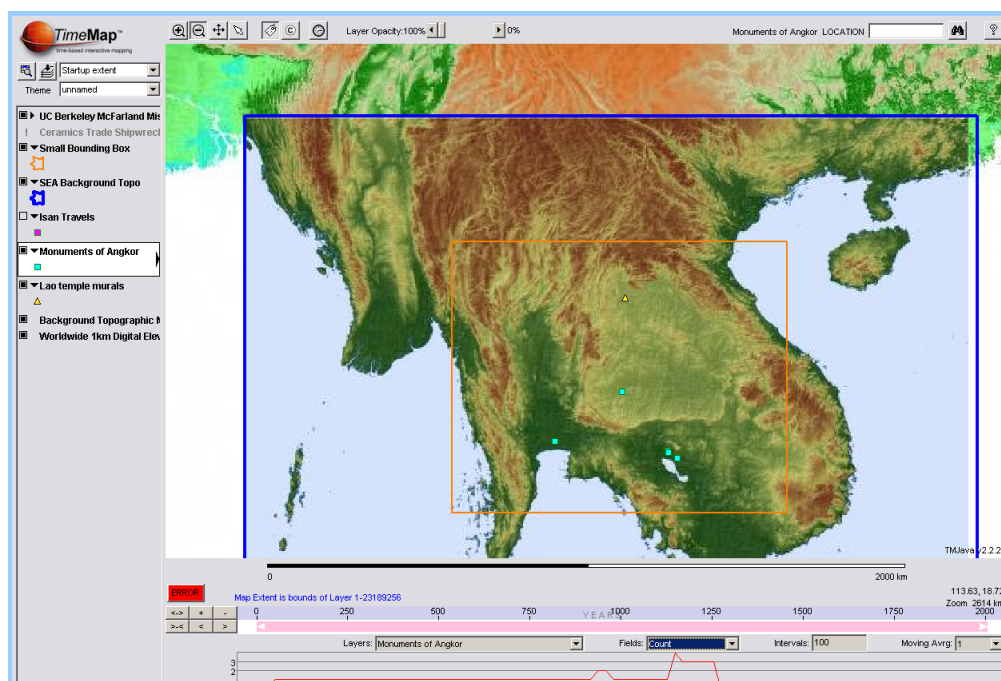


The Southeast Asia Digital Cultural Atlas On-Line Demonstration

ECAI Southeast Asia

URL: <http://www.gisc.berkeley.edu/seadca/java.html> (visited 19.09.07)

This project is very similar to ECAI Iraq. It uses TimeMap® too and offers the same functions like the Iraqi application. By querying the map layers information can be retrieved from the database and hyperlinks lead to photo collections.



ECAI Silk Road Atlas

Electronic Cultural Atlas Initiative

URL: <http://ecai.org/silkroad/> (visited 19.09.07)

Basically the same application as used in “The Southeast Asia Digital Cultural Atlas On-Line Demonstration” and the “ECAI Iraq” projects only with a different map extent and different layers, therefore it is not described closer.

ECAI Digital Language Atlas of the Pacific Area

Electronic Cultural Atlas Initiative

URL: <http://ecai.org/austronesiaweb/PacificMaps.htm> (visited 19.09.07)

This projects aim is to document the diversity of languages in the Pacific region, many of which will be extinct sooner or later. The site includes images (JPEG) of prearranged maps as well as an interactive mapping application, which is basically the same as in the projects described above, only with different data. The difference in this case is that language- not cultural dispersion is mapped over time. Additionally geospatial data can be downloaded as shape files.

Map of Israel

Eye on Israel

URL: <http://www.eyeonisrael.com/Israel-touring-map.html> (visited 19.09.07)

The interactive map of Israel uses flash technology to visualize Israel’s topography and various points of interest like attractions or accommodations. Additionally thematic maps are available that inform the visitor about the countries’ history and climate. Clickable features on the maps lead to additional information and links to other websites.



Anhang F: CHIS - Prototyp Evaluierung

Teil A – Hintergrund						
1. Alter?	Bis 25	26 - 35	36 - 45	46-55	56-65	65+
	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. Geschlecht?				Weiblich	Männlich	
				☐	☐	
3. Wie oft spielt ein geographischer Raumbezug in ihrer Arbeit/Forschung eine Rolle?						
☐ Nie ☐ Gelegentlich ☐ In einigen Fällen ☐ Oft ☐ Regelmässig						
4. Verwenden Sie kartographische Produkte?						
☐ Ja ☐ Nein						
4a. Wenn ja, wann und wofür verwenden Sie kartographische Produkte?						
☐ In der Arbeitszeit für ☐ Lehre ☐ Forschung ☐ Studium ☐ Anderes (bitte angeben):						
☐ In der Freizeit für ☐ Orientierung						

☐ Informationsfindung

☐ Sport

☐ Anderes (bitte angeben):

4b. Welche kartographischen Produkte (gedruckt, Internet, CD, DVD) verwenden Sie?

(bitte die wichtigsten angeben)

5. Wie würden Sie ihre Erfahrung beim Kartengebrauch einschätzen?

☐ Keine Erfahrung

☐ Anfänger/In

☐ Mittelmäßig

☐ Gut

☐ Expert/e/In

6. Welche Medien verwenden Sie um an geographische Informationen zu gelangen?

☐ Gedruckte Karten/ Atlanten

☐ Bücher

☐ Internet

☐ CD-Roms/DVDs

☐ Andere (bitte angeben):

.....

Teil B – Systemeinstieg Portal

7. Ist der Systemeinstieg über das Portal für Sie logisch nachvollziehbar?

← nicht nachvollziehbar nachvollziehbar →

Kommentare:

8. Sind die drei Möglichkeiten des Systemzugangs für Sie verständlich?

← nicht verständlich verständlich →

Kommentare:

Teil C - Objektauswahl

9. Ist die Objektauswahl über Raum-, Sach- und Zeitbezug für Sie logisch nachvollziehbar?



Kommentare:

10. Sind die Auswahlkriterien bei der Objektsuche ausreichend?

☐ Ja

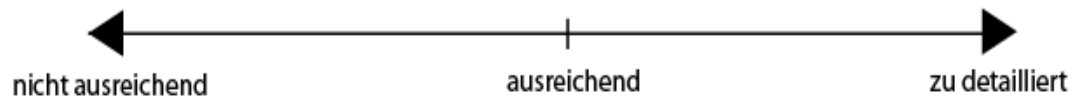
☐ Nein

10a. Wenn nein, welche Auswahlkriterien sollten zusätzlich berücksichtigt werden?

(bitte angeben)

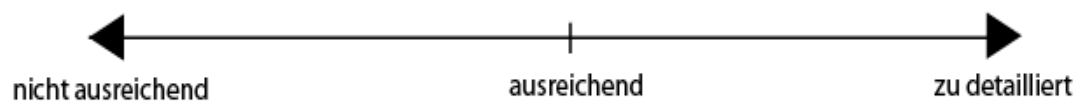
Teil D – Ergebnisse der Objektauswahl

11. Sind die Informationen in der Liste der Auswahlergebnisse ausreichend?



Kommentare:

12. Sind die Informationen in der Detailansicht eines Objekts ausreichend?



Kommentare:

13. Wie wichtig erachten Sie die Möglichkeit, die Position einzelner Objekte in der Liste auf der Karte anzeigen zu lassen?



Kommentare:

Teil E – Kartenansicht

14. Empfinden Sie die Navigation in der Karte als schwierig oder einfach?

← schwierig einfach →

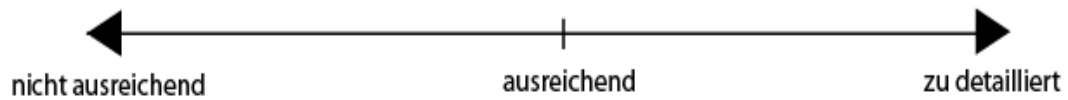
Kommentare:

15. Ist die Vorgehensweise der Objektabfrage über die Karte logisch nachvollziehbar?

← nicht nachvollziehbar nachvollziehbar →

Kommentare:

16. Sind die Informationen in der Liste der Auswahlergebnisse ausreichend?



Kommentare:

Teil F – Spezialapplikationen

17. Sehen Sie in solchen Spezialapplikationen einen Mehrwert für das System?

- ☐ Ja
- ☐ Eventuell
- ☐ Nein

Allgemeine Kommentare:

Anhang G: CHIS -Post-Release Evaluierung

Wie/wann haben Sie vom Cultural History Information System Online erfahren?

Die Kenntnis über das Cultural History Information System kam aus unterschiedlichen Bereichen:

- als Projektpartner im Rahmen des Nationale Forschungsnetzwerkes
- wissenschaftlicher Präsentationen
- Publikationen in Fachliteratur
- Empfehlung durch Fachkollegen
- Bisher keine Kenntnis von CHIS

Verwenden Sie das Cultural History Information System?

Die Verwendung des Cultural History Information System wies folgende, in diversen Gesprächen wiederkehrende Aspekte auf:

- Verwendung in der täglichen, fachlichen Arbeit von Fachexperten wurde bestätigt
- Keine Angaben zu Verwendung von Personen ohne Kenntnis von CHIS

Kennen Sie auch andere ähnliche Online-Systeme? Welche?

- Eine Reihe an Systemen wurde genannt, diese korrelierten stark mit jenen, die im Rahmen der Evaluierung bestehender Systeme mit kunstgeschichtlichem Schwerpunkt beleuchtet wurden.
- Google Maps
- Google Earth

Wo liegt Ihrer Meinung nach der Unterschied zum Cultural History Information System? Warum bevorzugen Sie das Cultural History Information System gegenüber anderen Online-Tools?

- Da praktisch keine derartigen anderen Systeme im Bereich der Kunstgeschichte vorhanden sind, die mit geographischen Informationen arbeiten, ist CHIS eine optimale Lösung.
- Umfang der Inhalte in Bezug auf kunsthistorische Artefakte der entsprechenden Region
- Klare, funktionelle kartographische Darstellungsformen
- Transparente und nachvollziehbare Strukturierung des Systems
- Einfache Handhabung der Funktionalitäten
- Direkter Einsatz zur Bearbeitung von Forschungsfragen ist möglich

- Zentraler Sammelpunkt von Informationen aus diversen Quellen

Welche Fragestellungen bearbeiten Sie mit dem Cultural History Information System bzw. welche Fragestellungen würden Sie gerne mit dem Cultural History Information System bearbeiten können?

- Rein visuelle („view-only“) Exploration der Informationen
- Nutzung der Karte als Verortungsebene
- Rauminformation in Verbindung mit thematischer Information
- Vergleich von Artefakten
- Vergleich zeitlicher Aspekte bei der Exploration von ortsungebundenen (mobilen) Artefakten
- Vergleich historischer Karten

- Wichtig ist jedoch die inhaltliche Qualität der Information im Systems, dieses ist über technisch-innovative Lösungen zu stellen und ausbaufähig
- Verknüpfung mit zusätzlichen externe Informationsquellen (Facebook, Flickr, Wikipedia etc.)

Kennen/Nutzen Sie auch die in den begleitenden Texte („Narratives“) angebotenen Informationen? Was gefällt Ihnen daran?

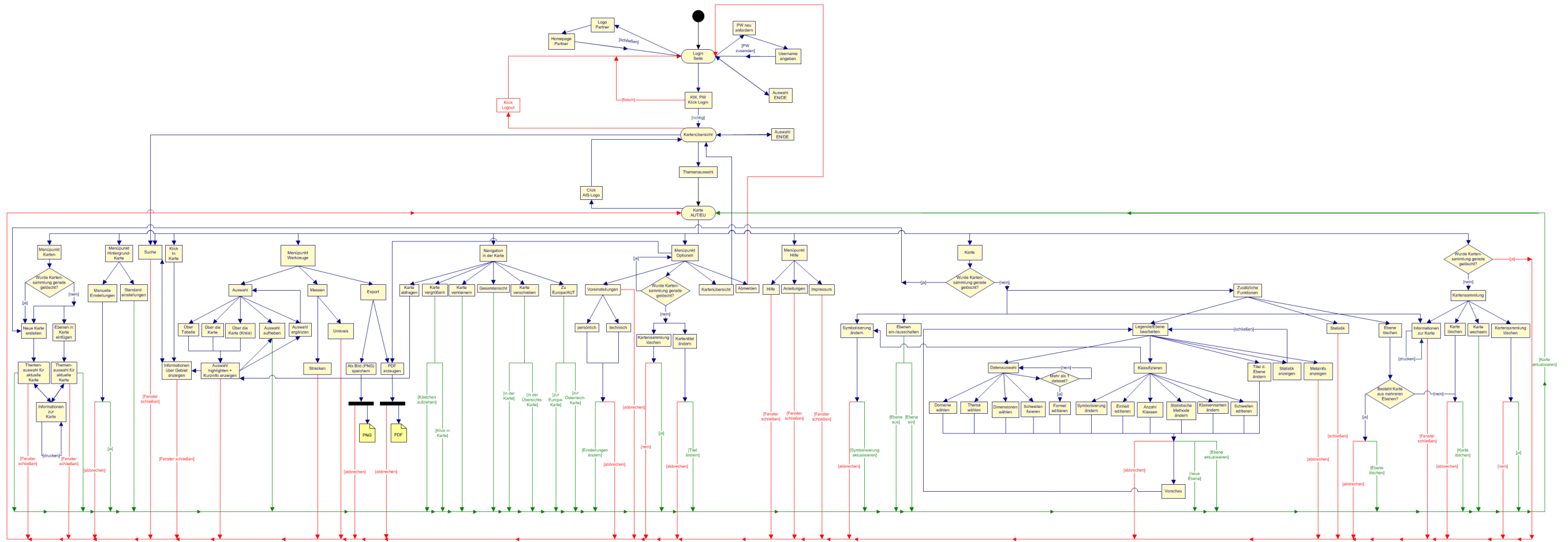
- Gute Aufbereitung inhaltlich relevanter Themen
- Nutzung primär von Personen, die sich nicht als Fachexperten bezeichnen
- Nutzen hängt direkt von der Qualität und Menge der Informationen ab
- Wünschenswert wäre die inhaltliche Anreicherung der Narratives mit zusätzlicher Information
-

Welche Funktionalitäten des Cultural History Information System benutzen Sie?

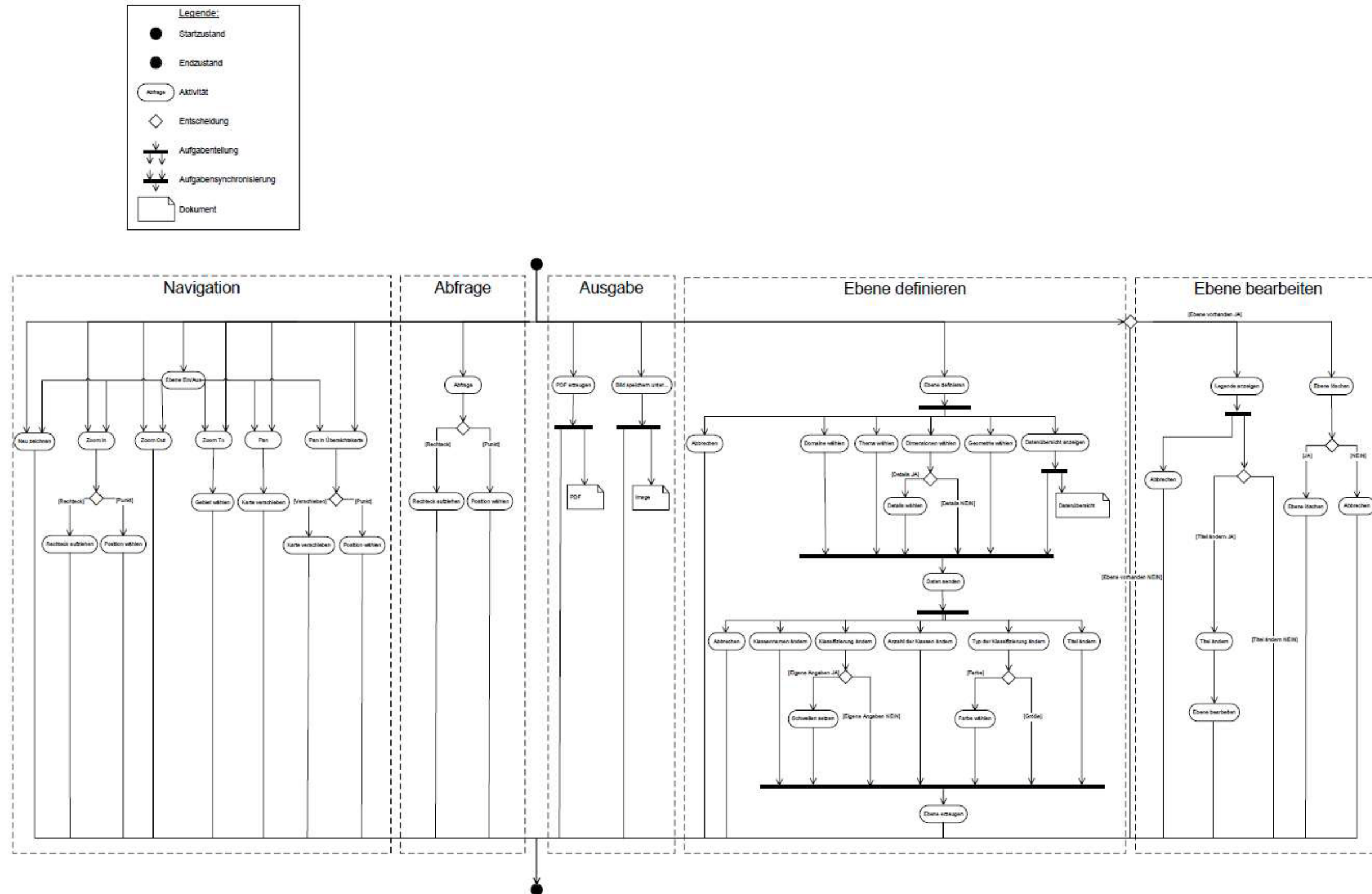
Die Funktionalität von CHIS wurde allgemein als sehr zufriedenstellend bewertet. Folgenden Funktionalitäten wurden dabei mehrfach genannt:

- Karte und Kartennavigation
- Informationsabruf mittels Mouse-Over
- Suchfunktionalität
- Kartenarchiv, hier insbesondere die Möglichkeit, Karten hochqualitativ ausdrucken zu können
- Objekt dient als Sprungmarke zu externen Datenquellen

Anhang G: Interaktionsschema des ÖROK Atlas Online



Anhang H: Navigationsschema des ÖROK Atlas Online



Curriculum Vitae



Persönliche Daten

Alexander Pucher

Geburtstag 13. September 1971
Geburtsort Wien, Österreich

Ausbildung

2001 Universität Wien, Diplomabschluss mit ausgezeichnetem Erfolg
1994-2001 Universität Wien, Diplomstudium Geographie/Kartographie
1991 Matura mit ausgezeichnetem Erfolg
1982-1991 Bundesrealgymnasium mit ergänzendem Unterricht in Biologie und Umweltkunde sowie Physik und Chemie, Wien

Berufliche Tätigkeit

Seit 2008 Projekt-Assistent an der Universität Wien
2004-2008 Universitäts-Assistent an der Universität Wien
2001-2004 Projekt-Assistent an der Universität Wien

Lehrtätigkeit

Seit 2001 Lehrtätigkeit an der Universität Wien in folgenden Bereichen:

-) Grundlagen der Kartographie
-) Kartographische Gestaltung
-) Thematische Kartographie
-) Schulkartographie