



DIPLOMARBEIT

**Berücksichtigung der pragmatischen Dimension der Kartosemiotik
bei der Gestaltung mediumspezifischer Karten für Routenplaner**

Vor dem Hintergrund des Cross Media Publishings für die Medien
Computerbildschirm und Papier

ausgeführt im Rahmen der
Forschungsgruppe Kartographie am
Institut für Geoinformation und Kartographie
der Technischen Universität Wien

unter der Anleitung von
Prof. Mag. Dr. Georg Gartner

durch
Johanna Schirlbauer
E664/0025841
Beckgasse 17/1/10
1130 Wien
johanna_schirlbauer@yahoo.de

Wien, im Mai 2007

Danksagung

Dank gebührt allen freiwilligen Testpersonen, die es mir ermöglichten, meine theoretischen Überlegungen in der Praxis zu überprüfen.

Zusammenfassung

Wegfindungsprobleme können mit Hilfe des Internets ganz einfach gelöst werden. Mehrere so genannte Routenplanersoftwarens bieten online kostenfrei an, den besten Weg zwischen zwei beliebigen Orten finden zu können. Das Ergebnis, der berechnete Weg, wird zumeist auf einer eigens von der Software generierten Karte angezeigt.

Diese Karte wird, bspw. durch Interaktivität, darauf abgestimmt, dass sie über einen Computerbildschirm gut mit dem Nutzer kommunizieren kann. Dadurch, dass Papier deutlich andere Eigenschaften aufweist als ein Bildschirm, verliert sie allerdings viel von ihrem Nutzen, sobald sie ausgedruckt wird. So ist Papier im Unterschied zu einem Computer und dessen Bildschirm ein rein statisches Medium. Allerdings vermögen selbst einfache handelsübliche Drucker für den Privatgebrauch mit einer wesentlich höheren Auflösung zu drucken, als Bildschirme rein technisch darstellen können. Das Auflösungsvermögen eines Bildschirms liegt sogar unter jenem des menschlichen Auges. Weiters ist die Anzeigefläche von Computerbildschirmen relativ klein und vor allem begrenzt. Mit Papier hingegen lässt sich durch Aneinanderreihung einzelner Blätter eine nahezu beliebig große Fläche nutzen (vgl. Stadtplan einer Großstadt in Buchform). Die Veröffentlichung von ein und derselben Information auf unterschiedlichen Medien mit jeweils spezifischen Eigenschaften wird Cross Media Publishing genannt.

In der vorliegenden Arbeit wird eine mögliche Variante vorgestellt, wie eine an die Ausgabe auf einem Blatt Papier angepasste selbst ausdrückbare Routenplaner-Straßenkarte aussehen kann. Diese wird im Vergleich zur herkömmlichen Karte anhand von 10 Testpersonen hinsichtlich der Auswirkungen auf die pragmatische Dimension der Kartosemiotik getestet. In dieser dritten Dimension des Wahrnehmungsprozesses beim Kartenlesen werden die entnommenen Informationen interpretiert und aufgrund dessen Handlungen gesetzt oder Entscheidungen getroffen. Im Speziellen wird neben der Untersuchung der subjektiven Eindrücke jeder Testperson besonderes Augenmerk darauf gelegt, die bei der Wegfindung entstandenen mentalen Modelle jedes Probanden objektiv zu erfassen und miteinander zu vergleichen.

Abstract

On the internet various different softwares (route planners) are offered free of charge, which help users solving their wayfinding-problems. If the user knows where he is and where he wants to go, the software tells him how to do it best. Most often it provides a generated map, on which the best way from A to B is highlighted.

This map is designed in the way it can best communicate with the user via a computer screen. If the user decides to print it out for taking it with him, the map loses much of its prior usefulness it had on the screen, because paper has different characteristics. In contrast to a computer and the connected screen paper is a static medium. But printers, which are mainly used for private printing, are able to print with a higher resolution than a computer screen technically can display. Even a good screen's resolution is below the resolution abilities of the human's eye. Furthermore the area of a computer screen is quite small and most important limited, whereas paper, when single sheets are lined up, nearly gets unlimited dimensions (think f.e. of a city map in book shape). The publishing of one and the same information on different media, with each its specific properties, is called cross media publishing.

In this work a possible solution for a home printable route planner-roadmap, which is adapted to the special characteristics of paper, is presented. This improved map is tested in comparison to the conventional one on ten subjects, with regard to the effect on the pragmatic dimension of cartosemiotics. In this third dimension of the human's perception process, the gained spatial information is interpreted and on that bases actions are taken or decisions are made. The author investigates on the one hand the subjective impressions of each test person, and on the other hand the mental model of each subject, which is created during the way-finding-process, is registered by objective means in order to be able to draw comparisons regarding the two different maps.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	7
1.1 Motivation	9
1.2 Potential von Cross Media Publishing	13
1.3 Untersuchungsszenario	14
1.4 Thesen	15
1.5 Ziel.....	17
1.6 Aufbau der Arbeit	18
2. Kartographische Kommunikation	19
2.1 Trägermedien für Karten.....	20
2.1.1 Computerbildschirm	20
2.1.1.1 CRT-Bildschirme.....	21
2.1.1.2 LCD-Bildschirme	22
2.1.1.3 Auswirkungen auf die Kartographie	24
2.1.2 Papier und Druckgeräte.....	27
2.1.3 Auswirkungen auf Cross Media Publishing.....	30
2.2 Die Karte als Träger räumlicher Informationen – Kartosemiotik	31
2.2.1 Der visuelle Wahrnehmungsprozess eines Menschen	33
2.2.1.1 Physiologische Aspekte.....	34
2.2.1.2 Psychologische Aspekte	37
2.2.1.3 Soziologische Aspekte	39
2.2.2 Erkenntnisse der Kartosemiotik	40
2.2.2.1 Minimaldimensionen für Objekte und Objektzwischenräume	42
2.2.2.2 Einsatz von Farben	46
2.2.2.3 Signaturen – die graphischen Variablen Form, Richtung, Muster und Größe.....	49
2.2.2.4 Kartenrandangaben.....	56
2.3 Mentale Modelle und deren kognitive Karten	58
2.4 Zusammenfassung	62
3. Empirische Studie	63
3.1 Testdesign	63
3.1.1. Teststrecke.....	64
3.1.2 Testkarten	65

3.1.2.1	Testkarte 1.....	67
3.1.2.2	Testkarte 2.....	68
3.1.2.3	Informationsgehalt der beiden Testkarten.....	72
3.1.2.4	Signaturen und Kartenrandangaben der beiden Testkarten	76
3.1.3	Wegbeschreibung in tabellarischer Textform	78
3.1.4	Sketchmap-Bogen	78
3.1.5	Interview-Fragebogen.....	79
3.2	Durchführung des Tests.....	82
3.2.1	Testverlauf.....	83
3.2.2	Testpersonen	85
3.2.3	Testzeitraum	86
4.	Ergebnisse	87
4.1	Datenauswertung.....	87
4.1.1	Bericht über die Testfahrt	87
4.1.2	Sketchmaps	88
4.1.3	Interview	89
4.2	Resultate.....	89
4.2.1	Bericht über die Testfahrt.....	89
4.2.2	Sketchmaps.....	92
4.2.3	Interview.....	96
4.3	Beurteilung der Thesen.....	105
4.4	Cross Media Publishing und die pragmatische Dimension des Kommunikationsprozesses	106
5.	Abschließende Bemerkungen	109
5.1	Allgemeine Bemerkungen zu den Resultaten	109
5.2	Kritische Betrachtung der Ergebnisse	110
5.3	Weiterführende Untersuchungen	111
	Abbildungsverzeichnis.....	112
	Tabellenverzeichnis	112
	Literaturverzeichnis.....	113
	Anhänge	119

1. Einleitung

Ein Routenplaner ist eine Software, die, unter Eingabe von Start- und Zielort, eine oder auch mehrere mögliche Routen zwischen diesen Orten berechnet. Start und Ziel werden dabei vom Nutzer durch die Eingabe der obligatorischen Parameter Land und Ortsname, sowie fakultativ zur weiteren Präzisierung Postleitzahl, Straße und Hausnummer, individuell definiert. Eine Datenbankabfrage der Software liefert dann die für die Berechnung der Route notwendigen Informationen; der Nutzer selbst muss daher keinerlei kartographisches Vorwissen über Bezugssysteme und Koordinaten aufweisen, um das Tool Routenplaner verwenden zu können. Nicht nur diese leichte Handhabung, sondern auch der meist kostenfreie Zugang verhilft Routenplanern zu beachtlicher Akzeptanz unter Internetusern. Im Jahr 2005 etwa verzeichnete der Suchmaschinendienst Yahoo! Deutschland GmbH das Wort „Routenplaner“ als das meist gesuchte¹, im Jahr 2006 stand es immerhin noch an zweiter Stelle.²

Die im deutschsprachigen Raum häufig genutzten Routenplanersoftwarens bieten auch an, die generierte Karte auszudrucken. Selbst wenn nur ein Teil jener Nutzer diese Möglichkeit auch wahrnimmt, so lässt die sehr hohe Nachfrage nach Routenplanersoftwarens darauf schließen, dass neben „herkömmlichen“ Straßenkarten immer mehr auch solche Routenplanerkarten für die Wegfindung im Fahrzeug verwendet werden. Durch eine Steigerung der Qualität dieser Karten könnte die Akzeptanz des Service sehr wahrscheinlich noch wesentlich erhöht werden. Der Bedarf an Papierkarten, die direkt während der Fahrt verwendet werden können, besteht somit, ungeachtet der Tatsache, dass digitale Navigationssysteme vor allem im Berufsverkehr immer mehr zur Anwendung kommen. Es mag einerseits daran liegen, dass Navigationsgeräte mit GPS-Empfänger versagen, sobald der Kontakt zu mindestens vier Satelliten nicht aufrechterhalten werden kann – dies geschieht in Städten mit tiefen Häuserschluchten oder auch auf kleineren

¹ <http://www.zdnet.de/news/tkomm/0,39023151,39139504,00.htm> (11.12.2006)

² <http://de.docs.yahoo.com/top2006/> (16.12.2006)

Straßen durch Wälder. Andererseits ist die Bedienung solcher Geräte nicht immer intuitiv und erfordert zumeist ein bisschen Erfahrung. Auch die Schaffung eines Überblicks über die gesamte Route wird von den meisten mobilen Navigationssystemen im Moment noch nicht unterstützt. Viele Nutzer fühlen sich durch diese neuen Rahmenbedingungen und vor allem die ungewohnte Bedienung eines solchen mobilen digitalen Gerätes zu sehr in Anspruch genommen und haben den Eindruck, weniger von ihrer Umgebung zu erfassen. Der Journalist Thomas Rottenberg stellte in einem Test von mobilen Navigationsgeräten für die Freitagsbeilage „Rondo“ der Tageszeitung „Der Standard“ fest, dass er auf die Frage eines Mitarbeiters, ob ihm „im Übrigen im Vorbeigehen (Anm.: während des Testlaufs) die neue, wirklich nett aussehende Bar aufgefallen sei?“, passen musste. „Ich war fehlerfrei durch die halbe Stadt gegendelt, hatte dabei aber vor lauter Auf-den-Bildschirm-Schauen von der Welt rund um mich gar nichts mitbekommen.“³ Dass Thomas Rottenberg dem digitalen Navigationsgerät sehr viel Aufmerksamkeit schenken musste, wurde von ihm so negativ empfunden, dass er dieses, trotz Erfüllung seiner Funktion als mobiler Wegweiser, als für ihn nicht geeignet beurteilte. Es zeigt sich, dass mobile Navigationssysteme zumindest noch nicht für alle Benutzergruppen geeignet sind beziehungsweise nicht akzeptiert werden. Es mag dabei auch eine Rolle spielen, dass der zurzeit noch relativ hohe Preis – Navigationsgeräte, die für die Verwendung im Auto geeignet sind, sind im Handel momentan ab etwa € 350,- zu haben – weniger technikfreundlichen Menschen kaum Anreiz bietet, über ihren Schatten zu springen, um sich mit einem neuen digitalen Gerät auseinanderzusetzen. Im Unterschied dazu ist ein Set mit Straßenkarten in Papierausführung im Maßstab von 1 : 150 000⁴, das das gesamte Gebiet Österreichs abdeckt, beim österreichischen Automobil-, Motorrad und Touring Club (ÖAMTC) derzeit um € 19,90 zu haben.

³ Freitagsbeilage Rondo Nr. 375 der Tageszeitung Der Standard vom 23. Juni 2006.

⁴ Ein großer Maßstab wird durch eine kleine Maßstabszahl beschrieben (Stadtplan mit Maßstab 1 : 10 000), ein kleiner Maßstab wird durch eine große Maßstabszahl beschrieben (Weltkarte in einem Atlas im Maßstab 1 : 80 000 000).

1.1 Motivation

Bei den im deutschsprachigen Raum häufig genutzten Routenplanersoftware wird das Ergebnis einer Nutzerabfrage in Form einer Auflistung aller Wegentscheidungen der berechneten Route in tabellarischer Textform, sowie einer eigens für diesen Weg generierten Karte präsentiert. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Softwares sind eher gering, machen sie sich doch hauptsächlich in der Größe des Kartenfensters und den angebotenen Zusatzinformationen, wie etwa Öffnungszeiten von Tankstellen entlang des Weges o. Ä., bemerkbar. Die Möglichkeit zum Ausdruck sowohl der Wegbeschreibung, als auch der Karte stehen dem Nutzer aber bei all diesen im deutschsprachigen Raum häufig verwendeten Routenplanern durch einfaches Klicken auf einen entsprechend gekennzeichneten Link zur Verfügung. Die meisten bieten dabei an, die Routenbeschreibung mit oder ohne Karte auszudrucken. Jene Karte, die den gesamten Weg (unabhängig von der Länge der Strecke) auf einmal darstellt, ist zumeist nur bedingt nutzbar, weil sie fast immer sehr wenige Informationen enthält. Bei sehr langen Strecken und – bei vollständiger Darstellung auf einmal – daraus resultierendem kleinem Maßstab, verwundert dies nicht. Bei kürzeren Strecken, wo der gesamte Weg in einem Maßstab dargestellt werden kann, der jenem einer Straßenkarte in Papierform ähnlich ist, ist es allerdings sehr verblüffend, wenn bspw. nicht einmal die Ortschaften, die entlang des Weges durchfahren werden in der Karte namentlich verzeichnet sind. Im Folgenden, wie auch später in den Kapiteln 3 und 4, wird näher darauf eingegangen, was mit bedingter Nutzbarkeit gemeint ist.

Hierzu ein Beispiel: Mit dem Routenplaner map24.de wurde eine mögliche Route von Linz in Oberösterreich nach Trieben in der Steiermark mit einer Streckenlänge von 124 km berechnet (vgl. Abb. 1). Diese Berechnung erfolgt dabei, so wie auch bei den anderen im deutschsprachigen Raum häufig verwendeten Routenplanersoftware, grob vereinfacht mit Hilfe einer Datenbank, in der alle von Kraftfahrzeugen benutzbaren Straßen nach Kategorien, die die Art der Benutzbarkeit (Autobahnen, Bundesstraßen,

Landstraßen, ...) widerspiegeln, ein Ortsverzeichnis, für größere Orte und Städte auch ein Straßenverzeichnis, sowie eine Verknüpfung dieser beiden Informationsebenen gespeichert sind. Für die Bestimmung eines geeigneten Weges zwischen den zwei vom Nutzer eingegebenen Orten oder Adressen sucht die Software mittels eines mathematischen Algorithmus unter allen möglichen Straßenverbindungen die zeitmäßig kürzeste heraus (die Kategorisierung der

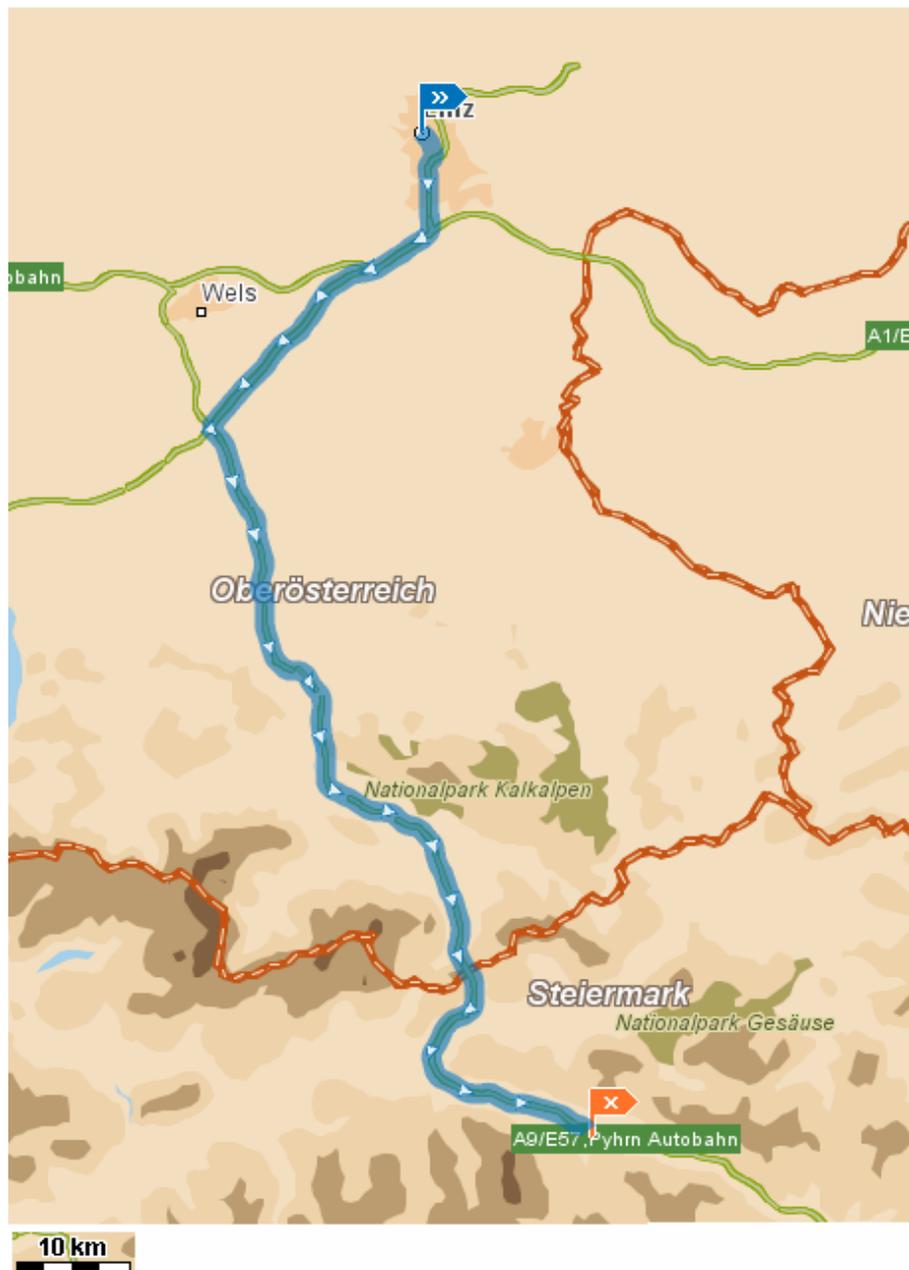


Abb 1: Ausschnitt des Screenshots der oben beschriebenen Routenabfrage von Linz (OÖ) nach Trieben (ST), Maßstab rund 1 : 690 000

Straßen ermöglicht aufgrund der jeweils zugelassenen oder empfohlenen Höchstgeschwindigkeit eine Abschätzung der Fahrzeit). Manche Routenplanersoftwares bieten dem Nutzer auch die Möglichkeit an, die Art des gesuchten Weges zu präzisieren (zeitmäßig schnellster Weg, kilometermäßig kürzester Weg, ohne/mit Benützung von Autobahnen, ...).

Der Routenplaner map24.de verfügt über ein relativ großes Kartenfenster, sodass die berechnete Route in ihrer gesamten Länge in einem Maßstab von rund 1 : 690 000⁵ dargestellt wird. Gedruckte Straßenkarten (im Folgenden nur *Straßenkarten* genannt) werden in einem Maßstabsbereich von etwa 1 : 150 000 bis 1 : 850 000 angeboten. Jene Karte von map24.de ist daher der Maßstabszahl nach durchaus vergleichbar mit einer Straßenkarte; In Abbildung 2 ist der entsprechende Ausschnitt einer Straßenkarte im Maßstab 1 : 700 000 dargestellt.

Ein Vergleich der beiden Karten zeigt, dass die Routenplanerkarte rein quantitativ weniger Informationen als die Straßenkarte enthält (Ortsnamen, Straßen, Flüsse, ...) – der Informationsgehalt ist kleiner – und die verwendete Kartengraphik widerspricht im Gegensatz zur Straßenkarte zum Teil den im deutschsprachigen Raum üblichen Assoziationen, wie etwa bei der Wahl grüner Farbe für die Symbolisierung von Autobahnen (üblicherweise werden diese rot-gelb oder rot-weiß dargestellt). Dies kann gerade auch dadurch, dass die Routenplanerkarte zudem keine Legende aufweist, zu einer falschen Interpretation der Karte durch den Kartenleser führen und somit zu einem Versagen der eigentlichen Funktion als Kommunikationsmittel. Im Kapitel 3.1.2 wird näher auf den Informationsgehalt und die Kartengraphik einer Karte eingegangen.

Der Grund für den geringen Informationsgehalt der Routenplanerkarte liegt darin, dass die Auflösung eines durchschnittlichen Bildschirms keine derart feinen Strukturen, wie sie auf Papier möglich sind, zulässt; das Kartenbild wird daher eher einfach und grob gehalten. Dieser Mangel an Informationsgehalt wird durch Interaktivität wettgemacht. Der Nutzer bekommt die Möglichkeit die Karte in Eigenregie zu erforschen: Das

⁵ Dieser numerische Maßstab wurde aus dem graphischen Maßstab der Karte abgeleitet und gibt Auskunft darüber, dass 1 cm auf der Karte 690 000 cm oder 69 km in der Realität entsprechen.

„Zoomlevel,, und der Kartenausschnitt können verändert werden, es befinden sich sog. Hotspots in der Karte, an denen durch Zeigen mit der Maus darauf zusätzliche Informationen angezeigt werden können (Öffnungszeiten von Tankstellen, aktuelle Stauinformationen etc.) und das Einblenden von Spezialinformationen (Raststätten, Hotels etc. entlang der Route) kann der Nutzer oft selbst steuern. Wenn nun aber diese Karte, die für die Benützung auf einem Bildschirm entworfen wurde, ausgedruckt wird, ist sie durch das Fehlen der Interaktionsfunktionalität der voraussichtlichen Verwendungssituation sehr schlecht angepasst.



Abb 2: Route von Linz (OÖ) nach Trieben (ST); Ausschnitt einer Straßenkarte von Deutschland und Teilen Österreichs im Maßstab 1: 700 000

1.2 Potential von Cross Media Publishing

Die im vorigen Kapitel angesprochenen Unterschiede zwischen einer Routenplanerkarte und einer Straßenkarte resultieren fast ausschließlich aus den unterschiedlichen spezifischen Eigenschaften des Trägermediums für die Karte, in diesem Fall einerseits ein Computerbildschirm und andererseits ein Blatt Papier. Cross Media Publishing (Übersetzung aus dem Englischen: *medienübergreifendes Publizieren*) ist eine Technik, die eingesetzt wird, um ein und dieselbe Information auf unterschiedlichen Medien, angepasst an deren jeweilige spezifischen Eigenschaften, zu veröffentlichen. Sofern die benötigten Geodaten⁶ medienneutral gespeichert sind, kann durch Cross Media Publishing, unter Anwendung von mediumspezifischen Parametern für die Visualisierung dieser Geodaten, jeweils eine getrennte Karte für das Trägermedium Computerbildschirm beziehungsweise Papier generiert werden.

Cross Media Publishing wird in den unterschiedlichsten Branchen, in denen Kommunikation eine tragende Rolle spielt, wie Werbung, Marketing oder auch Vertrieb sehr stark eingesetzt, in der Kartographie bisher jedoch noch wenig. Der Vorteil von Cross Media Publishing in den zuvor angeführten Bereichen liegt darin, dass durch die Kombination von Printmedien mit den sogenannten neuen Medien (Internet, CD, DVD, ...) sowohl intern unter den Mitarbeitern, als auch extern im Kundenkontakt bzw. zwischenbetrieblichen Bereich, die Kommunikation und der Informationsaustausch optimiert werden und im Besonderen auf Kundenwünsche flexibler und schneller eingegangen werden kann.⁷ Neue aktualisierte Daten beispielsweise werden nur ein einziges Mal in die zentrale Datenbank eingegeben. In einem Vertrieb kann dem Kunden dadurch in kürzester Zeit die benötigte Information in gewünschter Präsentationsform angeboten werden, egal ob er eine analoge Ausgabe bspw. eines Bestellkataloges auf Papier wünscht oder eine digitale, die er auf dem Bildschirm lesen kann. Kombiniert wird Cross Media Publishing in den meisten

⁶ Laut Bollmann et al, 2001 sind Geodaten Daten, die einen Raumbezug aufweisen, über den ein Lagebezug zur Erdoberfläche hergestellt werden kann.

⁷ Fritsche, 2001, S. 9.

Bereichen daher mit einem Print on Demand (Übersetzung aus dem Englischen: *Drucken auf Nachfrage*) Drucksystem. Dies bedeutet, dass etwa dünnere Bestellkataloge, nicht mehr ein paar Mal pro Jahr in großer Stückzahl gedruckt werden, sondern immer dann, wenn die Nachfrage besteht topaktuell und in einer speziell auf den Kundenwunsch abgestimmten Form gedruckt werden können.

Im kartographischen Bereich sind genau jene Aspekte ebenfalls von großer Bedeutung, da auch hier Kunden- bzw. Benutzerwünsche in höchster Qualität erfüllt werden sollen. Einer Karte wird in dieser Arbeit gute Qualität zugestanden, wenn sie durch ihre Kartengraphik und das –layout die semiotischen Dimensionen bei der Aufnahme von Informationen unterstützt und damit eine dem Kommunikationsziel entsprechende Übermittlung der räumlichen Informationen sicher gestellt ist. Die Semiotik, oder auch Zeichentheorie genannt, beschäftigt sich mit der Erforschung der Kommunikation mittels Zeichen; im Kapitel 2.2 wird näher auf diese Wissenschaft eingegangen. Um diese Qualität eines kartographischen Produkts, unabhängig vom Trägermedium gewährleisten zu können, ist der Einsatz von Cross Media Publishing sehr empfehlenswert. Für eine Routenplanersoftware eingesetzt, können so unabhängig vom Ausgabemedium Karten angeboten werden, die jener oben definierten guten Qualität entsprechen. Wenn der Nutzer nun eine Ausgabe auf Papier wünscht, so wird durch Cross Media Publishing die Kartengraphik und das –layout durch die für Papier definierten Visualisierungsparameter an die speziellen Eigenschaften dieses Mediums angepasst, sodass diese ihr Kommunikationsziel bestmöglich erfüllen kann. Es entsteht dadurch eine auch optisch eindeutig von der an den Bildschirm angepassten Routenplanerkarte unterscheidbare Karte.

1.3 Untersuchungsszenario

Folgendes Szenario wird für diese Untersuchung festgelegt:

Ein Autofahrer möchte eine Überlandstrecke von einem Ort A zu einem ihm unbekanntem entfernt liegenden Ort B bewältigen; auch das Gebiet zwischen

diesen Orten kennt er nicht. Er verfügt über keine Straßenkarte des zu durchfahrenden Gebietes. Ein GPS-gestütztes Navigationssystem ist entweder nicht vorhanden, oder der Autofahrer möchte sich nicht auf dieses allein verlassen.

In diesem Szenario ersetzt die selbst ausgedruckte Routenplanerkarte eine im Vorhinein erstandene Straßenkarte vollständig. Eine durch Cross Media Publishing verbesserte Karte wird in erster Linie nach wie vor die berechnete Route anzeigen. Ein möglichst vollständiges Bild der zu durchfahrenden Gegend auch abseits der Route wird aber ein aktives problemorientiertes Handeln des Kartennutzers bei unvorhergesehenen Störungen entlang des Weges möglich machen.

1.4 Thesen

Die formulierten Thesen beziehen sich auf das zuvor definierte Untersuchungsszenario. Interessant ist in diesem Zusammenhang, wie Nutzer in Standardsituationen mit der von einem Routenplaner generierten Karte zurechtkommen. Diese Karte enthält generell wenige Informationen und sogar entlang der berechneten Route fehlen teilweise Namen der Ortschaften, die durchfahren werden sollen. Im Vergleich dazu wird von der Autorin eine Karte desselben Gebietes vorgelegt, die durch Einscannen einer Straßenkarte und deren anschließende Modifizierung entsteht; Details folgen im Kapitel 3.1.2. Die im Kapitel 1.2 geforderte Qualität erfüllt diese Vergleichskarte vollständig. Eine Möglichkeit für das Aussehen der zum Ausdruck auf Papier angebotenen Karte eines durch Cross Media Publishing erweiterten Routenplaners, ist diese von der Autorin zusammengestellte Karte.

Die beiden Karten unterscheiden sich in drei Aspekten voneinander: Erstens ist dies der *Informationsgehalt*, der in dieser Arbeit als die absolut gesehen unterschiedliche Anzahl an verzeichneten Ortsnamen, Straßen, Flüssen, etc. definiert ist. Zweitens ist die verwendete Symbolisierung der einzelnen Karteninhalte, wie etwa die Farbwahl für Straßen o.Ä., unterschiedlich. Drittens unterscheiden sich die beiden Karten in der Menge an

Kartenrandangaben, worunter alle Angaben fallen, die Zusatzinformationen zur Karte außerhalb des eigentlichen Kartenausschnittes bereitstellen, wie etwa Maßstab, Nordrichtung, Legende, o.Ä.

Die spezielle Form der Kommunikation mittels Zeichen wird, wie schon in Kapitel 1.2 erwähnt, durch die Semiotik erforscht, die in der Kartographie aufgrund sehr spezifischer Ausprägungen auch Kartosemiotik genannt wird. Danach sind drei Dimensionen, die syntaktische, semantische und pragmatische, zu beachten, um eine möglichst störungsfreie Kommunikation zu erzielen. Durch Wahrung der syntaktischen Dimension wird sichergestellt, dass alle Kartenzeichen erkannt und gelesen werden können. In der semantischen Dimension werden die gelesenen Zeichen in eine Beziehung mit der Realität gebracht, sie müssen richtig dekodiert werden. Im letzten Schritt der Wahrnehmung erfolgen in der pragmatischen Dimension eine Interpretation der gewonnenen Informationen und eine daraus resultierende Handlung; in Kapitel 2.2 werden diese Dimensionen ausführlich besprochen.

Die Untersuchungen dieser Arbeit beschäftigen sich zu einem Großteil mit der pragmatischen Dimension. Da diese allerdings erst dann zum Tragen kommt, wenn sowohl die syntaktische als auch die semantische Dimension korrekt wahrgenommen werden kann, wird im Theorieteil auch auf die beiden letzt genannten sehr stark eingegangen. Neben der Erforschung subjektiver Empfindungen im Umgang mit den beiden Karten wird im Besonderen objektiv untersucht, ob die bei Benützung der beiden Karten entstehenden mentalen Modelle – i.e. jene Abbilder der Realität, die im Kopf des Kartenlesers dabei entstehen – voneinander unterscheidbar sind und wenn ja, in welchen Aspekten. Es ergeben sich daher folgende Thesen für diese Arbeit:

- These 1: Unterschiede des Informationsgehaltes, der Symbolisierung und der Kartenrandangaben zweier Karten vergleichbaren Maßstabes desselben Gebietes führen zu zwei von einander unterscheidbaren mentalen Modellen.
- These 2: Beim Vergleich zweier Karten vergleichbaren Maßstabes desselben Gebietes, die sich in Informationsgehalt, verwendeter

Symbolisierung und Kartenrandangaben unterscheiden, ist die subjektive Sicherheit des Kartenlesers – damit ist gemeint, dass dieser subjektiv sicher ist, auf dem gesuchten Weg zu sein – mit jener Karte höher, die den höheren Informationsgehalt, die besser wahrnehmbaren Signaturen und ein höheres Maß an Kartenrandangaben aufweist.

These 3: Wenn zur Wegfindung zwei Karten vergleichbaren Maßstabes desselben Gebietes mit sehr unterschiedlichem Informationsgehalt, Symbolisierung und Kartenrandangaben zur Verfügung stehen, auf denen jeweils die gleiche Route von A nach B hervorgehoben ist, wird das Ziel B mit beiden Karten erreicht.

These 4: Wenn zur Wegfindung zwei Karten vergleichbaren Maßstabes desselben Gebietes mit unterschiedlichem Informationsgehalt, Symbolisierung und Kartenrandangaben zur Verfügung stehen, wird jene Karte bevorzugt, die den höheren Informationsgehalt, die besser wahrnehmbaren Signaturen und ein höheres Maß an Kartenrandangaben aufweist.

1.5 Ziel

Durch den Einsatz von Cross Media Publishing für Routenplaner können dem Nutzer speziell an das Ausgabemedium angepasste Karten angeboten werden. Das Ziel dieser Arbeit ist es zu untersuchen, welche Auswirkungen der Unterschied im Grad der Anpassung des kartographischen Produkts an sein Trägermedium, im Speziellen an Papier, auf die pragmatische Dimension der Kartosemiotik hat. Die empirische Studie wird Rückschlüsse auf das bei der Kartennutzung entstehende mentale Modell zulassen, sowie die subjektiven Einschätzungen der Probanden zur Verarbeitung der in der Karte enthaltenen Informationen festhalten.

1.6 Aufbau der Arbeit

Im folgenden Kapitel wird die kartographische Kommunikation untersucht: Es wird näher darauf eingegangen, warum Cross Media Publishing für eine optimale Vermittlung räumlicher Informationen mittels Karten von Nutzen ist (vgl. Kap. 2.1) und welche Bedeutung der Kartosemiotik zukommt, das heißt welche Grundsätze unabhängig vom Medium generell bei der Kartenerstellung zu beachten sind (vgl. Kap. 2.2) und wie die Verarbeitung der räumlichen Informationen im Kopf des wahrnehmenden Menschen aussieht (vgl. Kap. 2.3). Im dritten Abschnitt werden, aufbauend auf den Erkenntnissen des zweiten Kapitels, das Konzept und das Testmaterial für die empirische Untersuchung, die die eingangs formulierten Thesen überprüfen wird, beschrieben (vgl. Kap. 3.1) sowie der Testablauf skizziert (vgl. Kap. 3.2). Im vierten Kapitel wird die Auswertung der durch den Test erfassten Daten eine Beurteilung des Ergebnisses erlauben.

2. Kartographische Kommunikation

Kartographie ist „die Wissenschaft und Technik von der graphischen, kommunikativen, visuell-gedanklichen und technologischen Verarbeitung georäumlicher Informationen vor allem auf der Grundlage von Karten“.⁸ Eine ihrer Aufgaben ist somit die möglichst effiziente Übermittlung räumlicher Informationen an einen Kartenleser. Der Kartenersteller kommuniziert als Sender über das Medium Karte mit dem Kartenleser, dem Empfänger. „Aufbauend auf dem allgemeinen Kommunikationsbegriff umfasst kartographische Kommunikation die ein- oder mehrseitigen Übertragungsprozesse bei der Aufnahme, der Verarbeitung und dem Austausch von raumbezogenen Informationen mittels Karten und anderen kartographischen Medien auf der Grundlage eines gemeinsamen Zeichenvorrats, den Kartenzeichen und der Sprache.“⁹ Mit der Erforschung dieser Art der Kommunikation mittels Zeichen beschäftigt sich die Semiotik (Zeichentheorie), der der zweite Teil dieses Kapitels gewidmet ist.

Der Träger der räumlichen Informationen ist die Karte selbst; diese wird wiederum von unterschiedlichsten Medien getragen. Als Trägermedien für Karten kommen zumeist Papier, Computerbildschirme, oder in jüngerer Zeit auch kleine Bildschirme – meist Displays genannt – von tragbaren Pocket PCs oder Smartphones im Alltag zum Einsatz. Damit ist der Vorrat an möglichen Trägern für kartographische Informationen aber noch lange nicht erschöpft. Am einen Ende der Skala werden ganz einfache Karten von Hand in Sand, Staub oder Schnee gezeichnet; am anderen Ende werden modernste Technologien eingesetzt, um Karten beispielsweise auf die Windschutzscheibe eines Fahr- oder Flugzeuges zu projizieren, oder es wird die durch ein Visier wahrgenommene Realität in Echtzeit durch kartographische Informationen erweitert, genannt Augmented Reality (aus dem Engl.: erweiterte Realität). Jedes Trägermedium hat durch die ihm eigene technische und physische

⁸ Bollmann et al., 2002, S. 1.

⁹ Bollmann et al., 2002, S. 26.

Beschaffenheit spezielle Eigenschaften, an die eine Karte eigens angepasst werden muss.

Im folgenden Kapitel werden im Speziellen Papier und Druckgeräte behandelt und deren Unterschiede zum Bildschirm herausgearbeitet, sodass verständlich wird, warum zwei in Maßstab, Kartengraphik und –layout idente Karten, die von zwei unterschiedlichen Medien getragen werden, in der Regel vom Kartenleser nicht gleich gut wahrgenommen werden können. Im Anschluss werden die Karten selbst und ihre Rolle als Träger von räumlichen Informationen behandelt; die dabei spezielle Art der Kommunikation mittels Zeichen wird durch die Semiotik (Zeichentheorie) näher beleuchtet. Hierbei wird vor allem erläutert, welche Eigenschaften eine Karte aufweisen muss, um für den Menschen gut wahrnehmbar zu sein. Das letzte Kapitel beschäftigt sich mit der Entstehung des räumlichen Wissens im Kopf des Kartenlesers. Diese *mentale Modelle* genannten Abbilder der Realität sollen in weiterer Folge im empirischen Test untersucht werden.

2.1 Trägermedien für Karten

Als Trägermedien für Karten eignen sich verschiedene Materialien und Geräte, wie im vorigen Kapitel erwähnt wurde. Diese Arbeit beschränkt sich allerdings auf die Unterschiede zwischen Computerbildschirmen und Papier, deren mediumspezifische, für die Kartographie relevante Eigenschaften im Folgenden behandelt werden.

2.1.1 Computerbildschirm

In privaten Haushalten und Unternehmen sind sowohl Kathodenstrahl-Bildschirme (CRT-Bildschirme), als auch Flüssigkristall-Bildschirme (LCD-Bildschirme) zu finden. Obwohl CRT-Bildschirme kaum noch im Handel erhältlich sind, finden sie durch ihre hohe Lebensdauer nach wie vor Verwendung. Aus diesem Grund wird für beide Bildschirmtechnologien im Folgenden eine kurze Erläuterung der Funktionsweise gegeben.

2.1.1.1 CRT-Bildschirme

Die Bildröhre eines CRT-Bildschirmes besteht aus einem Glaskolben, dessen sichtbare Frontseite auf der Innenseite mit einer Leuchtschicht versehen ist. Im Inneren der Bildröhre befinden sich drei negativ geladene Kathoden, eine positiv geladene Anode, eine Ablenkvorrichtung und eine Loch- oder Streifenmaske. Die Leuchtschicht besteht aus einzelnen fluoreszierenden Pixeln, die jeweils in drei Leuchtpunkte aufgeteilt sind – je einer für Rot, Grün und Blau, zusammen werden sie Leuchttripel genannt. Durch Elektronenbeschuss werden sie zum Leuchten angeregt.¹⁰

Bei Anlegung von Spannung wird jede der drei Kathoden dazu veranlasst Elektronen Richtung Anode zu emittieren. Die Helligkeit des dabei entstehenden Bildpunktes hängt von der angelegten Spannung ab. Welches Pixel der Leuchtschicht auf der Mattscheibe vom Elektronenstrahl getroffen wird, wird durch Ablenkung mittels eines Magnetfeldes gesteuert.

Damit jeder Leuchtpunkt nur von einem der drei Elektronenstrahlen getroffen wird, ist eine Loch- oder Streifenmaske vor der Mattscheibe angebracht. Bei der Lochmaske treffen die drei Elektronenstrahlen gemeinsam durch ein Loch auf das zugehörige Leuchttripel, dessen Leuchtpunkte bei Lochmaskenbildschirmen im Dreieck angeordnet sind (vgl. Abb. 3). Die Wellenlänge dieser drei ist dabei ident, sie treffen lediglich aus leicht unterschiedlicher Richtung auf die Mattscheibe. Die Lochmaske schattet dabei aus der jeweiligen Richtung die Leuchtpunkte mit den falschen Farben ab.

Bei der Streifenmaske ist das Prinzip ähnlich, die Kathoden sind jedoch nebeneinander angeordnet und die Elektronenstrahlen werden durch feine vertikal gespannte Drähte daran gehindert, mehr als nur einen Leuchtpunkt zu treffen. Abgestimmt auf dieses System sind die drei Leuchtpunkte des Leuchttripels bei Streifenmaskenbildschirmen vertikal nebeneinander angeordnet.

¹⁰ <http://lexikon.meyers.de/meyers/Bildr%C3%B6hre> (6. Mai 2007)

Das vom Menschen wahrgenommene Bild entsteht dadurch, dass mittels des magnetischen Ablenkmechanismus das Elektronenstrahlbündel zeilenweise von links nach rechts über den Bildschirm bewegt wird. Dabei wird bei jedem Leuchtripel, i.e. Pixel, durch Steuerung der Intensität der einzelnen Elektronenstrahlen additiv der gewünschte Farbeindruck erzeugt, wie noch später näher erläutert wird. Das menschliche Auge kann die Leuchtpunkte (Rot, Grün, Blau) nicht einzeln wahrnehmen, sie verschmelzen zu einem einzigen Farbeindruck. Am Ende jeder Zeile wird das Bündel an den Anfang der nächsten Zeile gelenkt. Die Anzahl der in dieser Weise pro Sekunde erzeugten Seiten gibt die Bildwiederholfrequenz an.

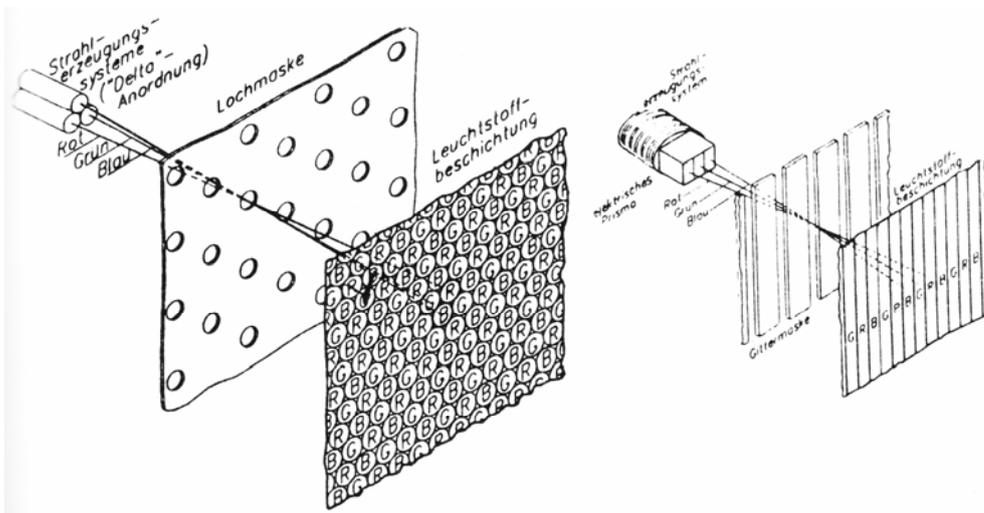


Abb 3: Funktionsprinzip Lochmaskenbildschirm (links), Streifenmaskenbildschirm (rechts).

2.1.1.2 LCD-Bildschirme

Für Flüssigkristall- oder LCD-Bildschirme wird für den Bildaufbau eine gänzlich andere Technik verwendet als für Kathodenstrahlbildschirme. „Zwischen zwei transparenten Platten, die jeweils mit einem um 90° gedrehten Polarisationsfilter beschichtet sind, befindet sich ein dünner Film aus Flüssigkristallen, die auf Wärme oder elektrische Spannung so reagieren, als

wären sie Kristalle.“¹¹ Vom Bildschirmbenützer aus gesehen hinter diesen transparenten Platten befindet sich eine Lichtquelle, die ständig Licht emittiert. „Die Flüssigkristalle bilden eine Schraube, die die Polarisation des Lichtes um 90° dreht.“¹² Durch diese Drehung wird die Richtung, die das Licht durch den ersten Polarisationsfilter erhält, in die um 90° gedrehte Richtung des zweiten übergeführt, sodass das Licht trotz gekreuzter Polarisationsfilter ungehindert passieren kann. Sobald an die Flüssigkristalle Spannung angelegt wird, verlieren sie mit steigender Spannung immer mehr ihre Eigenschaft als Drehelemente, bis schlussendlich gar kein Licht mehr hindurch kann (vgl. Abb. 4).

Mittels eines Gitters von Elektroden unmittelbar unterhalb des Flüssigkristallfilms kann an beliebigen Stellen individuell Spannung angelegt werden. Bei einem Farb-LCD-Bildschirm werden jeweils drei Gitterpunkte und damit die darüber liegenden Leuchtpunkte auf dem Bildschirm zu einem Pixel zusammengefasst. Die drei Leuchtpunkte sind mit roten, grünen und blauen Farbfiltern versehen, sodass durch Variation der Intensität der angelegten Spannung an die einzelnen Leuchtpunkte alle im RGB-Farbraum vorhandenen Farben durch additive Farbmischung erzeugt werden können.

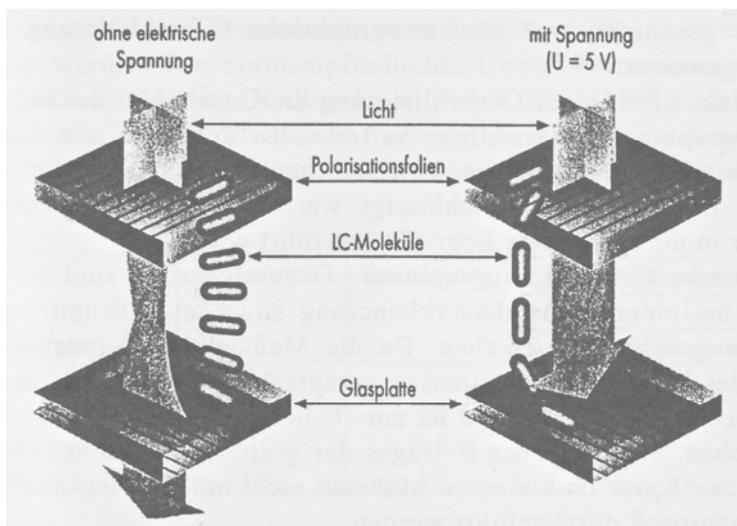


Abb 4: Funktionsweise eines Flüssigkristallbildschirms.

¹¹ Malić, 1998, S. 69.

¹² Rink et al., 1998, S. 233.

2.1.1.3 Auswirkungen auf die Kartographie

Bei der Gestaltung eines kartographischen Produkts für die Anzeige auf einem Bildschirm ist vor allem dessen Größe der Anzeigefläche, das Auflösungsvermögen und auch das Vermögen des Geräts, Farben darzustellen besonders zu beachten. Diese Faktoren unterscheiden sich maßgeblich von anderen Trägermedien für Karten und bestimmen daher zu einem großen Teil die optimale Kartengraphik und das beste Layout für dieses Produkt.

CRT- und LCD-Bildschirme unterscheiden sich zwar in der Bilderzeugungstechnik, ihre Eigenschaften sind aber hinreichend ähnlich, um sie für die Auswirkungen auf die Kartographie nicht getrennt betrachten zu müssen.

Die Größe der Anzeigefläche ist bei einem Bildschirm im Vergleich zur Papierform sehr klein. Selbst bei sehr großen Bildschirmen mit beispielsweise 21“ Bilddiagonale (was aber keinesfalls dem Durchschnitt üblicherweise verwendeter Bildschirme entspricht) ist die Anzeigefläche kaum größer als der Flächeninhalt von zwei A4-Blättern. Die Benutzeroberfläche des Programms, in dem die Karte angezeigt wird, verkleinert den verbleibenden Platz für eine Karte noch zusätzlich. Der Internetbrowser Mozilla Firefox beispielsweise beansprucht in etwa 16% der Anzeigefläche für sich.

Aus diesem Grund ist es bei den meisten digitalen Karten unerlässlich, dass der Kartograph dem Nutzer ein gewisses Maß an Interaktion bereitstellt. Als Minimum gelten dabei Zoom- und Panfunktionen (Vergrößerung/Verkleinerung und Verschiebung des Ausschnitts), auf die bei professionell gestalteten Karten nur dann verzichtet werden kann, wenn die Karte selbst einen so großen Maßstab aufweist (wie etwa eine Planskizze einer Wohnung), dass sie als Ganzes auf den Bildschirm passt. Etwaige Zusatzinformationen, die bei Papierkarten am Kartenrand, oder auch auf der Rückseite Platz finden (wie etwa Legende, Straßenverzeichnis, ...), können dem Kartenleser meist nur durch weitere Interaktionsmöglichkeiten zugänglich gemacht werden. Die Navigationselemente für eine derartige interaktive Karte brauchen noch zusätzlich Platz, wodurch die maximale Größe des

Kartenfensters – jenes Fenster, in dem der Kartenausschnitt selbst abgebildet ist – noch etwas kleiner wird.

Das Auflösungsvermögen eines Bildschirms liegt weit unter jenem des menschlichen Auges, sodass selbst bei sehr guten Bildschirmen mit hoher Auflösung die Pixelstruktur des Bildaufbaus mit freiem Auge ohne Probleme erkennbar ist. Es kann daher, obwohl der Mensch auch kleinere Strukturen noch gut erkennen könnte, abhängig von der Auflösung des jeweiligen Bildschirms eine gewisse Signaturengröße nicht unterschritten werden. Es ist technisch unmöglich, etwa ein Viereck darzustellen, dessen Größe unter der eines Pixels liegt; auch der Abstand zweier Punkte/Linien kann dieses Minimum nicht unterschreiten. Bei einer Linie wird der Unterschied besonders deutlich: Das menschliche Auge kann ab einer Breite von 0,05 mm eine Linie eindeutig erkennen (vgl. Kap. 2.2.2.1); das Pixel eines Bildschirms kann eine Größe von rund 0,25 x 0,20 mm nicht unterschreiten, sodass vertikale Linien nicht dünner als 0,25 mm und horizontale nicht dünner als 0,20 mm dargestellt werden können. Im optimalen Fall der Darstellung einer horizontalen Linie wird diese auf einem Bildschirm vier Mal so dick dargestellt wie es auf einem Papier möglich wäre.¹³ „Insgesamt ergeben sich Vergrößerungsfaktoren zwischen etwa 2,5 (höchste Auflösung) und 6 (niedrigste Auflösung)“.¹⁴

Für Linien- und auch Punktsignaturen, die sich durch ihre unterschiedliche Größe von einander abheben sollen, können die gestaffelten Breiten oder Größen nur als Vielfaches der Pixelgröße angezeigt werden. Der Kartograph muss daher bei der Erstellung der Karte bedenken, dass alle Dimensionen, die nicht genau den Pixelgrößen entsprechen, auf das nächste Vielfache der Pixelgröße „gerundet“ werden. Die unterschiedlichen Breiten von Linien beispielsweise dürfen daher nicht allzu nahe beieinander liegen, damit nicht durch eventuelles „runden“ durch Bildschirmtreiber bei manchen Auflösungen zwei Linien die gleiche Breite erhalten.

Dieser Umstand kann etwas verringert werden, indem jeweils eigene Karten für unterschiedliche Bildschirmauflösungen angeboten werden; es gilt

¹³ Malić, 1998, S. 63.

¹⁴ Bollmann et al., 2002, S. 154.

dabei allerdings zu bedenken, dass bei Bildschirmen unterschiedlicher Größe auch die Pixelgrößen bei gleicher Auflösung unterschiedlich sind – bei einem größeren Bildschirm muss jedes einzelne Pixel ebenfalls größer sein, um mit derselben Anzahl an Pixel eine größere Fläche abdecken zu können. Da einerseits das Problem durch diesen Schritt nicht gänzlich gelöst werden kann und andererseits die Bereitstellung mehrerer Karten für unterschiedliche Auflösungen sehr arbeitsaufwendig ist, muss in den meisten Fällen auf dieses Service verzichtet werden. Stattdessen muss der Kartograph darauf achten, dass die Karte nach Möglichkeit mit jeder Auflösung einwandfrei gelesen werden kann. Eine Orientierung an der kleinsten dabei anzunehmenden Auflösung ist unumgänglich, wodurch die entstehenden Karten aber ein sehr grobes Aussehen erhalten.

Die am Anfang dieses Kapitels beschriebene Problematik der sehr begrenzten Größe des Kartenfensters wird durch die geringe Auflösung von Bildschirmen noch verstärkt. In demselben Ausschnitt können auf einem Bildschirm viel weniger Informationen angezeigt werden als durch Druck auf einem Blatt Papier, da die größeren Signaturen viel mehr Platz benötigen.

Die Farbdarstellung eines Bildschirms ist grundverschieden, von jener auf Papier. Zur Erzeugung des Farbeindrucks benutzen Bildschirme ein additives Farbsystem, während Drucktechniken ein Subtraktives verwenden. „Die additive Farbmischung erfolgt entweder durch Übereinanderprojektion z.B. bei der Farbbildprojektion (Beamer) oder durch die Betrachtung kleinster, nebeneinanderliegender, vom Auge nicht einzeln auflösbarer farbiger Punkte beim Farbbildschirm“.¹⁵ Mit den drei Grundfarben Rot, Grün und Blau können eine Unzahl an Farben erzeugt werden; durch Überlagerung aller Drei entsteht Weiß, das Fehlen jeglichen Lichtes ergibt Schwarz. Bei der additiven Farbmischung handelt es sich eigentlich um eine Lichtmischung, es werden daher stets leuchtende Lichtquellen benötigt. Durch Überlagerung jeweils zwei der drei additiven Grundfarben entstehen die drei subtraktiven Grundfarben: G+B=Cyan, R+B=Magenta und R+G=Yellow (Gelb).

¹⁵ Bollmann et al., 2001, S. 7.

Die subtraktive Farbmischung wird auch als materielle Farbmischung bezeichnet und „beschreibt die Änderung der Farbe beim Durchgang einer Strahlung (meist Licht) durch Farbstoff oder Pigmentschichten“.¹⁶ Die einzelnen Farbschichten fungieren dabei als Filter, ein Teil des Lichtes wird nicht hindurch gelassen bzw. wird absorbiert und nicht reflektiert. In der Drucktechnik werden die subtraktiven Grundfarben Cyan, Magenta und Yellow (Gelb) verwendet. Wenn keine dieser Farben aufgedruckt wird, wird das ganze Lichtspektrum reflektiert und man erhält Weiß. Durch Aufdruck jeweils zweier der drei subtraktiven Grundfarben entstehen die drei additiven Grundfarben: M+Y=Rot, C+Y=Grün und C+M=Blau. Durch Mischung aller drei subtraktiven Grundfarben entsteht in der Theorie Schwarz. In der Praxis sind jedoch die Druckstoffe nicht zu hundert Prozent „rein“, sodass bei dieser Mischung lediglich ein dunkles Braun entsteht. Aus diesem Grund wird als vierte Farbe beim Druck Black (Schwarz) verwendet.

Viele Farben sind in beiden Farbsystemen darstellbar, meist wird der Farbeindruck jedoch durch die Überführung in das jeweils andere System etwas verändert. Sehr gravierend sind allerdings Unterschiede in der Farbwahrnehmung, die durch die einerseits aktiv leuchtenden Farben des Bildschirms und andererseits durch die passiv reflektierten Farben auf dem Papier entstehen. Graue Signaturen etwa sind auf dem Bildschirm durch ihre Leuchtkraft sehr gut erkennbar, selbst auf grünem Hintergrund beispielsweise. Bei derselben Farbkombination auf Papier ist eine graue Linie auf Grünem Grund kaum sichtbar, weil diese zwei Farben ohne ein aktives Leuchten zu wenig Kontrast aufweisen. Für Papierkarten gilt generell die Empfehlung, die Farbe Grau zu vermeiden, vor allem für linienhafte Signaturen (vgl. Kap. 2.2.2.2).

2.1.2 Papier und Druckgeräte

„Karten zum selbst Ausdrucken“ werden sehr häufig im Internet, gerade auch von Routenplanern, angeboten. Das Ausdrucken geschieht dann zumeist zu

¹⁶ Bollmann et al., 2002, S. 352.

Hause oder auch am Arbeitsplatz über einen handelsüblichen A4-Drucker. Es muss daher bei der Behandlung des Mediums Papier auch auf jene Druckgeräte eingegangen werden, mit deren Hilfe die Karte – ausgehend von der digitalen Form im Internet – zu Papier gebracht wird.

Es ergeben sich dadurch Einschränkungen für die kartographische Gestaltung, die vorwiegend aus den technischen Daten des Druckers resultieren. In diesem Kapitel liegt daher der Schwerpunkt eher auf den Druckgeräten, als auf dem Medium Papier. Es gilt allerdings zu bemerken, dass die meisten Drucker für eine ganz bestimmte Art von Papier optimiert sind. Bei Verwendung eines anderen Papiers kann die Qualität beträchtlich von den Herstellerangaben zur Druckqualität abweichen. Da allerdings alle Druckgeräte eine eindeutige Empfehlung für geeignetes Papier abgeben, wird bei diesen Untersuchungen von jenen optimalen Druckverhältnissen ausgegangen, bei denen die Angaben des Herstellers erreicht werden. Im Speziellen werden die technischen Eigenschaften *Auflösungsvermögen* und *Farbdrucksystem* untersucht, da diese die größte Relevanz in Bezug auf den Druck von Karten haben. Diese zwei Kenngrößen sind im Allgemeinen bei allen handelsüblichen A4-Druckern einheitlich angegeben und daher leicht zu untersuchen.

Zurzeit gibt es auf dem Markt eine Unmenge an Druckern in nahezu allen Preisklassen und mit unterschiedlichen technischen Eigenschaften. Daher werden folgende Einschränkungen vorgenommen: Es sollen lediglich Tintenstrahldrucker, Schwarzweiß-Laserdrucker, sowie Farb-Laserdrucker für A4-Formate besprochen werden. Weiters wird die Produktgruppe eingeschränkt auf Geräte bis zu einem maximalen Ankaufspreis von 500,- Euro.

Bei der Erhebung des Angebots eines Markt führenden Elektronik-Fachhandels wurden alle Drucker notiert (ohne Multifunktionsgeräte), die den oben getroffenen Einschränkungen entsprechen (siehe Anhang). Es wird im Folgenden davon ausgegangen, dass die Bandbreite der in diesem Geschäft verkauften Geräte einen aktuellen Querschnitt der momentan in Haushalt und Arbeit verwendeten Drucker darstellt.

Es wurde im Vorfeld die zu bedruckende Papierfläche auf A4-Größe (entspricht 210 x 297 mm) eingeschränkt. Durch Kombination mehrerer A4-Blätter kann jedoch eine nahezu beliebig große Fläche entstehen. Man denke an einen Stadtplan in Buchform, dessen einzelne Seiten meist nicht größer als A5-Format aufweisen, aber dennoch in Kombination eine gesamte Stadt darstellen.

16 der 20 angebotenen Tintenstrahldrucker weisen eine Auflösung von 4800 x 1200 dpi¹⁷ auf (die restlichen vier übertreffen diese Werte). Dies entspricht einer Punktgröße von rund 0,005 x 0,021 mm². Die aus Gründen der Lesbarkeit geforderte minimale Punktgröße von 0,25 mm (vgl. Kap. 2.2.2.1) wird damit deutlich unterschritten und stellt daher keinerlei Einschränkungen auf druckertechnischer Seite dar. Auch die minimale Breite einer Linie von 0,05 mm und der minimale Abstand zwischen zwei Objekten von 0,15 mm können problemlos gewährleistet werden.

Sowohl bei Farb-, als auch bei Schwarzweiß-Laserdruckern weisen die angebotenen Geräte sehr unterschiedliche Auflösungen auf, wobei das Minimum bei 600 x 600 dpi liegt – dies entspricht einer Punktgröße von 0,042 x 0,042 mm². Der Vergleich mit den oben genannten Minstdimensionen zeigt, dass diese auch mit einem Laserdrucker erreicht werden können. Allerdings ist der Abstufung der unterschiedlichen Punktgrößen und Linienbreite eine eindeutige Grenze gesetzt. Lediglich Werte, die ein Vielfaches von 0,04 darstellen, können korrekt gedruckt werden.

Es lässt sich daher zusammenfassend sagen, dass jene Minimaldimensionen für die Größe von Objekten und den Abstand zwischen ihnen, die aufgrund der physiologischen Eigenschaften der menschlichen Wahrnehmung entstehen, sowohl durch den Druck mit Tintenstrahl-, als auch mit Laserdruckern erreicht werden können. Es gilt allerdings zu beachten, dass preisgünstige Laserdrucker momentan noch keine sehr hohe Auflösung vorweisen, sodass die Wahl der Strichbreite an eine Auflösung von 600 x 600 dpi angepasst werden sollte.

Sowohl Tintenstrahl-, als auch Farb-Laserdrucker benutzen zur Erzeugung des Farbeindrucks in der Regel die subtraktiven Grundfarben

¹⁷ dpi steht für dots per inch und ist ein Maß für die Auflösung. Es gibt die Anzahl der Punkte pro Inch (1 Inch = 25,4 mm) an.

CMYK.¹⁸ Diese Abkürzung steht für Cyan, Magenta, Yellow und Black. In der Theorie sollte das Mischen der drei Farben Cyan, Magenta und Yellow schwarz ergeben, in der Praxis handelt es sich allerdings um ein sehr dunkles braun, weshalb Schwarz als eigene Farbe geführt wird.

2.1.3 Auswirkungen auf Cross Media Publishing

„Both paper and computer screens have advantages and disadvantages, which should be taken into consideration when developing strategies for map presentation.“¹⁹ Die vorangegangenen Kapitel zeigen diese Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Medien ganz deutlich; Tabelle 1 fasst die wichtigsten nochmals zusammen. Die Anforderungen an das Aussehen einer Karte variieren stark, je nachdem, ob diese vom Nutzer auf einem Bildschirm betrachtet wird, oder auf Papier zu Hause ausgedruckt werden soll. Im Moment ist es bei Routenplanerssoftwares nur möglich, eine Art Screenshot der auf dem Bildschirm angezeigten Karte auszudrucken. Die Qualität der gedruckten Karte ist dadurch aber um ein Vielfaches geringer, bietet sie ja dem Benutzer nicht die Möglichkeiten der Interaktion, auf die aber die ursprünglich digitale Karte

Computerbildschirm	Papier
+ Interaktionsmöglichkeiten	+ Nahezu beliebige Größe
+ Möglichkeit der Integration in ein Informationssystem	+ Auflösungsvermögen selbst von handelsüblichen Druckern für den Privatgebrauch liegt über jenem des menschlichen Auges
- Sehr kleine Anzeigefläche	- Keine Interaktionsmöglichkeiten
- Auflösungsvermögen liegt weit unter jenem des menschlichen Auges	- Verliert schnell an Aktualität

Tab 1: Wichtigste Vor- und Nachteile der beiden Medien Computerbildschirm bzw. Papier

¹⁸ Bollmann et al., 2001, S. 226.

¹⁹ Stigmar, 2006.

ausgerichtet ist. Die einzige Möglichkeit diesen Qualitätsunterschied abzubauen, besteht darin, durch den Einsatz von Cross Media Publishing, zusätzliche eigens für den Ausdruck auf Papier entworfene Karten anzubieten.

Die Technik der handelsüblichen Druckgeräte ist mittlerweile so weit fortgeschritten, dass sich durch ihren Einsatz kaum noch Restriktionen für die Kartengraphik ergeben. Der Kartograph kann daher beim Entwerfen der Karte für den Druck uneingeschränkt die sehr ausgereiften Erkenntnisse über die Vorgänge der menschlichen Wahrnehmung beim Kartenlesen anwenden. Das Kapitel 2.2 wird sich mit der Karte als Träger räumlicher Informationen beschäftigen und speziell auf die Kartosemiotik, jene Wissenschaft, die sich mit der Kommunikation mittels Zeichen beschäftigt, eingehen. Eine Karte, bei deren Gestaltung auf diese Erkenntnisse geachtet wurde, wird im Anschluss in Kapitel 3 vorgestellt. Sie zeigt eine Möglichkeit, wie die von einem durch Cross Media Publishing „verbesserten“ Routenplaner eigens für den Ausdruck generierte Routenplanerkarte aussehen kann. Diese Karte wird dann im Vergleich zur „herkömmlichen“ als Screenshot ausgedruckten Karte einer Testroute in einer empirischen Studie bezüglich der unterschiedlichen Auswirkungen auf die pragmatische Dimension der Kartosemiotik getestet.

2.2 Die Karte als Träger räumlicher Informationen – Kartosemiotik

„Eine Karte ist eine in die Ebene projizierte, maßstäblich verkleinerte und generalisierte Abbildung der Erdoberfläche oder eines Teils von ihr, anderer Weltkörper oder des Weltraums.“²⁰ „Wie jedes Modell vereinfacht und verallgemeinert die Karte die Wirklichkeit zweckbezogen. Im Rahmen ihrer Zweckbestimmung dient sie der Speicherung und der Vermittlung von Informationen und Wissen sowie dem Erkenntnisgewinn über diese Räume.“²¹ Alle in der Karte enthaltenen Informationen über die Realität sind mittels

²⁰ <http://lexikon.meyers.de/meyers/Karte> (6. Mai 2007)

²¹ <http://www.mr-kartographie.de/karten-begriff.htm> (28.03.2007)

Kartenzeichen kodiert, die der Benutzer, meist erst durch die mitgelieferte Legende, dekodieren muss, um sie aufnehmen zu können. Die Karte ist das Medium für eine Kommunikation zwischen Kartograph und Kartenleser; die Kartenzeichen spielen bei dieser Informationsübermittlung die größte Rolle, stellen sie doch die Sprache dar, über die kommuniziert wird.

Mit dieser Art der Kommunikation mittels Zeichen beschäftigt sich die Wissenschaft der Semiotik (Zeichenlehre). Grundsätzlich beschäftigt sie sich mit allen Formen zeichengebundener Kommunikation, nicht nur jener zwischen Menschen mittels Karten. Die speziellen Merkmale kartographischer Kommunikation erlauben es aber, „von einer besonderen Ausprägung der Zeichentheorie (Semiotik) zu sprechen, die man als *Kartosemiotik* bezeichnen kann“.²² In der Semiotik lassen sich drei unterschiedliche Betrachtungsweisen, sog. *Zeichendimensionen*, formulieren, die innerhalb der Kartosemiotik spezielle Ausprägungen aufweisen²³:

- a) Die *syntaktische* Dimension regelt die formale Bildung der Zeichen und ihre Beziehungen untereinander. Eine kartographische Darstellung gilt als syntaktisch einwandfrei, wenn die Zeichen in ihrer Struktur richtig erkannt werden (weil z.B. Größe, Abstand und Kontrast der Zeichen ausreichend gewahrt sind). In diesem Bereich liegt damit die zentrale Zuständigkeit des Kartographen; er stützt sich dabei auf Erkenntnisse der Wahrnehmungspsychologie, die die Sicherheit und Schnelligkeit bei der Auffassung graphischer Gestalten untersucht.
- b) Die *semantische* Dimension betrifft die Beziehung der Zeichen zu den Objekten, die sie anzeigen sollen, bringt also die sog. Zeichenbedeutung zum Ausdruck. Erst sie stellt sicher, dass die beim Empfänger eintreffende Nachricht möglichst identisch ist mit der von der Informationsquelle ausgehenden. Die Bedeutung aller Zeichen muss in einer eindeutigen und verständlichen Zeichenerklärung geliefert werden. Kinder beispielsweise, die des Lesens noch nicht mächtig sind und daher

²² Hake et al., 2002, S. 10.

²³ In Anlehnung an Hake et al., 2002, S. 10ff und Skriptum zur Vorlesung *Grundzüge der Kartographie*, Prof. Gartner, 2002.

die Legende (Zeichenerklärung) nicht verstehen, können nur von jenen Zeichen deren Sinn erfassen, die selbsterklärend sind (z.B. ein schematischer Baum symbolisiert Baum in der Realität). Derartige Zeichenassoziationen, über die sich der gedankliche Brückenschlag zum gemeinten Objekt spontan einstellt, können sehr hilfreich sein, um die semantische Erfassung zu unterstützen.

- c) Die *pragmatische* Dimension regelt die Beziehung zum wahrnehmenden Subjekt und nimmt damit Einfluss auf dessen Verhaltensweise. Ein sowohl syntaktisch, als auch semantisch einwandfrei wahrnehmbares Zeichen, wird dennoch von jedem Kartenleser, je nach dessen Vorwissen, ganz persönlich interpretiert. Die Anpassung der Kartenaussage und -graphik ist daher für die pragmatische Dimension von besonderer Bedeutung.

Für eine bestmögliche Kommunikation zwischen Kartograph und Kartenleser müssen alle drei Dimensionen der Kartosemiotik berücksichtigt werden. Das heißt, dass der Kartograph die Karte so gestalten muss, dass diese zunächst syntaktisch einwandfrei lesbar ist, semantisch die Dekodierung der wahrgenommenen Zeichen erfolgen kann und zuletzt in der pragmatischen Ebene auch die richtigen Schlüsse aus den erworbenen Kenntnissen gezogen werden. Für ein besseres Verständnis dieser Vorgänge muss zunächst als Einführung eine kurze Erläuterung des Wahrnehmungsprozess des Menschen erfolgen.

2.2.1 Der visuelle Wahrnehmungsprozess eines Menschen

Die menschliche Wahrnehmung ist subjektiv, sodass jeder einzelne Mensch seine Umgebung unterschiedlich erfährt. Die Empfindung eines Sinneseindrucks hängt sowohl vom individuellen physiologischen Zustand des jeweiligen Sinnesorgans ab, als auch von den Eigenschaften der Umgebung sowie sehr persönlichen Aspekten, wie den bisherigen Erfahrungen des

wahrnehmenden Menschen oder dessen Gemütslage.²⁴ Da der Wahrnehmungsvorgang physiologisch²⁵ gesehen aber bei allen Menschen gleich funktioniert (vgl. Kap. 2.2.1.1), können einige grundlegende Aspekte der Reizverarbeitung für den Großteil der Menschen verallgemeinert werden. Auch manche psychologisch begründete Wahrnehmungsmuster mit weitgehender Gültigkeit können gefunden werden (vgl. Kap. 2.2.1.2), wobei hier die Grenze zu soziologisch bedingten Assoziationen sehr unscharf ist (vgl. Kap. 2.2.1.3). Am Schluss der Reizverarbeitung entsteht das so genannte mentale Modell, das Abbild der Realität im Kopf (vgl. Kap. 2.3).

2.2.1.1 Physiologische Aspekte

Der Mensch nimmt seine Umwelt zu rund 75% durch Sehen wahr. Die verbleibenden 25% der aufgenommenen Informationen werden zur Hälfte durch Hören und der Rest mit Hilfe anderer Sinnesorgane erfasst.²⁶ Aufgrund dieses eindeutigen Schwerpunktes bei der menschlichen Wahrnehmung, und weil in dieser Arbeit durch den Fokus auf gedruckte Karten akustische Reize keine Rolle spielen, werden die folgenden Ausführungen auf den Sehvorgang eingeschränkt. Wie später zu sehen sein wird, werden einige Grundkonzepte für die Erstellung einer funktionstüchtigen Karte – im Sinne eines Kommunikationsmediums zwischen Kartograph und Kartenleser – durch die physiologische Funktionsweise des Sehens bestimmt (vgl. Kap. 2.2.1.1). Vor allem die syntaktische Dimension der Wahrnehmung eines Kartenzeichens wird durch die Physiologie des menschlichen Auges bestimmt.

Aus diesem Grund wird hier eine kurze Beschreibung der Abläufe einer visuellen Wahrnehmung geliefert. Der Sehvorgang wird durch in das Auge

²⁴ Bollmann et al., 2001, S. 220.

²⁵ Laut Brockhaus Enzyklopädie, 1972, S. 591: Physiologie ist die Wissenschaft von den Tätigkeiten und Reaktionen der Zellen, Gewebe und Organe der Lebewesen und von den Gesetzen ihrer Verknüpfung im Gesamtorganismus.

²⁶ Malić, 1998, S. 14.

einfallende Lichtstrahlen ausgelöst. Dieses Licht trifft auf ein ausgeklügeltes Linsensystem, welches die eintreffenden Strahlen derart bündelt und bricht, dass das durch sie transportierte Abbild der Realität auf der Netzhaut des Auges entsteht (vergleiche Abb 5). Bei diesem Brechvorgang spielt zunächst die Hornhaut eine Rolle, deren Wölbung etwa zwei Drittel der Gesamtbrechkraft des Auges ausmacht.²⁷ Als starrer Körper ist ihr Brennpunkt aber nicht variabel – allein mit dieser Linse würde ausschließlich ein Objekt in der an den Brennpunkt angepassten Entfernung scharf abgebildet werden. Der Mensch kann jedoch sowohl in der Ferne, als auch in der Nähe scharf sehen. Dies ist nur durch eine Anpassung der Brechkraft des optischen Apparates an die Entfernung möglich.

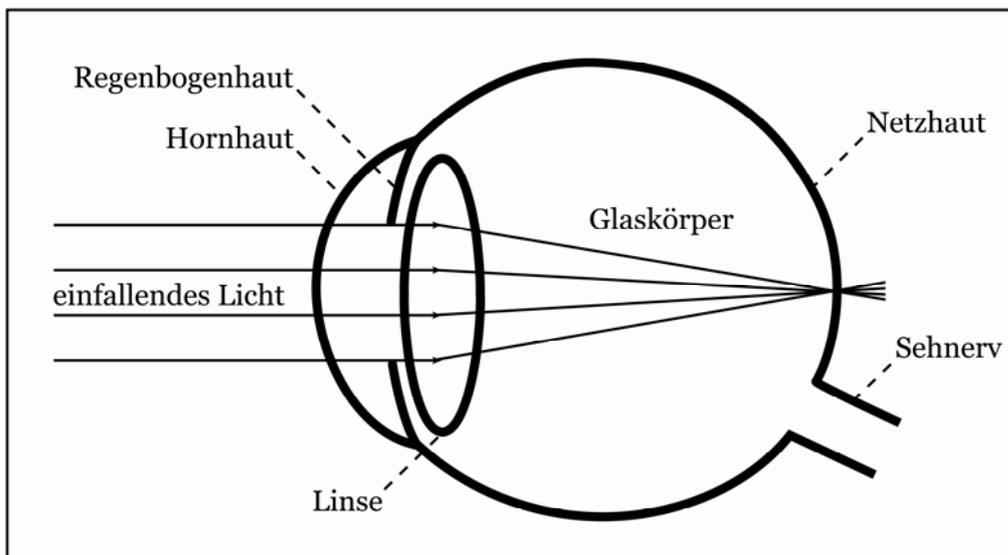


Abb 5: Schematische Darstellung des Auges im Querschnitt

Diese Funktion erfüllt die bikonvexe Linse des Auges, die hinter der Hornhaut, ringsum gehalten von Muskeln, angebracht ist. Diese Muskeln können die Wölbung der Linse durch Anspannung vergrößern und durch Entspannung wieder in den Ausgangspunkt versetzen. In entspanntem Zustand ist die Linse auf das Scharfsehen in der Ferne eingestellt. Für die Fokussierung auf ein Objekt in der Nähe wird die Wölbung der Linse vergrößert und der Brennpunkt so an die Entfernung angepasst.

²⁷ Atlas der Anatomie, 1991, S. 50.

Zwischen diese zwei Linsen ist noch ein weiteres optisches Instrument, die Regenbogenhaut (Iris), gelagert. In ihrer Mitte weist sie eine runde Öffnung (Pupille) auf, deren Weite ebenfalls durch Muskelbewegungen variabel ist. Diese reguliert die Menge an Licht, die durch die bikonvexe Linse geleitet wird und auf die Netzhaut auftrifft. Wie die Blende einer Kamera wird die Öffnung an die gegebenen Lichtverhältnisse angepasst, um einerseits bei hoher Lichtintensität durch Verkleinerung der Pupillenweite ein „Blenden“ zu verhindern und andererseits bei niedriger Lichtintensität durch Vergrößerung der Pupillenweite trotzdem eine ausreichende Sehleistung zu ermöglichen.

Dieses optische System – bestehend aus einer Linse mit fixer Brechkraft, einer Blende und einer Linse mit variabler Brechkraft – sorgt dafür, dass das Bild eines Objektes punktgenau auf der Netzhaut entsteht und dadurch scharf gesehen wird. Dieses Abbild der Realität auf der Netzhaut ist „ein umgekehrtes, reelles Bild, das durch den Sehnerv und die Sehbahnen zum Sehzentrum des Großhirns geleitet wird“²⁸, um von diesem wieder „richtig“ gedreht zu werden. Räumliches Sehen wird durch Vermischen der von beiden Augen gelieferten Bilder ermöglicht.

Die Übertragung des Sinnesreizes an das Gehirn beginnt mit den Sehzellen auf der Netzhaut. Sie lassen sich in zwei unterschiedliche Arten von Rezeptoren einteilen, die Zapfen und die Stäbchen, welche die elektromagnetischen Schwingungen des Lichts in Nervenimpulse umwandeln. Jeder dieser Rezeptoren ist über Nervenfasern mit dem Sehnerv verbunden, der alle Bildinformationen gesammelt an das Sehzentrum des Gehirns weiterleitet.

Die Zapfen sind farbempfindlich und ermöglichen ein sehr scharfes Sehen. Sie können allerdings nur bei Tageslicht verwendet werden, da ab der Unterschreitung einer gewissen Lichtintensität keine Reizung mehr erfolgt. Nach dem Wellenlängenbereich für den sie empfindlich sind, lassen sich die Zapfen in weitere drei Gruppen einteilen. Man unterscheidet Blau-, Grün- und Rotzapfen, zahlenmäßig im Verhältnis 1:10:10 auftretend. Der Großteil der etwa 6 Millionen Zapfen ist an einer Stelle der Netzhaut, dem so genannten „gelben

²⁸ Steinbrecher, 2005, S. 18.

Fleck“, konzentriert. Es sind dort allerdings ausschließlich Grün- und Rotrezeptoren zu finden, Blaurezeptoren treten erst am Rande des gelben Flecks wieder auf.²⁹

Bei zu geringer Lichtintensität kann mit den Zapfen nicht mehr gesehen werden. In diesem Fall werden die Stäbchen aktiv, die in ihrer Zahl etwa 20-fach stärker auf der Netzhaut vertreten sind. Sie nehmen keine Farben wahr, reagieren aber bereits auf Licht geringster Intensität, wodurch gerade Hell-Dunkel-Kontraste und auch Bewegungen sehr gut wahrgenommen werden können.

Rein theoretisch bestimmt die Größe der Rezeptoren im Auge das maximale Auflösungsvermögen. In empirischen Studien wurde aber gezeigt, dass dieses in der Praxis nie erreicht werden kann. Dies kann vor allem damit erklärt werden, dass jene Teile des Auges, die noch vor dem Auftreffen des Lichtstrahls auf einen Rezeptor durchquert werden, im Grunde bei allen Menschen gewisse Unreinheiten oder Unregelmäßigkeiten aufweisen. So kann etwa das Kammerwasser etwas trüb sein, oder die Hornhaut verkrümmt sein. In Kapitel 2.2.2.1 wird die Bedeutung für die Kartographie näher beleuchtet.

2.2.1.2 Psychologische Aspekte

Die psychologische Wahrnehmung betrifft sowohl die semantische, als auch die pragmatische Dimension der Wahrnehmung von Kartenzeichen. Welche Gefühlsregung eine Wahrnehmung auslöst ist im Grunde höchst individuell, da diese zumeist auch von den bisherigen Erfahrungen des wahrnehmenden Menschen abhängt. In einigen Bereichen, wie etwa der Farbwahrnehmung, lassen sich allerdings gewisse Verallgemeinerungen treffen, die auf einen Großteil der Menschen zutreffen. So werden beispielsweise blaue Farbtöne mit Kälte und rote mit Wärme assoziiert. Diese Eigenschaften von Farben werden im Alltag von Werbetextern, Politikern, Künstlern oder auch bei der Behandlung kranker Menschen durch Ärzte oder Therapeuten ständig benützt.

²⁹ Malić, 1998, S. 17, S. 22.

In der Kartographie geht es nicht um die bewusste Anregung eines Gemütszustandes, der nicht mit dem eigentlichen Karteninhalt in Zusammenhang steht; die räumlichen Gegebenheiten müssen so objektiv, wie möglich dargestellt werden. Farben können aber, richtig eingesetzt, das Lesen einer Karte erleichtern, indem zum Beispiel die automatischen Assoziationen einen Blick auf die Legende überflüssig machen. Die Kommunikation auf semantischer Ebene wird dadurch erheblich erleichtert. Eine Klimakarte, deren Farbgestaltung rote Farbtöne für warme Klimazonen und blaue für kalte vorsieht, wird von den meisten Menschen intuitiv verstanden.

Andererseits braucht ein Kartograph Farben als so genannte graphische Variable, auf welche im weiteren Verlauf des Kapitels (vgl. Kap. 2.2.2.2) noch näher eingegangen wird. Es gilt jedenfalls zu bemerken, dass Farben ein wichtiges Werkzeug sind, um etwa mehrere Punkte, die unterschiedliche, aber gleich gewichtige Merkmale beschreiben sollen, unterscheidbar zu machen. Hierbei muss der Kartograph allerdings sehr vorsichtig sein, um durch einen übermäßigen oder falschen Einsatz von Farben die Kommunikation nicht zu erschweren anstatt zu fördern. Olbrich gibt zu bedenken, dass durch den farboptisch und psychologisch richtigen Einsatz von Farben die Aussage einer Karte um ein Vielfaches gesteigert werden kann, gleichzeitig aber bei den Farben die Gefahr falscher Anwendung am größten ist.³⁰ Eine intensive Beschäftigung mit der Wirkung von einzelnen und vor allem dem Zusammenspiel unterschiedlicher Farben ist daher unerlässlich für einen Kartographen.

Auch bei der Verarbeitung von graphischen Formen spielt die subjektive Wahrnehmung eine große Rolle. Durch Untersuchungen in der Gestaltpsychologie kann belegt werden, „dass derjenige Zusammenschluss von Elementen bevorzugt wird, der eine möglichst geschlossene, stabile, in sich folgerichtige und einfache Gestalt ergibt. Eine solche Gestalt ist in hohem Maße invariant gegen Verschiebungen, Drehungen, Maßstabsänderungen,

³⁰ Olbrich et al., 2002, S. 79.

Kontraständerungen und –umkehrungen sowie gegen Farbänderungen und kleine Unterbrechungen (Freistellungen, z. B. bei Linien), die als scheinbare (virtuelle) Teildarstellungen der Gesamtgestalt die richtige Wahrnehmung der Gestalt noch nicht erschweren“ (vgl. Abb 6)³¹.



Abb 6: Rasterbild: (a) nach Linksdrehung um 90°, (b) nach Rechtsdrehung um 90°, (c) nach Positiv-Negativ-Wandlung. Die Identität der Gestalt ist links sofort zu erkennen, rechts erst nach eingehender Analyse.

Für die Kartographie bedeutet dies, dass graphische Signaturen schneller und sicherer gelesen werden können, wenn es sich um möglichst einfache geometrische Formen handelt, wie etwa Kreise, Quadrate oder auch Dreiecke. Wie das nächste Kapitel jedoch zeigen wird, kann die Benützung von vereinfachten schematischen Symbolisierungen der darzustellenden Objekte in gewissen Fällen sehr von Vorteil sein.

2.2.1.3 Soziologische Aspekte

Soziologie, auch Gesellschaftswissenschaft genannt, ist die Lehre von den Formen des menschlichen (sozialen) Zusammenlebens.³² Durch den ständigen Kontakt mit Menschen, die durch Erziehung, oder der eigenen Überzeugung wegen ähnliche Ansichten teilen, entstehen für den so gebildeten Gesellschaftskreis weitgehend verallgemeinerbare Wahrnehmungsmuster vor allem Assoziationen betreffend. In der Psychologie wird unter Assoziation das Phänomen verstanden, dass zumindest zwei ursprünglich isolierte psychische Inhalte eine so enge Verbindung eingehen, dass das Aufrufen eines Inhaltes

³¹ Hake et al., 2002, S. 111.

³² Österreichisches Wörterbuch, 2005, S. 551.

durch Assoziation das Auftreten eines der assoziierten Inhalte nach sich zieht oder zumindest begünstigt. Durch Beachtung dieser einer speziellen Zielgruppe eigenen Assoziationsschemata hat der Kartograph großen Einfluss auf die pragmatische Verarbeitung der Kartenzeichen.³³

Solche gesellschaftlich ausgeprägten Assoziationen können durch eine gemeinsame Religion, einen gemeinsamen Kulturkreis, oder sehr eng gefasst durch die Mitgliedschaft in einem Verein, oder auch einfach durch gemeinsame Interessen entstehen. Wie groß diese Gruppen auch sein mögen, sie bedienen sich im Grunde immer eines unterschiedlich stark ausgeprägten eigenen Alphabets aus Symbolen, Farben, Worten, Gesten, o. Ä. Ein Kartograph muss daher bei der Erstellung einer Karte durch dieses spezielle Alphabet auftretende mögliche Assoziationen der Zielgruppe beachten. Ähnlich wie beim Einsatz von Farben kann dadurch die Effizienz der Informationsvermittlung erheblich gesteigert, bei Missachtung allerdings durchaus auch gestört werden. Die Wahl eines Kreuzes mit längerem Vertikal-, als Horizontalstrich als Signatur für einen Kinderspielplatz etwa, wäre für eine mehrheitlich christliche, oder zumindest christlich geprägte Zielgruppe kaum von Vorteil, wird dieses Symbol doch in derartigen Gesellschaften fast ausschließlich mit Kirche, Kapelle oder Friedhof assoziiert. Die Verwechslung ist vorprogrammiert, manch ein Kartenleser könnte diese Signaturenwahl wegen der möglichen Assoziation mit dem Tod sogar äußerst negativ auffassen.

2.2.2 Erkenntnisse der Kartosemiotik

Die Kartosemiotik und deren zielgerichtete Erforschung der menschlichen Wahrnehmung in Bezug auf die Kommunikation mittels Zeichen haben für die Kartographie einen besonderen Stellenwert. Bei der Entwicklung einer Karte stützt sich der Kartograph bei der Festlegung des Zeichenvorrats (Kartengraphik) und auch des Kartenlayouts auf die Erkenntnisse dieser Forschungen. Im Folgenden werden die Ergebnisse zusammengefasst, um später anhand dieser sowohl die „herkömmliche“ Routenplanerkarte, als auch

³³ Brockhaus Enzyklopädie, 1966, S. 802.

die von der Autorin vorgelegte an die Ausgabe auf Papier angepasste Karte, beurteilen zu können. Es gilt allerdings zu bedenken, dass einige der angeführten Erkenntnisse eher als Empfehlungen zu verstehen sind; die Missachtung dieser führt zumeist nicht zum Versagen der Kommunikation, diese wird dadurch „lediglich“ gestört, eine Befolgung jedoch führt zu erheblicher Verbesserung.

Für eine erfolgreiche Kommunikation ist die Beachtung aller drei bereits zu Beginn des Kapitels kurz erläuterten Zeichendimensionen sehr wichtig. Die Grundvoraussetzung, um einer Karte überhaupt Informationen entnehmen zu können ist eine einwandfreie Syntaktik. Sie stellt sicher, dass alle Kartenzeichen optisch erfasst werden können, indem die Objektgrößen, der Zwischenraum zwischen Objekten und auch der Kontrast von Kartenzeichen zum Untergrund an das Sehvermögen eines durchschnittlichen, normalsichtigen Menschen angepasst wird.

Sobald sichergestellt ist, dass alle Kartenzeichen einwandfrei gelesen werden können, findet der Übergang in die semantische Dimension statt. Denn dem Kartenleser kommt an dieser Stelle die Aufgabe zu, die verschlüsselten Informationen zu dekodieren, also eine Beziehung zwischen den einzelnen Zeichen und deren Bedeutung für die Realität herzustellen. Der Kartograph trägt dabei die Verantwortung, dass er dem Nutzer alle Informationen mit der Karte liefert, die dieser für die Dekodierung benötigt.

In der pragmatischen Dimension interpretiert der Kartenleser die durch die Karte kommunizierten Informationen. Je nach Vorwissen und Gewandtheit im Umgang mit Karten kann der Nutzer neues Wissen ableiten, Entscheidungen treffen, oder einfach sein schon vorhandenes Wissen anpassen und korrigieren. Der Kartograph hat darauf, wie ein Mensch mit den vermittelten Informationen umgeht, kaum Einfluss. Durch Anpassung der Kartengraphik an die Zielgruppe, kann allerdings viel erreicht werden. So ist für einen Schüler, der sich auf einer Karte mit dem nächsten Urlaubsort vertraut machen will, eine geologische Karte dieses Gebietes völlig unbrauchbar, auch wenn er mit Hilfe der Legende grundsätzlich alle enthaltenen Informationen verstehen kann.

Die Erkenntnisse der Kartosemiotik und die daraus ableitbaren Empfehlungen für die Erstellung einer Karte lassen sich nach unterschiedlichen Gesichtspunkten gliedern. Im Folgenden werden Minimaldimensionen angeführt, der Einsatz von Farben besprochen, Signaturen und graphische Variable erläutert, sowie die Notwendigkeit von Kartenrandangaben erklärt. Es wird dabei jeweils auf die unterschiedlichen betroffenen Dimensionen eingegangen.

2.2.2.1 Minimaldimensionen für Objekte und Objektzwischenräume

Eine Karte erfüllt dann ihre Funktion, wenn der Kartenleser alle in ihr kodierten Informationen lesen, verstehen und vor allem richtig interpretieren kann; alle drei Zeichendimensionen müssen vom Kartographen bei der Kartenerstellung unbedingt berücksichtigt werden. Dabei gibt es allerdings einige äußere Faktoren, die die Wahrnehmung beeinträchtigen können, auf die der Kartenersteller keinerlei Einfluss hat, wie etwa schlechte Lichtverhältnisse, oder nicht korrigierte Fehlsichtigkeit des Kartenlesers. Sehr wohl kann er aber die Gestaltung der Karte auf die Erkenntnisse der Kartosemiotik über die Funktionsweise des menschlichen Auges stützen. Nur durch die Einhaltung gewisser Minimaldimensionen von Objekten und Objektzwischenräumen kann sichergestellt werden, dass die Syntaktik einwandfrei gegeben ist und daher jeder normalsichtige Mensch die dargestellten Informationen tatsächlich richtig verarbeiten kann.

Dem Auflösungsvermögen des menschlichen Auges sind durch seine physiologischen Eigenschaften Grenzen gesetzt. Diese werden in erster Linie durch die Größe der Zapfen bestimmt, aber auch andere Eigenschaften des Auges, wie die Durchsichtigkeit von Hornhaut, Linse und Glaskörper (diese können im Alter trüb werden), wirken limitierend. Hinzu kommt, dass auch eine Abhängigkeit von den äußeren Darbietungsbedingungen, wie etwa

Leuchtdichte und Zusammensetzung des Lichts oder dem Kontrast des betrachteten Bildes, besteht.³⁴

Je nachdem, welche geometrischen Formen und Anordnungen im Raum wahrgenommen werden, lassen sich unterschiedliche Auflösungsgrenzen feststellen. Die Minimaldimensionen der physiologischen Optik lassen sich mit der einfachen Trennschärfe, der Noniussehstärke und der Formerkennbarkeit beschreiben.³⁵

Die einfache Trennschärfe beschreibt jenen Abstand, ab dem zwei horizontal nebeneinander liegende Punkte als getrennt wahrgenommen werden können. Rein anatomisch gesehen, können zwei Punkte getrennt wahrgenommen werden, wenn ihr Abstand so groß ist, dass zwischen den durch das emittierte Licht der Punkte angeregten Zapfen zumindest ein Zapfen liegt, der die dazwischen liegende Farbe wahrnehmen kann. Unter Einbeziehung aller aus physiologischer Sicht limitierenden Faktoren lässt sich so ein theoretischer Wert von $24''$ ³⁶ (dies entspricht bei einem Sehabstand von 30 cm 0,04 mm) berechnen. Tatsächlich kann aber durch praktische Versuche belegt werden, dass selbst bei optimalen äußeren Bedingungen zwei Punkte erst bei einem Abstand von $90''$ (dies entspricht bei einem Sehabstand von 30 cm 0,14 mm) zueinander als getrennt erkannt werden können.³⁷

Wesentlich besser können parallele Linien vom Auge differenziert werden. Die Noniussehstärke gibt an, ab welchem Abstand zwei parallele Linien als getrennt wahrgenommen werden können. Mit $8''$ bis $10''$ (dies entspricht bei einem Sehabstand von 30 cm 0,015 mm) kann der Versatz von zwei Linien etwa zehnmal kleiner sein, als der von Punkten, um trotzdem noch erkannt zu werden.³⁸

Das Erkennen einfacher geometrischer Formen (Quadrat, Rechteck, Kreis, ...) fällt dem Auge etwas schwerer, als das Auseinanderhalten zweier

³⁴ Malić, 1998, S. 20

³⁵ Bollmann et al., 2002, S. 153.

³⁶ $1'' =$ eine Bogensekunde $= 1/3600$ eines Grad

³⁷ Bollmann et al., 2002, S. 153.

³⁸ Bollmann et al., 2002, S. 153.

Punkte. Die Werte für die Formerkennbarkeit sind zwei- bis dreimal größer, als jene der einfachen Trennschärfe³⁹. Diese Formerkennbarkeit gibt an, wie groß eine geometrische Form sein muss, um sie eindeutig identifizieren zu können. Oft wird als vierte Kenngröße die minimale Lesegröße von Buchstaben angeführt. Diese kann aber als Sonderfall der Formempfindlichkeit betrachtet werden und wird daher nicht getrennt behandelt.

Im Kartenbild werden die Minimaldimensionen zusätzlich von verschiedenen speziellen syntaktischen, semantischen und pragmatischen Bedingungen beeinflusst, sodass sich eigene etwas abweichende Werte ergeben. „Bei diesen Einflussbedingungen und –faktoren handelt es sich im Einzelnen um die graphische Dichte des Kartenbildes, den graphischen Kontext unter syntaktischen und semantischen Aspekten, die Kontrastverhältnisse, den Betrachtungsabstand, die Beleuchtungsverhältnisse und weitere Kommunikationsbedingungen einschließlich des Kommunikationsziels.“⁴⁰ In Abbildung 7 werden die Minimaldimensionen für analoge Karten auf Papier festgehalten. Diese Werte gelten für einen Betrachter mit normaler Sehkraft, unter normalen Beleuchtungsverhältnissen und in einem üblichen

Graphische Mindestgrößen	Kleine Figur			Linie		Fläche	
	Punkt	Kreis Quadrat voll / hohl	Buchstabe Ziffer	Breite	Zwischenraum dünne Linien dicke Linien	Einzelmaß	Zwischenraum kleine Flächen große Flächen
Beschreibung							
Werte in mm	0,25	0,5 0,6 0,5 0,6	0,6	0,05	0,25 0,15	0,3 0,3	0,20 0,15
	0,45	0,7 1,0 0,7 1,0	1,0	0,08	0,20 0,30	0,4 0,4	0,25 0,20

Abb 7: Graphische Mindestgrößen in Karten

³⁹ Malić, 1998, S. 73.

⁴⁰ Bollmann et al., 2002, S. 153.

Betrachtungsabstand (rund 30 cm); sie legen fest, ab welcher Größe die angegebenen Kartenelemente einwandfrei erkennbar sind.

Diese minimalen Dimensionen dürfen keinesfalls unterschritten werden, obwohl dies sowohl durch professionellen Druck, als auch mittlerweile mit handelsüblichen Druckern für den Privatgebrauch möglich wäre. Bei der Gestaltung von Karten, die für den Druck auf Papier vorgesehen sind, muss sich der Kartograph daher an diese durch die Funktionsweise der menschlichen Sehapparatur entstehenden Minimaldimensionen halten.

Im Unterschied dazu können moderne Computerbildschirme noch nicht mit dem Auflösungsvermögen des menschlichen Auges mithalten, sodass die minimalen Dimensionen für Objektgrößen und –zwischenräume bei digitalen Karten durch die Auflösung des Bildschirmes determiniert werden und damit wesentlich größer ausfallen. Dies erklärt, warum die Kartengraphik von Bildschirmkarten sehr einfach und grob gehalten ist. (vgl. Kap. 2.1.1.3)

In Kapitel 3 werden zwei unterschiedliche Karten getestet. Die Kartengraphik beider hält die in diesem Kapitel geforderten Minimaldimensionen ein, sodass alle Objekte, wie auch ihre Zwischenräume, für den Kartenleser gut erfassbar sind. Dadurch, dass die erste allerdings für die optimale Anzeige auf einem Bildschirm konzipiert wurde, kann sie, ausgedruckt auf Papier, den bei diesem Medium möglichen Spielraum für die Kleinheit der Kartengraphik nicht ausreizen. Neben anderen Gründen, auf die später noch eingegangen wird, ist dieser Umstand mitverantwortlich dafür, dass diese, später Testkarte 1 genannte Karte, rein quantitativ weniger Informationen enthält als die zweite Testkarte. Testkarte 2 hingegen reizt den gerade angesprochenen Spielraum fast vollständig aus. Bei der Veröffentlichung von Karten auf unterschiedlichen Medien ist daher gerade auf die Anpassung der Kartengraphikgröße an die durch das Medium bzw. in weiterer Folge durch das menschliche Auge determinierten Minimaldimensionen zu achten.

2.2.2.2 Einsatz von Farben

Eine Farbe ist eine Sinnesempfindung, die als Ergebnis eines Wahrnehmungsprozesses des menschlichen Auges im Gehirn entsteht. Ausgelöst wird diese durch Licht im Wellenlängenbereich von 380 bis 780 nm. Dabei wird je nach Wellenlänge eine unterschiedliche Farbe wahrgenommen – violett (380 ~ 450 nm), blau (450 ~ 500 nm), grün (500 ~ 560 nm), gelb (560 ~ 590 nm), rot (590 ~ 780 nm). Farben sind aber objektiv nur sehr schwer beschreibbar, da der im Gehirn entstehende Farbeindruck sowohl in Abhängigkeit von äußeren Einflüssen – wie etwa der Art der Lichtquelle, dem Umfeld, der Farbflächengröße, oder dem Kontrast – variiert, als auch von sehr unvorhersehbaren Eigenschaften, wie der Stimmungslage und der Erfahrung des Betrachters abhängig ist.⁴¹

Trotz dieser persönlichen Unterschiede in der Wahrnehmung einer Farbe können für den Einsatz von Farben in der Kartographie einige allgemeine Grundsätze formuliert werden. Die meisten werden aus den psychologischen und soziologischen Farbassoziationen eines Menschen abgeleitet. Einige begründen sich aber auch durch die physiologischen Aspekte der visuellen Wahrnehmung.⁴²

Im Sinne der semantischen Verarbeitung der Informationen ist es aus psychologischer Sicht anzuraten, Farben einerseits möglichst naturnah zu wählen, um Signaturen so selbsterklärend, wie möglich zu halten. Flüsse und Gewässer in Blau, oder Bäume und Wälder in Grün können auch ohne Blick auf die Legende von den meisten Kartenlesern eindeutig identifiziert werden. Andererseits ist auch der Empfindungswert von Farben zu berücksichtigen. Blau wird beispielsweise vorwiegend als kalt wahrgenommen, wohingegen Rot als warm empfunden wird. Bei Klimakarten kann so durch den Einsatz von Blautönen für kühle, Grüntönen für feuchte und Rottönen für warme Klimazonen ein hohes Maß an Selbsterklärung aufrechterhalten werden.

⁴¹ Bollmann et al., 2001, S. 220.

⁴² Arnberger, 1993, S. 60ff; in Ergänzung von Olbrich et al., 2002, S. 81.

Aus soziologischer Sicht gilt es, weitgehend übereinstimmende gewachsene Assoziationen der Zielgruppe einer Karte zu berücksichtigen. Im deutschsprachigen Raum beispielsweise wird die Farbe Gelb häufig mit dem Postwesen in Verbindung gebracht. Für eine thematische Karte, die Auskunft darüber geben soll, in welchen Ortschaften sich eine Postfiliale befindet, ist daher die Wahl von Gelb zur Signalisierung einer vorhandenen Filiale am besten geeignet. Bei der Symbolisierung von unterschiedlichen Rohstoffen hingegen wird Gelb meist mit Gold identifiziert, sowie Schwarz/Dunkelgrau mit Kohle, oder Erdöl. So muss je nach Zielgruppe einer Karte, bei der Farbwahl darauf geachtet werden, die allgemein vorherrschenden Farbassoziationen dieser mit einzubeziehen. Nur dadurch kann der Kartograph auf die pragmatische Interpretation der Kartenzeichen durch den Kartenleser Einfluss nehmen. Zusätzlich zu diesen natürlichen oder auch gewachsenen Farbassoziationen existiert für manche Kartenwerke eine Standardisierung für die Farbzweisungen. Für geologische Karten beispielsweise sind die Farben für die Erdzeitalter fix festgelegt, bei amtlichen Kartenwerken, wie Teilungsplänen ist ebenfalls eine Kodierung der Inhalte mittels vereinbarter Farben vorgesehen.

Aus physiologischer Sicht ist für die kartographische Farbgestaltung neben anderen besonders der als *Simultankontrast* bekannte Effekt zu berücksichtigen. Man versteht darunter, dass eine helle Farbe, die von einer dunkleren Farbe eingerahmt ist heller wirkt, während die dunkle Farbe dunkler wirkt (vgl. Abb. 8). „Ein Grau- oder Blauton mittlerer Helligkeit, der in der Karte vielleicht von dunkleren Symbolen umgeben ist, erscheint dort heller, während er im Kartenschlüssel, wo er von Weiß eingefasst ist, dunkler aussieht. Dieser Effekt kann sich besonders für geologische Karten und andere Karten mit einer Vielzahl von Kategorien nachteilig auswirken, in denen farblich ähnliche Signaturen sehr verschiedenartige Kategorien darstellen.“⁴³ Solche Farbkombinationen können sehr irritierend wirken und vor allem den gewünschten Farbeindruck stark beeinträchtigen und sind daher zu vermeiden.

⁴³ Monmonier, 1996, S. 239.

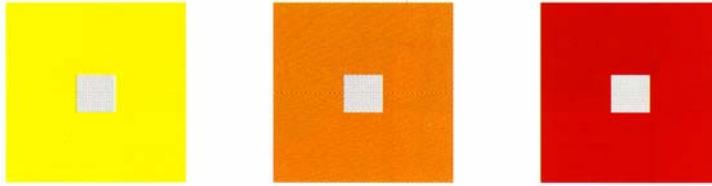


Abb 8: Die im Inneren der drei farbigen Quadrate gezeigten grauen Flächen sind farblich völlig identisch.

Zusammenfassend lassen sich einige konkrete Richtlinien festhalten, die für die Wahl geeigneter Farben zu beachten sind⁴⁴:

- Für Punkte und Linien sind nicht alle Farben geeignet. Generell gelten Schwarz, Dunkelgrau, Dunkelbraun, gesättigtes⁴⁵ Violett, Blau, Rot oder Grün als gut geeignet, wobei darauf zu achten ist, dass sich die gewählte Farbe deutlich vom Untergrund abzuheben hat.
- Für Punkte und Linien, die von großer Bedeutung sind, sowie sehr feine Linien und Schrift ist eine Darstellung in schwarz am besten geeignet.
- Füllung kleiner Flächen mit kräftigeren Farben, große hingegen mit helleren.
- Vermeidung von Schwarz als Flächenfarbe, da es sonst andere Farben „erdrückt“.
- Darstellung ähnlicher Sachverhalte durch ähnliche Farben.
- Für die Darstellung quantitativer Abfolgen eignet sich die Verwendung einer Farbe in verschiedenen Helligkeitsstufen.
- Für die Veranschaulichung qualitativer Unterschiede ist die Verwendung klar unterscheidbarer Farben unterschiedlicher Farbtonart anzuraten. Gleichzeitig ist die Entstehung einer allzu bunten Karte zu vermeiden, um nicht vom eigentlichen Thema abzulenken. Es ist darauf zu achten

⁴⁴ Vgl. Olbrich et al., 2002, S. 82 und Bollmann et al., 2001, S. 223.

⁴⁵ Die Sättigung einer Farbe wird oft auch als Buntgrad, Buntheit, oder Farbkraft bezeichnet. Es ist jenes Merkmal, das die Reinheit, d. h. den Grad der Beimischung von Weiß und/oder Schwarz, beschreibt. Reine Farben werden als gesättigt bezeichnet.

eine möglichst harmonische Farbzusammenstellung zu finden und dabei dem zentralen Thema der Karte die intensivste Farbgruppe zuzuweisen.

Beim Vergleich der beiden Karten für die empirische Studie in Kapitel 3 wird sich zeigen, dass die Farbwahl für die Kartengraphik von Testkarte 1 in einigen Punkten sehr unglücklich ist. Die zweite Testkarte entspricht den in diesem Kapitel an die Farbwahl gestellten Anforderungen in nahezu allen Punkten.

2.2.2.3 Signaturen – die graphischen Variablen Form, Richtung, Muster und Größe

Im Kapitel 2.2.2.2 wurde der Begriff der graphischen Variablen bereits verwendet, hier soll nun eine kurze Erklärung folgen. Jeder Karte liegt eine Kartengraphik zu Grunde, deren Bausteine die Grundelemente Punkt, Linie und Fläche sind. Eine Straße beispielsweise wird auf der Karte durch eine Linie repräsentiert, ein Feld durch eine Fläche. Ein Punkt auf der Karte repräsentiert all jene Elemente der Realität, die so klein sind, dass sie maßstabsbedingt nicht mehr grundrisstreu oder –ähnlich darstellbar sind und damit größer erscheinen als das entsprechende Grundrissbild.⁴⁶ Rein theoretisch verkörpert ein Punkt ein Objekt, das keine räumliche Ausdehnung aufweist. Nun ist es aber so, dass auch ein Baum, ein Bohrturm, oder ein Brunnen selbstverständlich eine räumliche Ausdehnung besitzt. Ab einem gewissen Maßstab fällt diese aber unter die mögliche Darstellungsgrenze, was bedeutet, dass diese Elemente bei maßstabsgetreuer Abbildung unsichtbar würden.

Zu Unterscheidungszwecken (eines Laubbaumes von einem Brunnen beispielsweise) werden aus Punkten, Linien und Flächen durch Variation und Kombination der graphischen Variablen Form, Richtung Muster, Größe, Farbton und Farbhelligkeit Signaturen. Unter Signatur wird in der Kartographie das sich in Karten auf einen Punkt (Position, Ort) oder eine Grundrisslinie beziehende Kartenzeichen verstanden.⁴⁷

⁴⁶ Hake et al., 2002, S. 124.

⁴⁷ Bollmann et al., 2002, S. 326.

Bei der Kreation geeigneter Signaturen durch Variation und Kombination der graphischen Variablen muss der Kartograph, so wie auch bei der Farbwahl, die Eigenschaften der menschlichen Wahrnehmung sowie soziologisch gewachsene Assoziationen berücksichtigen. Auch hier sind alle drei semiotischen Zeichendimensionen zu beachten. Im Folgenden sollen nur die graphischen Variablen Form, Richtung, Muster und Größe behandelt werden, da der Einsatz von Farbton und -helligkeit bereits im vorigen Kapitel erörtert wurde. In Abbildung 9 sind die einzelnen graphischen Variablen zusammengefasst.

Ganz allgemein lassen sich die folgenden Grundsätze für den Einsatz der graphischen Variablen formulieren⁴⁸:

- Assoziationen der Zielgruppe sind zu berücksichtigen, um einen möglichst hohen Selbsterklärungswert der Signaturen zu gewährleisten („sprechende Signaturen“)⁴⁹. Beispielsweise wird die vereinfachte schematische Darstellung eines Bohrturmes als Signatur für Orte der Ölförderung auch ohne Blick auf die Legende von vielen Kartenlesern spontan erkannt.
- Die Verdeutlichung von Zusammenhängen zwischen unterschiedlichen Objekten durch einen Kontext der gewählten Signaturen ist anzuraten. Der Kontrast zwischen Hintergrund und Signatur muss möglichst hoch sein. Da ein und dieselbe Signatur oft innerhalb eines Kartenausschnitts auf mehreren Flächen unterschiedlicher Farbe zu sehen ist, können sich Kombinationen ergeben, die aufgrund fehlenden Kontrasts nur sehr schwer lesbar sind (beispielsweise schwarze Signatur auf dunkelgrüner Fläche). In solchen Fällen ist die Signatur freizustellen, worunter man das Umranden der graphischen Form mit einer weißen Linie versteht.

⁴⁸ Vgl. Hake et al., 2002, S. 111ff und 124ff, sowie Olbrich et al., 2002, S. 76ff.

⁴⁹ Arnberger, 1993, S. 49.

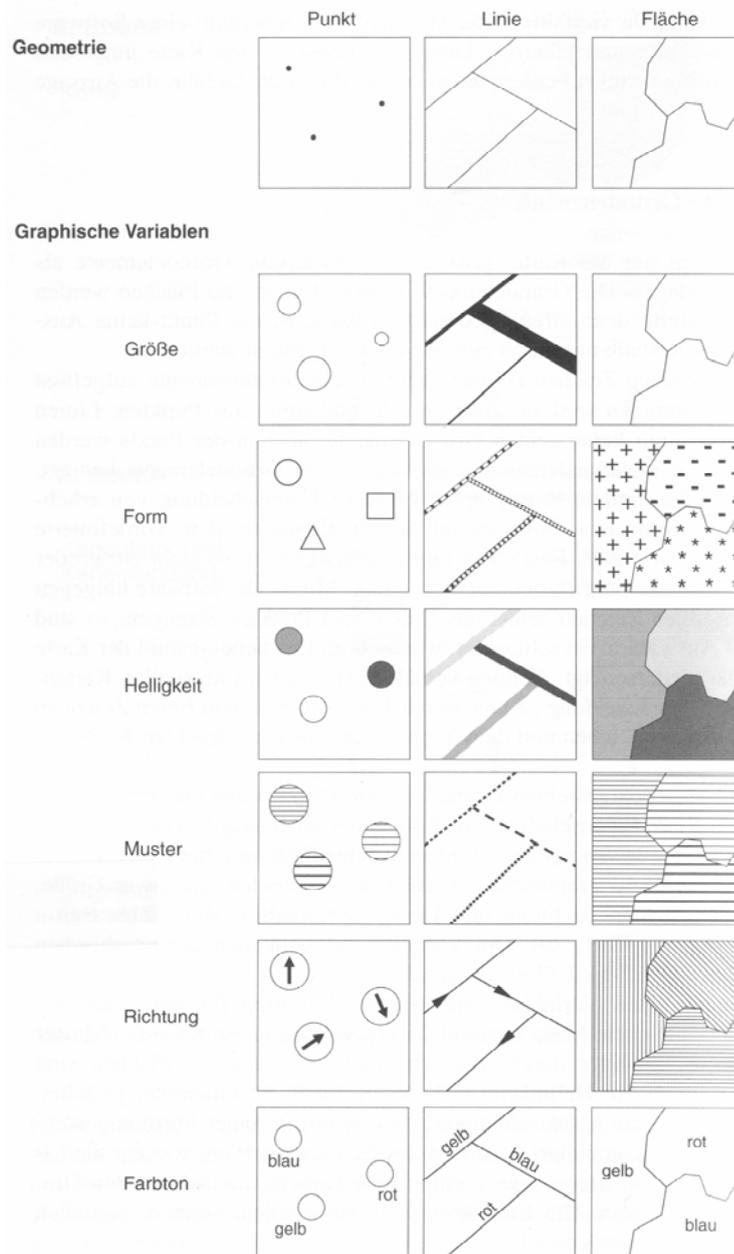


Abb 9: Variationsmöglichkeiten der Grundelemente

- Optische Täuschungen sind zu vermeiden. Beispielsweise erscheint ein von größeren Kreisen umgebener Kreis kleiner, als der gleich große Kreis, wenn er von kleineren Kreisen umgeben wird (vgl. Abb. 10).



Abb 10: Optische Täuschung

- Um die graphische Differenzierung zu erleichtern, ist die Bandbreite der möglichen graphischen Variation weitgehend auszuschöpfen (z. B. die Breite von Linien), ohne aber dabei durch zu große Signaturen die Lesbarkeit der Karte zu gefährden.
- Besonders ist darauf zu achten, dass die Lesbarkeit nicht durch eine zu hohe graphische Dichte belastet wird. Bei Karten größeren Maßstabes treten in dieser Hinsicht kaum Probleme auf (vgl. Stadtplan), bei Kleinmaßstäbigen allerdings können sich in Ballungszentren Siedlungen und Verkehrswege so häufen, dass die Lesbarkeitsgrenze bereits bei größeren Werten, als den Minimaldimensionen (vgl. Kap. 2.2.2.1), erreicht ist.

Im Speziellen können für die Kreation einer punkt-, linien- oder flächenhaften Signatur durch Variation der graphischen Variablen die folgenden Richtlinien formuliert werden:

- Punkthafte Signaturen:
 - Qualitative Unterschiede sind in erster Linie durch eine Variation des Farbtons zu repräsentieren. Bei einfarbiger Darstellung ist eine Variation nach mindestens zwei Arten sehr anzuraten, wobei die nach Form und Muster am wirkungsvollsten ist. Eine schematische Darstellung (bspw. ein schematisches Flugzeug als Signatur für einen Flughafen) ist immer dann anzuraten, wenn dadurch allgemeine Assoziationen der Zielgruppe unterstützt werden können (vgl. Abb. 11).



Abb 11: Qualitative Unterschiede

- Beziehungen zwischen Objektqualitäten sind durch eine Verknüpfung der beiden Signaturen ersichtlich zu machen, um den Leseprozess zu vereinfachen (vgl. Abb. 12).

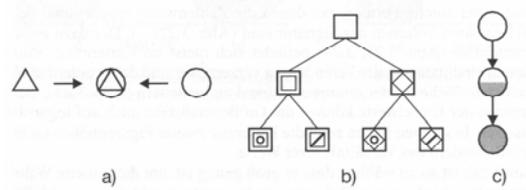


Abb 12: Wiedergabe von Beziehungen durch graphische Logik: a) Verknüpfung, b) hierarchische Stufung, c) geordnete Folge

- o Quantitative Unterschiede lassen sich am besten durch Variation der Größe darstellen. Dabei können entweder in einer gestuften Darstellung vordefinierte Größen für eine begrenzte Anzahl von Wertgruppen festgelegt werden (z.B. Klein-, Mittel- und Großbetriebe), oder in einer stetigen Darstellung die Größe maßstäblich entsprechend der Objektquantität verändert werden (vgl. Abb. 13). Im zweiten Fall ist sehr auf die Wahl eines geeigneten Größenmaßstabes für die Darstellung der Objektquantität zu achten (eine ungeeignete Wahl kann zu teilweise sehr großen Signaturen führen, die weite Bereiche der darunter liegenden Karte überdecken (vgl. Abb. 14)). Eine Erläuterung der eingesetzten Darstellungsform bzw. der verwendete Größenmaßstab ist unbedingt in der Legende anzuführen.

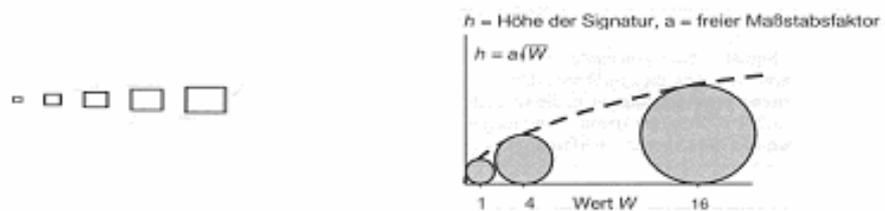


Abb 13: links: Variation der Größe, rechts: Größenmaßstab für Kreissignaturen

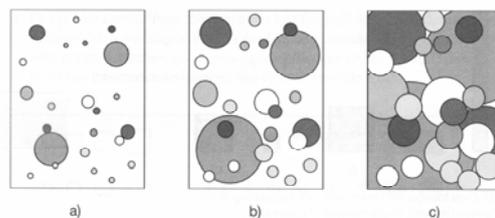


Abb 14: Wahl des Signaturmaßstabs: a) zu klein, b) richtig, c) zu groß.

- Linienhafte Signaturen:

- Zur Darstellung qualitativer Unterschiede eignen sich Variationen der Form (strichliert, strich-punktiert, ...), der Farbe oder des Musters (vgl. Abb. 15).



Abb 15: Linienhafte Signaturen

- Konkrete Sachverhalte (administrative Grenzen, Eisenbahnlinien, ...) sind mit durchgezogenen Linien darzustellen.
- Sachverhalte, die nicht genau bekannt sind oder von geringer Bedeutung sind (Grenze eines Sumpfgebietes, oder einer Sprachzugehörigkeit, Einzugsgebiet einer Apotheke, ...), sind durch gestrichelte Linien zu repräsentieren.
- Quantitative Unterschiede können durch Variation der Größe (Breite) so, wie bei punkthaften Signaturen, sowohl gestuft, als auch stetig dargestellt werden. Auch hier ist besonders auf entsprechende Erläuterung in der Legende zu achten.
- Räumlich-dynamische Vorgänge, wie Verkehrs- oder Geldströme lassen sich durch eine Variation von Richtung (Pfeile), Größe (Breite) und/oder Farbton/Form/Muster darstellen (vgl. Abb. 16).

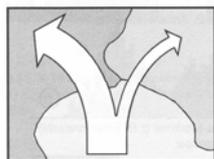


Abb 16: Bandkartogramm durch Pfeilsignatur: Ausfuhr in verschiedene Nachbarstaaten

- Flächenhafte Signaturen:

- Zur Verdeutlichung qualitativer Unterschiede ist die Variation des Farbtons, oder des Musters gut geeignet. Muster können sowohl geometrisch-rasterförmig, als auch bildhaft aussehen (vgl. Abb. 17).



Abb 17: Flächenhafte Signaturen: Farbton, bildhaftes Muster, geometrisch-rasterförmiges Muster

- Quantitative Abstufungen sind durch Unterschiede in der Farbhelligkeit erkennbar zu machen; darunter fallen auch Graustufen für einfarbige Karten. Auch hier darf auf eine entsprechende Erläuterung in der Legende nicht verzichtet werden.
- Die Überschneidung zweier qualitativ unterschiedlicher Flächen (Sprachgebiete, Volksgruppen, ...) ist am besten durch Verzahnungen oder Überlappen darzustellen. Hierbei bieten sich zur Kennzeichnung der qualitativen Unterschiede der beiden Bereiche entweder stark voneinander abgrenzbare Farbtöne (Verzahnung), oder die Variation der Richtung eines geometrisch-rasterförmigen Musters (Überlappen) an (vgl. Abb. 18).

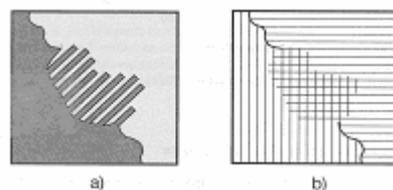


Abb 18: Gegenseitiges Durchdringen qualitativer Objekte (Mischgebiete):
a) Verzahnung, b) Überlappung

Auch hinsichtlich der hier erläuterten wichtigen Punkte, die es bei der Signaturenwahl für eine Karte zu beachten gilt, werden die beiden Testkarten im Kapitel 3 überprüft. Bei Testkarte 1 wird sich zeigen, dass manche Signaturen ohne Beachtung dieser Empfehlungen gewählt wurden. In der zweiten Testkarte hingegen entsprechen die Signaturen den Ausführungen in diesem Kapitel.

2.2.2.4 Kartenrandangaben

Unter dem Gesichtspunkt des Kartenlayouts lässt sich eine Karte in das Kartenbild und den Kartenrand einteilen. Der kartographisch abgebildete Bereich der Realität findet sich im Kartenbild wieder, im Kartenrand werden Angaben zum Kartenbild gemacht, die dieses verständlich machen sollen und vor allem den Bezug zur Realität und damit eine semantische und auch pragmatische Interpretation erlauben. „Das Thema der Karte wird im Titel deutlich gemacht, die verwendeten Zeichen in der Legende erläutert sowie die Ausdehnung durch den Maßstab beschrieben.“⁵⁰ Karten, die zur Wegfindung eingesetzt werden, wie etwa Straßenkarten oder auch Stadtpläne, verfügen darüber hinaus zwecks Orientierung sowie Auffinden bestimmter Punkte im Raum meist einen Suchraster.

„Die Legende erklärt alle in der Karte verwendeten Darstellungen für Punkte, Linien sowie Flächen und stellt somit eine Rekodierung dar.“⁵¹ Sie stellt sicher, dass jenes Alphabet, das vom Kartographen benutzt wurde, um die räumlichen Informationen zu Papier – oder auf den Bildschirm – zu bringen, auch vom Nutzer des Informationsmediums verstanden wird und somit die Karte gelesen, semantisch erfasst werden kann. Ohne die „Übersetzungshilfe“ Legende ist ein Lesen und vor allem Verstehen der Karte nur sehr eingeschränkt möglich. Jede Karte hat ihr eigenes Alphabet; die einzelnen Buchstaben unterschiedlicher Karten ähneln einander oft sehr stark, aber ihre Bedeutung kann völlig unterschiedlich sein. Daher braucht jede Karte ihre eigene Legende, um von allen Nutzern eindeutig gelesen und verstanden werden zu können. Beim Erstellen der Legende muss der Kartograph strukturiert vorgehen, denn von „sachlich und technisch geschicktem Aufbau der Legende hängt weitgehend [die] Lesbarkeit der Karte ab“⁵².

⁵⁰ Olbrich et al., 2002, S. 87.

⁵¹ Olbrich et al., 2002, S. 88.

⁵² Wilhelmy, 2002, S. 229.

„Der Maßstab gibt den Grad der Verkleinerung an, er ist das Verhältnis des verkleinerten Karteninhalts zu den Sachverhalten in der Realität.“⁵³ Ohne Maßstab kann eine Abschätzung von Entfernungen und damit auch die Orientierung im Raum nur dann erfolgen, wenn dem Kartenleser die in der Karte abgebildete Umgebung bekannt ist.

In den meisten Fällen, in denen ein Mensch einen bestimmten Ort, oder auch ein Objekt im Raum mittels einer Karte lokalisieren möchte, sind ihm keine Koordinaten dieses Punktes bekannt. Lediglich der Name des Objekts; dies kann der Name eines Kontinents, Landes, Ortes oder Flusses, oder auch eine Adresse (bestehend aus Straßennamen und Hausnummer) sein. Karten, die diese Lokalisierungsprobleme lösen sollen, wie etwa Stadtpläne, Straßenkarten, oder auch Atlanten verfügen hierzu im Allgemeinen über einen Suchraster, dessen Zellen eindeutig meist über eine Kombination aus Buchstaben und Zahlen angesprochen werden können. Mit diesem Suchraster ist ein alphabetisches Suchregister verknüpft, über das der Nutzer die Zelle, in der sich das gesuchte Objekt befindet, ausfindig machen kann.

Kartenrandangaben sind Erläuterungen, die für das Verständnis jeder Karte unerlässlich sind, egal auf welchem Medium sie veröffentlicht wird. In Zusammenhang mit Bildschirmkarten ist allerdings der Begriff Kartenrandangaben möglicherweise etwas unglücklich. Die Einschränkung durch die geringe Größe eines Computerbildschirmes fordert, dass so viel Fläche wie möglich für die Karte selbst verwendet wird, weshalb gerade die platzintensiven Kartenrandangaben, wie etwa die Legende, durch Interaktivität in die Karte selbst integriert werden können. Eine Möglichkeit stellen beispielsweise Mouse-Over-Funktionen dar: Sobald der Mauszeiger auf eine Signatur im Kartenbild bewegt wird, wird die Bedeutung dieser in einem kleinen aufscheinenden Fenster erläutert. Das Fenster verschwindet, sobald der Zeiger wegbewegt wird.

⁵³ Olbrich et al., 2002, S. 90.

Die Unterschiede zwischen den beiden Testkarten sind in punkto Kartenrandangaben besonders deutlich. Die Ergebnisse der empirischen Studie werden zeigen, für wie wichtig ein Kartenleser diese Informationen hält. Zusätzlich wird objektiv untersucht, welche Auswirkungen das Fehlen oder Vorhandensein von Kartenrandangaben auf die Bildung des mentalen Modells im Kopf des Nutzers hat.

2.3 Mentale Modelle und deren kognitive Karten

Ein mentales Modell ist „die mentale Repräsentation von Sachverhalten der physischen oder sozialen Welt oder von abstrakten Konzepten im Arbeits- oder Langzeitgedächtnis (Gedächtnis)“⁵⁴. Ein Mensch schafft sich in seinem Kopf mentale Modelle, um die wahrgenommene reale Welt abzubilden, zu erklären und Problemlösungsstrategien zu entwickeln. In einer Studie (Gentner und Gentner 1983)⁵⁵ konnte beispielsweise belegt werden, dass sich viele Menschen einen elektrischen Stromkreis als Wasserkreislauf vorstellen. In Ihrem mentalen Modell ersetzen sie den „unsichtbaren“ elektrischen Strom durch das jedem Menschen wohl bekannte Wasser. Das Ersetzen des Lichtschalters durch ein Wasserventil im mentalen Modell gibt selbstverständlich keine physikalisch korrekte Erklärung der Schalterfunktion wieder. Dennoch können mit Hilfe dieser Vorstellung praktische Probleme gelöst werden. Sollte das Licht trotz ausgewechselter Glühbirne nicht brennen, besteht durch die Analogie mit einem Wasserkreislauf genug Verständnis, um den Fehler als nächstes beim Lichtschalter zu suchen.

Auch das Wissen über unsere Umwelt, also die räumliche Wahrnehmung der Umgebung wird im Kopf in mentalen Modellen gespeichert. Dadurch, „dass sie [die mentalen Modelle] [...] in struktureller Übereinstimmung zu dem stehen, was sie repräsentieren“, entstehen bei der Verarbeitung räumlicher

⁵⁴ Bollmann et al., 2002, S. 138.

⁵⁵ Dutke, 1994, S. 1f.

Sinneswahrnehmungen kartenähnliche Modelle, die auch *kognitive Karten* genannt werden⁵⁶.

Kognitive Karte ist der „Begriff für die mentale Repräsentation geographisch räumlichen Wissens, jenes Wissens also, welches wir über räumliche Relationen von im geographischen Raum verorteten Objekten erwerben“.⁵⁷ Dieses Wissen braucht jeder Mensch in seinem täglichen Leben, um raumbezogene Probleme, wie etwa wo sich der nächste Supermarkt befindet, welchen Weg man dorthin wählen kann und auch zu welchen Uhrzeiten dieser geöffnet hat, lösen zu können. Es sind daher in kognitiven Karten nicht ausschließlich räumliche Informationen repräsentiert, sondern auch jene Informationen, die einen räumlichen Bezug aufweisen.

„Der Aufbau kognitiver Karten erfolgt durch permanente Informationsaufnahme im primären und sekundären Wissenserwerb, d.h. direkt durch Interaktion mit unserer Umwelt oder aus sekundären Wissensquellen, wie beispielsweise Karten“.⁵⁸ Rein physiologisch funktioniert die Wahrnehmung bei allen Menschen gleich. Allerdings ist „unser Bild von der Welt [...] eine Synthese verschiedener Arten von Informationen, die durch Augen, Ohren, Nase und Bewegungswahrnehmungen vermittelt wird“ und die Proportionen, mit denen diese Sinneseindrücke zu einem Gesamtbild vermischt werden, legt jeder Mensch individuell für sich fest.⁵⁹ Hinzu kommt, dass dieses Mischverhältnis auch bei ein und demselben Menschen von Tag zu Tag wechseln kann, je nach Gemütslage, gesundheitlicher Verfassung und äußeren Einflüssen.

Eine kognitive Karte „spiegelt die Welt so wieder, wie ein Mensch glaubt, dass sie ist, sie muss nicht korrekt sein“.⁶⁰ „Far from being perfect copies of the to-be-represented area, cognitive maps often reflect attentional biases, internal correction procedures, and retrieval strategies“.⁶¹ Untersuchungen zu kognitiven

⁵⁶ Bollmann et al., 2002, S. 139.

⁵⁷ Bollmann et al., 2002, S. 61.

⁵⁸ Bollmann et al., 2002, S. 61.

⁵⁹ Downs et al., 1982, S. 41.

⁶⁰ Downs et al., 1982, S. 24.

⁶¹ Hommel und Knuf, 2003, S. 157.

Distanzen, räumlichem Wissen und zur Raumkognition im Allgemeinen haben sogar gezeigt, dass der Mensch die über seine Umwelt wahrgenommenen Informationen systematisch verzerrt. Lange, gebogene Objekte, wie etwa Flüsse oder Straßen, werden begradigt, Kreuzungspunkte werden vorwiegend rechtwinkelig gespeichert und ganz allgemein wird der Landschaft eine klare Nord-Süd-Ost-West-Ausrichtung gegeben. Bekannte, sehr vertraute Gebiete nehmen außerdem mehr Platz in der kognitiven Karte ein, als weit entfernte Regionen. Aber „this does not necessarily render them unreliable or even useless, they just do not represent picture-like duplications of the environment but are, in a sense, cognitive aspect maps”.⁶² Weil kognitive Karten einige der für eine Karte typischen Eigenschaften nicht aufweisen, werden sie in mancher Literatur auch als kognitive Kollagen bezeichnet.⁶³

Für die Kartographie bietet die Untersuchung kognitiver Karten die Möglichkeit, die Kommunikationsleistung einer Karte zu überprüfen und zu verbessern. Wenn ein Mensch mit Hilfe einer Karte ein für ihn bislang nicht bekanntes Gebiet erforscht, so ist die dabei entstehende kognitive Karte sowohl von der direkten Erfassung der Umwelt, als auch von der indirekten durch die Karte geprägt. Da diese kognitive Karte aber im Kopf des Kartenlesers entsteht, kann sie nur über Umwege erforscht werden. Billinghamurst und Weghorst beschreiben diese Problematik folgendermaßen: „One of the difficulties in studying cognitive mapping is the problem of extracting an external representation of an individual’s internal map. By definition a cognitive map is highly subject-specific and, although individuals often record the same things in their cognitive maps, there is no evidence that they record them in the same way.”⁶⁴

Eine Möglichkeit bietet die Untersuchung mittels Sketchmaps (Kartenskizzen). Die Testperson wird aufgefordert eine Skizze anzufertigen, die nach Möglichkeit alle Informationen des zu zeichnenden Bereichs enthält, an die sich der Zeichner erinnert. Etwas problematisch ist dabei, dass viele

⁶² Hommel und Knuf, 2003, S. 157.

⁶³ Tversky, 1993.

⁶⁴ Billinghamurst and Weghorst, 1995, S. 41.

Menschen nicht sehr gerne und gut zeichnen, sodass es ihnen nicht leicht fällt, diese Aufgabe zu bewerkstelligen. Grobe Verzerrungen etwa, können auch leicht mit fehlender Zeichenerfahrung zusammenhängen. Dennoch bieten Sketchmaps einen recht guten Einblick in die Köpfe der Testpersonen. Vor allem die Art und Anzahl der verzeichneten Landmarks (herausstechende Orientierungspunkte), sowie die topologischen Zusammenhänge der einzelnen Objekte können sehr gut ausgewertet werden. Als topologisches Verständnis wird das Wissen über Beziehungen zwischen Objekten bezeichnet, „i.e. knowing where they [Subjekte] are and where everything else is, as compared with metric knowledge – knowing precise object location and distance between objects. Topological knowledge is generally more important than metric knowledge for effective navigation.“⁶⁵

Laut Golledge gibt es vier unterschiedliche Methoden, um Informationen über die Wahrnehmung der Umwelt (Original: *environmental cognition*) zu erfassen⁶⁶:

- Beobachtung der Verhaltensweisen der Testperson (Original: *Experimenter observation of subject behavior*)
- Historische Rekonstruktion (Original: *Historical reconstruction*)
- Analyse externer Repräsentationen (Original: *Analysis of external representations*)
- Indirekte Beurteilungsaufgaben (Original: *Indirect judgment tasks*)

Sketchmaps sind für die Kartographie von sehr großer Bedeutung. Eine Kombination mit zumindest einer der anderen Untersuchungsmöglichkeiten ist aber in jedem Fall anzuraten.

⁶⁵ Billinghamurst and Weghorst, 1995, S. 41.

⁶⁶ Billinghamurst and Weghorst, 1995, S. 41.

2.4 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurden die verschiedenen Aspekte der Kommunikation mittels Karten beleuchtet. Zunächst wurden die für die Kartographie relevanten, spezifischen Eigenschaften zweier Trägermedien für kartographische Produkte – einerseits ein Computerbildschirm und andererseits Papier – zusammengefasst. Beim anschließenden Vergleich wurden vor allem die gravierenden Unterschiede herausgearbeitet, die für den Einsatz von Cross Media Publishing und damit die Erstellung von je nach Trägermedium unterschiedlich gestalteter Karte sprechen.

Im zweiten Kapitel wurde die Karte in ihrer Funktion als Schnittstelle zwischen Kartograph und Kartenleser untersucht und vor allem diese spezielle Art der Kommunikation mittels Zeichen durch die Kartosemiotik erläutert. Zunächst wurde darauf eingegangen, wie der Kartenleser die durch Symbole und Zeichen kodierten Informationen über seinen visuellen Wahrnehmungsapparat aufnimmt und dekodiert. Anschließend wurde, aufbauend auf den Erkenntnissen über den Dekodierungsvorgang auf der Seite des Lesers, der Kodierungsvorgang auf der Seite des Erstellers einer Karte beleuchtet. Die Empfehlungen für jene Art und Weise der Kodierung räumlicher Informationen, die die anschließende Dekodierung am besten unterstützt, wurden zusammengefasst.

Der dritte Teil dieses Kapitels befasste sich mit der Interpretation und Speicherung der wahrgenommenen Informationen durch den Kartenleser. Die dabei entstehenden mentalen Modelle im Kopf wurden näher erläutert, sowie Möglichkeiten für deren Erfassung und Untersuchung zusammengefasst.

Im folgenden Kapitel wird, aufbauend auf den Erkenntnissen dieses Kapitels, das Design der empirischen Studie sowie das später verwendete Testmaterial entworfen. Die zweite Testkarte wird von der Autorin so zusammengestellt, dass sie möglichst allen Empfehlungen dieses Kapitels hinsichtlich der Kartengestaltung entspricht.

3. Empirische Studie

Im zweiten Kapitel wurden die Erkenntnisse der Kartosemiotik festgehalten, deren Berücksichtigung bei der Erstellung einer Karte von Kartographen empfohlen wird, um eine bestmögliche Informationsvermittlung zu erzielen. In diesem empirischen Test werden zwei unterschiedliche Karten vergleichbaren Maßstabes desselben Gebietes hinsichtlich der in Kapitel 1.3 aufgestellten Thesen getestet. Die eine entspricht jenen Vorgaben aus Kapitel 2.2.2 und ist auf das in Kapitel 1.3 skizzierte Untersuchungsszenario bestens abgestimmt, die andere entspricht weder im einen noch im anderen Punkt. Darüber hinaus liegen große Unterschiede im Informationsgehalt (vgl. Kap. 3.1.2.3) vor.

3.1 Testdesign

Jeder Proband wird im Zuge des Tests eine der beiden Testkarten und die Wegbeschreibung in tabellarischer Textform entlang der Route zur Wegfindung benutzen. Im Anschluss wird er gebeten, eine Sketchmap (vgl. Kap. 2.3) der Testroute anzufertigen, sowie einen Fragebogen zu beantworten. Ziel ist es, mit Hilfe dieser Untersuchungsmethoden die in Kapitel 1.3 aufgestellten Thesen zu überprüfen.

Ob es stimmt, dass bei Verwendung zweier sehr unterschiedlicher Karten auch von einander unterscheidbare mentale Modelle entstehen (These 1), wird mit Hilfe der Sketchmaps sowie gezielten Fragen des Fragebogens untersucht. Die subjektive Sicherheit jedes Probanden (These 2) wird sowohl durch einen vom Tester im Nachhinein aufgrund eines während der Testfahrt mitlaufenden Tonbandes verfassten Berichts der gesamten Fahrt, als auch durch einzelne Fragen des Fragebogens erfasst. Ob das Ziel mit jeder der beiden Karten gefunden wird (These 3), werden die Berichte über die Testfahrten zeigen. Die Bevorzugung jener Karte, die den kartographischen Richtlinien besser entspricht (These 4), wird sowohl durch den Fahrbericht, als auch durch gezielte Fragen des Fragebogens überprüft.

3.1.1. Teststrecke

Bei der Auswahl der Testroute wurde zum Ersten darauf geachtet eine Strecke zu finden, für die eine alternative Route als Rückweg mit etwa der gleichen Länge gegeben ist. Durch eine gezielte Frage des Fragebogens wird im Anschluss an die Befahrung (ohne Verwendung der Karte) überprüft, ob sich die Testperson aus dem Gedächtnis an eine andere Möglichkeit, als den soeben gefahrenen Weg, für den Rückweg erinnert. Es können dadurch Rückschlüsse darauf gezogen werden, wie viele Informationen der Karte in die kognitive Karte dieser Umgebung im Kopf des Probanden aufgenommen wurden. Zweitens soll die Route, entsprechend dem in Kapitel 1.3 definierten Untersuchungsszenario, zum Großteil durch ländliches Gebiet verlaufen. Durch diese Vorgabe wird der innerstädtische Bereich Wiens ausgeschlossen.

Als dritte Einschränkung gilt, dass einerseits das Gebiet möglichst unbekannt für die Testpersonen zu sein hat, der Startort aber dennoch mit öffentlichen Verkehrsmitteln einigermaßen gut zu erreichen ist. Letztlich soll der Anfangspunkt der Teststrecke auch vom Wohnort (im Westen Wiens) der Testerin nicht allzu weit entfernt sein. Aus diesen Gründen liegt die Teststrecke im südwestlichen Vorortebereich Wiens.

Die Länge der Teststrecke wird eher kurz gewählt, um den Zeitaufwand für jede Testperson nicht allzu groß werden zu lassen. Die Dauer der reinen Fahrzeit von Start bis Ziel soll, trotz eventueller Umwege, eine halbe Stunde nicht beträchtlich übersteigen. Denn zusammen mit der Beantwortung des Fragebogens und der Rückfahrt zum Ausgangspunkt entsteht dennoch ein Zeitaufwand von eineinhalb bis zwei Stunden pro Testperson (die Anreisezeit des Probanden zum Anfangspunkt der Teststrecke noch nicht eingerechnet).

Mit Hilfe des Routenplaners des Österreichischen Automobil-, Motorrad- und Touring Clubs (ÖAMTC) wurde die Teststrecke mit Start am *Liesinger Platz 1, 1230 Wien* und Ziel in *2392 Gruberau* in Niederösterreich berechnet. Diese ist 16,5 km lang mit einer errechneten Fahrzeit von 25 Minuten und führt aus dem städtischen Gebiet heraus in eine ländliche Vorstadtumgebung. Sie enthält fünf Wegentscheidungen, an denen anstatt geradeaus, oder dem Straßenverlauf

folgend zu fahren, abgebogen oder eine Richtung eingeschlagen werden muss. In Abbildung 19 ist zu sehen, dass als alternativer Rückweg eine südliche Route über die Orte *Sulz im Wienerwald* und *Kaltenleutgeben* gewählt werden kann.

Ausgehend vom Liesinger Platz werden die ersten sechs Kilometer dem Straßenverlauf gefolgt bis bei der ersten Gabelung des Weges von den beiden Möglichkeiten die nach links verlaufende gewählt wird. Nach insgesamt rund neuneinhalb Kilometern gabelt sich der Weg erneut und es ist wiederum die nach links verlaufende Straße zu wählen. Dieser Weg wird bis zwölf Kilometer ab Start befahren, bis an einer T-Kreuzung nach links abgebogen wird. Nur einen halben Kilometer später wird bei einer erneuten Gabelung des Weges die nach rechts führende Straße eingeschlagen und nach etwa einem weiteren Kilometer bei der Einmündung in eine größere Straße rechts gefahren. Der Rest des Weges führt dem Straßenverlauf folgend direkt nach Gruberau.



Abb 19: Teststrecke mit fortlaufender Kennzeichnung der Wegentscheidungen

3.1.2 Testkarten

Testkarte 1 (vgl. Abb. 20) ist eine Karte, die durch Berechnungen einer Routenplanersoftware automatisch erstellt wird und für die Ausgabe auf einem Bildschirm angepasst ist. Der Inhalt dieser beschränkt sich im Wesentlichen auf die berechnete Route und somit auf die Lösung jenes Problems, das den Nutzer im Moment der Benützung der Routenplanersoftware interessiert.

Testkarte 2 (vgl. Abb. 21) ist eine Karte, die durch Hervorheben der berechneten Route auf einer Straßenkarte des entsprechenden Gebietes

entsteht. Es handelt sich um einen kleinen Ausschnitt einer Karte, deren Kartengraphik unter Beachtung der im vorigen Kapitel erläuterten Gestaltungsempfehlungen erstellt wurde. Sie enthält ausschließlich Informationen, die für einen Autofahrer von Interesse sein können. Dadurch, dass sie möglichst viele Nutzer auch mit unterschiedlichen Bedürfnissen zufrieden stellen muss, ist sie sehr detailreich; an einigen Stellen, wie etwa in Ballungsräumen, wird unter Einhaltung der Minimaldimensionen (vgl. Kap. 2.2.2.1) für Objekte und deren Zwischenräume der vorhandene „Platz“ auf der Karte vollständig ausgereizt.

Die Wahl einer Software für die Erstellung der Testkarte 1 fiel auf den Routenplaner des Österreichischen Automobil-, Motorrad- und Touring Clubs (ÖAMTC). Dieser ist ausschließlich für ÖAMTC-Mitglieder unter <http://www.oeamtc.at/routenplaner/>, für diese aber kostenfrei, zugänglich. Das Leistungsangebot dieses Routenplaners unterscheidet sich kaum von dem anderer im deutschsprachigen Raum häufig verwendeter Routenplanersoftwares, die kostenfrei im Internet zugänglich sind (wie etwa www.map24.de oder www.falk.de). Dass der vom ÖAMTC angebotene Routenplaner nur einem eingeschränkten Nutzerkreis zur Verfügung steht, hat daher keinerlei Auswirkungen auf die Untersuchungen dieser Arbeit.

Die getroffene Wahl muss in Zusammenhang mit der gewählten Vorlage für Testkarte 2 gesehen werden. Diese entstand durch Einscannen eines Teiles des Blattes 1 der ÖAMTC Straßenkarte im Maßstab 1 : 150 000, die den Bereich Niederösterreich, Wien, sowie Burgenland-Nord abdeckt; die Grundlagen für beide Testkarten stammen daher vom selben Unternehmen. Cross Media Publishing sieht vor, dass alle Daten medienneutral gespeichert sind, um sie bei Bedarf durch entsprechende mediumspezifische Algorithmen zu einer an das Ausgabemedium angepassten Karte zusammenzufügen. Unabhängig, ob die Karte für den Bildschirm oder für die Ausgabe über einen Drucker auf Papier bestimmt ist, werden aus demselben Datenpool die benötigten Informationen entnommen. Aus Sicht der Autorin, ist es daher besonders interessant, zwei Karten miteinander zu vergleichen, die aus einer Hand vertrieben werden. Es bedeutet, dass dieses Unternehmen, zumindest für den Raum Österreich,

einerseits über sehr detailreiche Daten verfügt – wie etwa Standorte von Kirchen oder auch Höhenangaben von Erhebungen, welche lediglich in der Straßenkarte nicht aber in den Karten des Online-Routenplaners eingezeichnet sind, für Papierkarten aber von hohem Interesse sind – und andererseits über topaktuelle Daten – wie etwa Baustelleninformationen –, deren Erhebung bzw Ankauf ausschließlich für einen Online-Routenplaner sinnvoll ist, nicht aber für eine Straßenkarte, die höchstens einmal im Jahr aktualisiert wird. Diese zwei Datensätze müssten lediglich zusammengeführt und vereinheitlicht werden, um über die Grundvoraussetzung, nämlich einen zentralen Datenpool, in dem alle vorhandenen Informationen medienneutral gespeichert sind, für eine Implementierung von Cross Media Publishing zu verfügen.

3.1.2.1 Testkarte 1

Der für ÖAMTC-Mitglieder unter <http://www.oeamtc.at/routenplaner/> frei zugängliche Routenplaner wurde benützt, um eine Route mit Start am *Liesinger Platz 1, 1230 Wien* und Ziel *2392 Gruberau* in Niederösterreich berechnen zu lassen. Diese Route stellt die Teststrecke für die empirische Studie dar. Nach erfolgreicher Berechnung wurde dem entsprechenden Link folgend die *Druckversion mit Karte* geöffnet und auf einem Tintenstrahldrucker von Canon des Typs PIXMA iP 1500 mit einer Auflösung von 4800 x 1200 dpi⁶⁷ in Farbe ausgedruckt. Die Teststrecke hat eine Länge von 16,5 km und wird im ausgedruckten Kartenfenster in einem Maßstab von rund 1 : 101 000 vollständig dargestellt.

⁶⁷ dpi steht für dots per inch und ist ein Maß für die Auflösung. Es gibt die Anzahl der Punkte pro Inch (1 Inch = 25,4 mm) an.

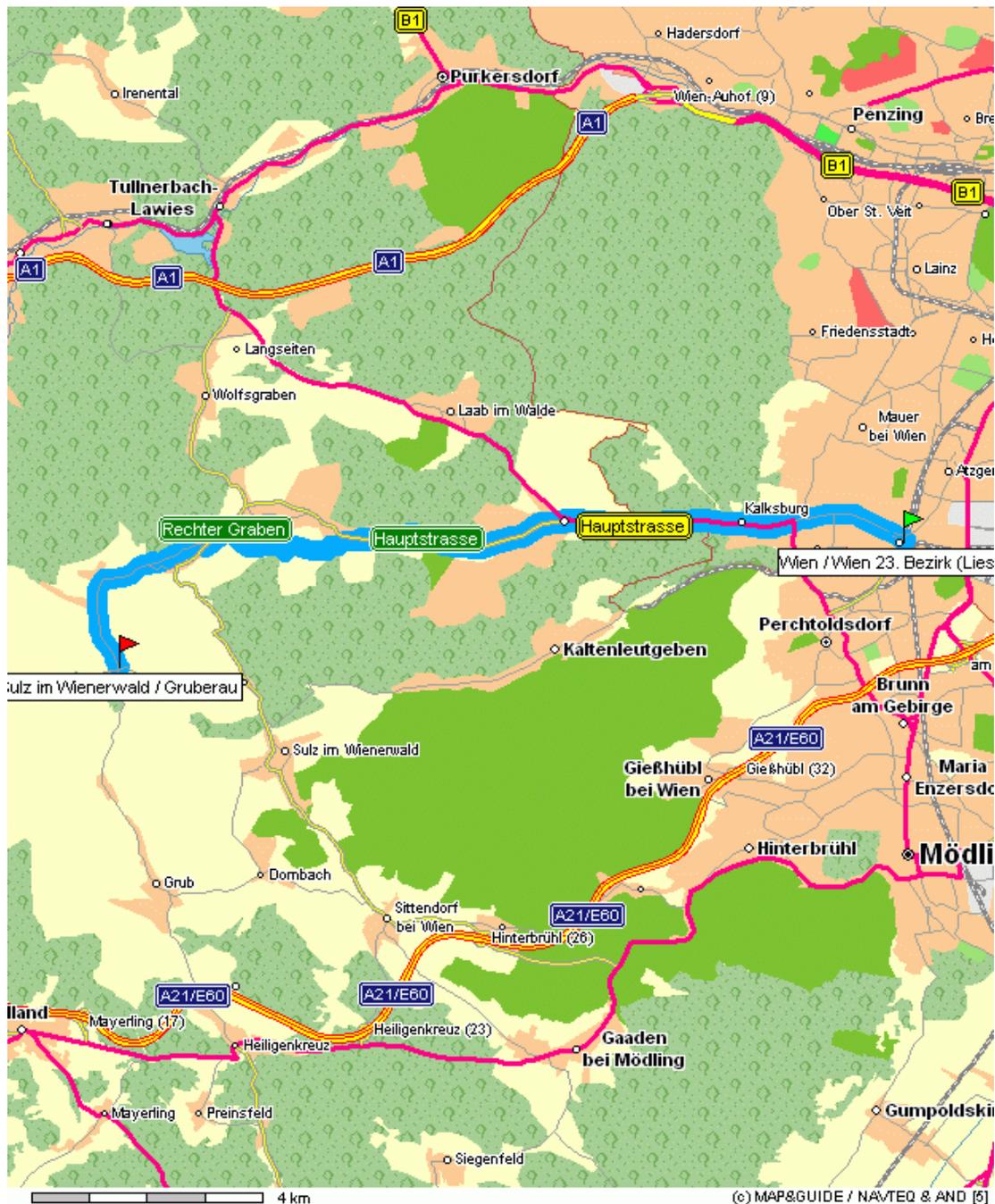


Abb 20: Testkarte 1 (verkleinert; Originalgröße siehe Anhang)

3.1.2.2 Testkarte 2

Testkarte 2 ist eine an das Medium Papier optimal angepasste Karte. Sie kann, wie im Untersuchungsszenario gefordert, eine Straßenkarte desselben Gebietes vollständig ersetzen und ermöglicht ein aktives Handeln im Raum, wenn der

markierte Weg aus irgendeinem Grund verlassen werden sollte. Die berechnete Route ist, so wie bei Testkarte 1, hervorgehoben. Durch die Implementierung von Cross Media Publishing für Routenplaner würde, für das definierte Szenario, jene für den Druck angebotene Karte dieser Testkarte 2 sehr ähnlich sein.

Die Vorlage für Testkarte 2 stellt das Blatt 1 der ÖAMTC Straßenkarte im Maßstab 1 : 150 000 dar, die den Bereich Niederösterreich, Wien, sowie Burgenland-Nord abdeckt. In Farbe wurde mit einem Scanner von Canon des Typs CanoScan LiDE 60 der benötigte Ausschnitt mit einer Auflösung von 800 dpi eingescannt. Danach wurde die digitale Karte mit dem Programm Adobe Photoshop 7.0. gedreht und auf den gewünschten Ausschnitt zugeschnitten. Um die zwei Testkarten trotz unterschiedlichen Maßstabs in punkto Informationsgehalt mit einander vergleichen zu können, decken beide Karten dasselbe Gebiet der Realität ab, wenn auch dadurch Testkarte 2 kleiner ist als Testkarte 1. Darüber hinaus wirkt Testkarte 2 durch die Wahl desselben Ausschnittes von Testkarte 1 am rechten Rand zu weit abgeschnitten, der Name des Startortes „hängt in der Luft“. Dieser Umstand würde bei der Gestaltung derselben Karte ohne notwendige Rücksichtnahme auf die Vergleichbarkeit mit einer anderen Karte desselben Gebietes behoben werden, indem der Kartenausschnitt am rechten Rand vergrößert würde.

Auf dem eingescannten Ausschnitt der Straßenkarte wurde in Folge die Route hervorgehoben sowie eine Legende, ein Maßstab und ein Nordpfeil hinzugefügt. Zunächst wurde mit dem Programm Macromedia Freehand MX mit Hilfe der Vorlage die Route in Pink nachgezeichnet, sowie der Startort beschriftet. Die „überbreite“ Route, sowie die Beschriftung wurden dann in Photoshop in eine eigene Ebene importiert und diese mit 60% Transparenz versehen, sodass keinerlei Karteninhalte durch das Hervorheben überdeckt werden.

Die Auswahl der Farbe Pink erfolgte nach dem Ausschlussprinzip (vgl. Abb. 20): Grün hätte leicht mit der Signatur für Grenzen eines Naturparks oder –schutzgebietes verwechselt werden können; Gelb hätte sich nicht genug von der zu markierenden gelben Straße abgehoben; Blau hätte den darunter liegenden blauen Fluss, die „Reiche Liesing“ selbst mit Transparenz unsichtbar



Quelle: ÖAMTC Straßenkarte
Maßstab 1 : 150 000

Legende:

	Autobahn			Kirche - Kloster/Stift
	vierspurige Straße/Schnellstraße			Schloss/Burg - Ruine
	Landesstraße B-			Aussichtswarte - Denkmal
	Landes- und Nebenstraße mit Nummer			Höhle - Schauhöhle
	sonstige Straße			Campingplatz - Jugendherberge
	Fahrweg - Fußweg			Golfplatz - Natur- und Waldlehrpfad/Biotop
	Rasthaus mit Tankstelle - Rasthaus - Tankstelle			Sehenswürdigkeit - Sondermuseum
	Entfernung in km			Schutzhütte/Gasthof/Hotel - Technischer Stützpunkt
	Entfernung in km			Landesgrenze
	Entfernung in km			Bezirksgrenze
	Steigung			Bezirkshauptstadt
	Naturpark/Naturschutzgebiet			Bahnlinie - Bahnhof
				Park-and-Ride-Anlage
				Schnellzugstation
				Brücke

Abb 21: Testkarte 2 (verkleinert und in verringerter Qualität; Originalgröße siehe Anhang)

gemacht. Es blieb daher der Rotton Pink, der sich ausreichend von der zu markierenden roten Straße abhebt. Bei der praktischen Durchführung ergab sich allerdings das Problem, dass, auch unter Ausnützung unterschiedlichster Farbeinstellungen, alle in das Programm Adobe Photoshop importierten Farben ihre Leuchtkraft verloren und eher zu einem Pastellton wurden. Durch die Anwendung der Transparenzfunktion wurde dies noch verstärkt. Das Programm Macromedia Freehand zeigte die Farbe Pink zwar in gewünschter Intensität und Leuchtkraft, die dort angebotene Transparenzfunktion führte allerdings zu keinem zufrieden stellenden Ergebnis. Bei einer möglichen technischen Realisierung für die Generierung solcher Karten könnte dieser Mangel auf jeden Fall behoben werden.

Die Möglichkeit die Route manuell mit einem Textmarker hervorzuheben, wurde außer Acht gelassen, weil die Testpersonen nicht auf Grund solcher Eingriffe erkennen sollten, dass sie die von der Autorin modifizierte Karte ausgehändigt bekommen hatten. Es hätte dadurch unter Umständen zu einer Beeinflussung kommen können, die sich möglicherweise in weniger ehrlich geäußelter Kritik zu dieser Testkarte 2 niedergeschlagen hätte.

Der Maßstab und die Signaturelemente der Legende wurden ebenfalls mit dem CanoScan LiDE 60 mit 800 dpi in Farbe eingescannt und in Photoshop zunächst zurechtgeschnitten und gedreht, um dann mit dem Kartenausschnitt zusammengefügt zu werden. Die Legende wurde an den Inhalt des Kartenausschnitts angepasst, sodass nur jene Elemente verzeichnet sind, die in diesem auch tatsächlich vorkommen. Sämtliche Beschriftungen, der Legendenrahmen und der Nordpfeil wurden wiederum mit Freehand erstellt und anschließend in Photoshop importiert. Die fertige Testkarte 2 wurde für den Test direkt aus Photoshop auf demselben Drucker, wie Testkarte 1 (Canon PIXMA iP 1500) mit einer Auflösung von 4800 x 1200 dpi in Farbe ausgedruckt.

3.1.2.3 Informationsgehalt der beiden Testkarten

Um den Informationsgehalt der beiden Testkarten miteinander vergleichen zu können, wurden alle Kategorien von Objekten, auf die sich das Namensgut bezieht, Flüsse und Straßen getrennt für die jeweilige Karte gezählt und in eine Tabelle eingetragen (vgl. Tab. 2). Die Betrachtung der Geländedarstellung, der Landnutzungsklassen, der Siedlungen und Gebäude, sowie der topographischen Einzelzeichen wird am Ende dieses Kapitels erläutert. Beim Vergleich wurde wie folgt vorgegangen:

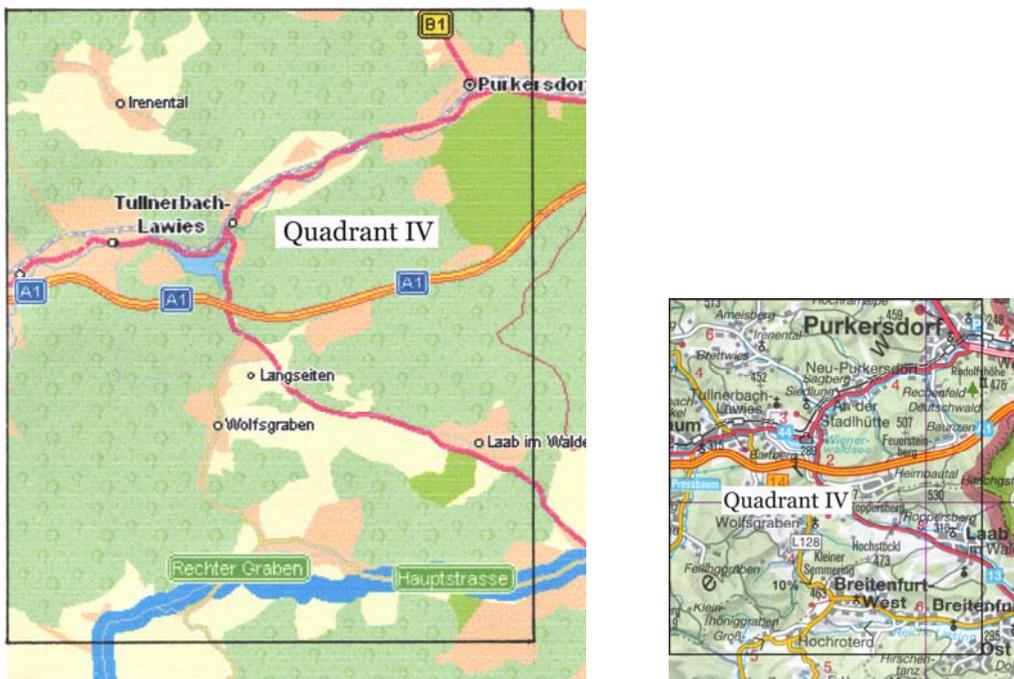


Abb 22: linke, obere Quadranten: links, Testkarte 1; rechts, Testkarte 2 (beide verkleinert)

Zunächst wurden beide Kartenausschnitte in vier Quadranten unterteilt (vgl. Abb. 22). Die in Tabelle 2 angeführten Zahlen beziehen sich jeweils auf den linken oberen Quadranten. Für eine zuverlässige Erfassung entsprechender Daten des gesamten Kartenausschnitts enthält Testkarte 2 zu viele Informationen (diese müssen durch manuelle Zählung der einzelnen Signaturen aus der analogen Karte erhoben werden). Der linke obere Quadrant wurde gewählt, weil ihn einerseits ein Gutteil der Teststrecke durchquert und

andererseits, weil er hauptsächlich ländliche Bereiche abdeckt und fast 90 % der Testroute ebenfalls durch ländliches Gebiet verlaufen.

Unter *Namensgut* wurden alle Namen (bsp. Ortsnamen) und Buchstaben-Zahlenkombinationen (bsp. Straßenbeschriftung) gezählt, die im festgelegten Quadranten zu finden sind. Nur teilweise lesbare Namen wurden am linken und oberen Rand vernachlässigt, am rechten und unteren Rand jedoch mitgezählt, da diese nur durch die willkürliche Wahl des Quadranten abgeschnitten wurden. Die linienhaften Signaturen (Straßen und fließende Gewässer) wurden derart gezählt, dass jeweils von einer zusammenhängenden Linie ausgehend jede von dieser abzweigende Linie und diese selbst als 1 gezählt wurde (vgl. Abb. 23).



Abb 23: Zählweise für linienhafte Signaturen

Testkarte 1									
Namensgut	Fluss Bach	See	Straße 1.O.	Straße 2. O.	Straße 3. O.	Straße 4. O.			
10	2	1	1	3	4	9			
Testkarte 2									
Beschriftung	Fluss Bach	See	Autobahn	vierspurige Straße	Landesstraße B-	Landes- und Nebenstraße mit Nummer	sonst. Straße	Fahrweg	Fußweg
33	16	1	1	1	3	7	25	23	2

Tab 2: Anzahl der jeweiligen Beschriftungen

Testkarte 1 enthält weniger als ein Drittel der Beschriftungen in Testkarte 2. Testkarte 1 enthält sechs Ortsnamen in zwei unterschiedlichen Schriftgrößen, zwei Straßenbeschriftungen (die drei Beschriftungen der A1 unmittelbar nebeneinander wurden zusammengefasst als eins gezählt) und zwei routenspezifische Beschriftungen der Straßennamen entlang der berechneten Route. Die Zusammensetzung der 34 in Testkarte 2 gezählten Beschriftungen sind Tabelle 3 zu entnehmen.

Beschriftungsart	Anzahl
Ortsname 1	1
Ortsname 2	3
Ortsname 3	5
Ortsname 4	14
Erhebungen	5
Gewässer	2
Straßenbeschriftung	3
Summe	33

Tab 3: Aufschlüsselung der in Testkarte 2 gezählten Beschriftungen. Ortsname 1 bezeichnet dabei den größten in diesem Kartenausschnitt gelegenen Ort.

Der direkte Vergleich der beiden Karten in Bezug auf Beschriftungen ergibt, dass die sechs in Testkarte 1 beschrifteten Orte der folgenden Kategorie in Testkarte 2 entsprechen: 1 *Ortsname 1*, 1 *Ortsname 2*, 2 *Ortsnamen 3*, 1 *Ortsname 4* und ein Ort, der in Testkarte 2 nicht beschriftet ist. Jene Orte, die auf berechneter Route durchquert werden, sind in Testkarte 1 nicht beschriftet; in Testkarte 2 sind diese mit Ortsnamen versehen. Im Gegensatz zu Testkarte 2 enthält Testkarte 1 die Namen der entlang der Route zu wählenden Straßen. Namen von Erhebungen und dazugehörige Höhenkoten enthält Testkarte 1 nicht. Gewässer sind zwar sporadisch eingezeichnet, darauf wird im folgenden Absatz näher eingegangen, Beschriftungen dieser fehlen jedoch. Ähnlich verhält es sich mit Straßenbeschriftungen; lediglich die Autobahn und die Bundesstraße Nummer 1 sind in Testkarte 1 beschriftet. Kein einziger der drei unmittelbaren Nachbarorte des Zielorts Gruberau ist in Testkarte 1 beschriftet. Beide Kästchen mit den Beschriftungen für Start- einerseits und Zielort andererseits sind in

Testkarte 1 jeweils an den Rändern abgeschnitten. Der Zielort ist dennoch lesbar, der Startort allerdings nicht.

Beide Karten verzeichnen einen See, der aber nur in Testkarte 2 beschriftet ist. Die Anzahl an eingezeichneten Flüsse/Bäche ist sehr unterschiedlich: Testkarte 1 enthält nur etwa ein Achtel der Flüsse, die in Testkarte 2 eingezeichnet sind. Die zwei auf Testkarte 1 verzeichneten Flüsse liegen sehr weit entfernt von der Route; jener Fluss, der unmittelbar neben der Route fließt ist nicht eingezeichnet. Testkarte 2 zeigt darüber hinaus auch die Hochquellwasserleitung, die durch dieses Gebiet nach Wien führt.

Die Straßen *1. Ordnung* in Testkarte 1 stimmen mit den *Autobahnen* in Testkarte 2 überein; es sind alle verzeichnet. Die Straßen *2. Ordnung* der Testkarte 1 stimmen mit den *vierspürigen Straßen* und den *Landesstraßen mit Kennzeichnung B-* der Testkarte 2 überein. Die vier in Testkarte 1 verzeichneten Straßen *3. Ordnung* stimmen mit vieren der *Landes- und Nebenstraßen* der Testkarte 2 überein; in Testkarte 2 sind darüber hinaus noch drei Straßen in dieser Kategorie zu finden.

Große Unterschiede sind beim Vergleich der *Straßen 4. Ordnung* der Testkarte 1 mit den *sonstigen Straßen* und *Fahrwegen* der Testkarte 2 zu erkennen. Testkarte 1 enthält nur etwa ein Fünftel der Straßen, die auf Testkarte 2 in entsprechenden Kategorien zu finden sind. In Testkarte 1 sind keine *Fußwege* verzeichnet.

Beide Karten verzeichnen die Stadtgrenze von Wien und in beiden sind die gleichen Eisenbahnwege eingezeichnet. Testkarte 1 zeigt vier verschiedene Landnutzungsklassen, Testkarte 2 beschränkt sich auf zwei unterschiedliche mit zusätzlicher Schummerung für die Geländedarstellung. In Testkarte 1 wird dicht bebauter Gebiet mittels einer der vier Landnutzungsklassen als Fläche dargestellt. In Testkarte 2 hingegen werden Häuser entweder einzeln mittels Punktsignaturen, oder als Block zusammengefasst flächig dargestellt. Testkarte 2 gibt für alle *Autobahnen, vierspürigen Straßen*, sowie *Landes- und Nebenstraßen mit Nummernkennung* Entfernungen in Kilometern zwischen zwei Kreuzungen oder gekennzeichneten Punkten an. Testkarte 1 weist keine

Geländedarstellung auf, Testkarte 2 ist hingegen geschummert. In Testkarte 2 sind darüber hinaus *außergewöhnliche Steigungen, Kirchen, Kapellen, Aussichtswarten, Gasthöfe* und *Parkplätze* eingezeichnet.

3.1.2.4 Signaturen und Kartenrandangaben der beiden Testkarten

Die Signaturen der Testkarte 1 sind sehr grob gehalten, damit sie am Bildschirm gut erkennbar sind (vgl Kap. 2.1.1.3). Die *Straßen 1. (~ 1,5 mm breit, rot-gelb-rot-gelb-rot)* und *2. Ordnung (~ 0,9 mm breit, rot)* sind gut erkennbar, sie weisen den nötigen Kontrast zum Hintergrund auf. Die *Straßen 3. Ordnung (~ 0,8 mm breit, grau-gelb-grau)* sind in manchen Bereichen der Karte erschwert lesbar, da die graue Einfassung zum teilweise grünen Hintergrund kaum Kontrast aufweist. Bei den *Straßen 4. Ordnung (~ 0,3 mm breit, grau)* führt der fehlende Kontrast des Grau auf Grün dazu, dass einige dieser Straßen nur bei ausgezeichneten Lichtverhältnissen sichtbar sind. Auf dem Bildschirm ist der Kontrast zwischen Grau und Grün durch das Selbstleuchten dieser Farben ausreichend; für den Druck auf Papier ist diese Farbkombination gänzlich ungeeignet. Die Ortsnamen sind durch Freistellung auf jedem Hintergrund ausgezeichnet lesbar. Die routenspezifischen Beschriftungen der Straßennamen entlang des berechneten Weges sind, einem Straßenschild ähnlich, doppelt umrahmt mit deckender Füllung des gesamten Rahmens entweder in Grün, oder in Gelb. Diese Art der Beschriftung verdeckt große Bereiche der Karte, wodurch wichtige Informationen gerade entlang der Route verloren gehen.

In Bezug auf die in Kapitel 2.2.2 zusammengefassten Empfehlungen für die Erstellung der Kartengraphik, gilt zu bemerken, dass bei Testkarte 1 nicht bei allen Signaturen darauf geachtet wurde, dass sie den notwendigen Kontrast zu ihrem Untergrund aufweisen, um zuverlässig gelesen werden zu können. Weiters wurden manche Signaturen viel zu groß gewählt, sie überdecken dadurch große Bereiche der Karte.

Testkarte 1 wird ohne Legende geliefert. Die Bedeutung der einzelnen Straßen kann aber leicht auch ohne Erläuterung verstanden werden, da sie sich eindeutig in ihrer Breite der Wichtigkeit nach unterscheiden. Die meisten

Kartennutzer werden auch die für Autobahnen sehr typische Signatur, eine breite gelbe oder weiße Linie mit drei roten schmäleren Linien – an den Rändern und in der Mitte je eine – erkennen und auch ohne Legende verstehen. Die unterschiedlichen Landnutzungsklassen scheinen allerdings nur zum Teil selbsterklärend. Inwieweit dies für Benutzer störend ist, wird der empirische Test zeigen. Auch die Füllung der Straßennamenbeschriftungsrahmen entlang der Route in unterschiedlichen Farben, Grün und Gelb, ist nicht selbsterklärend. Es ist anzunehmen, dass die Hierarchie der zu befahrenden Straße in dieser Weise widergespiegelt werden soll.

Testkarte 1 verfügt über einen graphischen Maßstab und es wird davon ausgegangen, dass die Karte genordet ist. Dies ist grundsätzlich bei Straßenkarten üblich und Benutzer gehen daher zumeist auch automatisch von einer Ausrichtung nach Nord aus, auf der Karte selbst ist aber keinerlei Hinweis auf die Himmelsrichtungen zu finden.

Die Kartengraphik von Testkarte 2 widerspricht in keinem Punkt den Erkenntnissen, die in Kapitel 2.2.2 zusammengefasst wurden. Die Minimaldimensionen für Signaturgrößen und -abstände wurden eingehalten. Die Farbgebung ist klar und eindeutig, unterstützt natürliche, wie soziologische Assoziationen und ist im Gesamten ansprechend und nicht vom Wesentlichen ablenkend. Die Kontraste sind ausreichend und der Hintergrund ist sehr hell, sodass Freistellungen von Beschriftungen und Zahlen nicht notwendig sind. Die Signaturen sind eindeutig von einander unterscheidbar, Hierarchien sind durch unterschiedliche Größen gut erfassbar. Gebietsabgrenzungen sind, zur eindeutigen Unterscheidbarkeit von Straßen, sehr breit, dafür aber durchscheinend, sodass es zu keinerlei Überdeckung anderer Signaturen kommt. Im Gesamten ist die Karte gut lesbar, Beschriftungen sind eindeutig zuordenbar und die Dichte an Informationen stört das Kartenlesen nicht. Testkarte 2 verfügt über eine Legende und einen graphischen Maßstab, sowie eine Kennzeichnung der Nordrichtung.

3.1.3 Wegbeschreibung in tabellarischer Textform

Die Ausgabe eines Routenplaners besteht aus einer Wegbeschreibung in tabellarischer Textform, in der alle Wegentscheidungen (bsp. Abbiegen an einer Kreuzung) entlang der Route zeilenweise aufgelistet sind, und einer Übersichtskarte, auf der die berechnete Route hervorgehoben ist. Zum Ausdruck angeboten wird diese Wegbeschreibung alternativ mit oder ohne Übersichtskarte. Nur die Karte alleine auszudrucken ist nicht vorgesehen, wenn es auch über Umwege und durch einigermaßen gute Kenntnisse im Umgang mit Computern und dem Internet grundsätzlich möglich ist. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass, sofern die abgefragten Informationen überhaupt ausgedruckt werden, der Nutzer in jedem Fall auch die Wegbeschreibung in tabellarischer Textform auf der Fahrt zur Verfügung hat. Aus diesem Grund hat sich die Autorin dazu entschlossen, auch dieses Material auf der Testfahrt jedem Probanden zur Verfügung zu stellen.

Im Zuge der bereits zu Beginn des Kapitels 3.1 erläuterten Routenberechnung mit Hilfe des Routenplaners des Österreichischen Automobil-, Motorrad- und Touring Clubs (ÖAMTC) wurde nicht nur die generierte Karte, sondern auch die Wegbeschreibung in tabellarischer Textform ausgedruckt (siehe Anhang). Diese wurde in unabgeänderter Form allen Testpersonen unabhängig von der zugewiesenen Testkarte bei der Wegfindung entlang der Teststrecke zur Verfügung gestellt.

3.1.4 Sketchmap-Bogen

Jeder Proband wird unmittelbar nach Absolvierung der Testroute, noch vor Beantwortung des Fragebogens aufgefordert eine Sketchmap (Kartenskizze) zu zeichnen – er soll das soeben durchfahrene Gebiet so genau und detailreich wie möglich aus dem Gedächtnis nachzeichnen (vgl. Kap. 2.3). Dabei wird jeder im Speziellen darauf hingewiesen, auch alle Ortsnamen, besondere Orientierungspunkte (Landmarks), o.Ä. einzuzeichnen, auch wenn eventuell

Unsicherheit über die genaue Lage, die Schreibweise, oder über den Ortsnamen an sich herrscht; es wird gebeten, diese Unsicherheit zu kennzeichnen. Zeitlich wird kein Rahmen festgelegt, sodass jede Testperson zeichnet, bis sie selbst angibt fertig zu sein. Sofern der Proband nicht von selbst eine Himmelsrichtung eingezeichnet hat, wird er zu diesem Zeitpunkt gebeten die Nordrichtung anzugeben.

Die Zeichnung erfolgt auf dem eigens erstellten Sketchmap-Bogen (siehe Anhang). Es handelt sich dabei um ein A4-Blatt mit einem nahezu das gesamte Papier ausfüllenden Rahmen, innerhalb dessen die Skizze vorgesehen ist. Vom Tester wird lediglich der Name der Testperson, die Laufnummer, sowie die zugewiesene Testkarte auf dem Sketchmap-Bogen vermerkt. Falls der Proband mit dem einen Bogen nicht auskommen sollte, wird zusätzliches Papier bereitgehalten, jedoch nur auf Anfrage ausgehändigt.

3.1.5 Interview-Fragebogen

Zur Ermittlung der individuellen, kognitiven Verarbeitung der Karteninhalte und der Erfahrungen während der Testfahrt, sowie für die Analyse der bei der Wegfindung entlang der Teststrecke aufgetretenen Probleme, wurde ein Interview-Fragebogen mit 16 Fragen zusammengestellt (siehe Anhang). Aufgrund des rein qualitativen Charakters dieser Studie und der sehr geringen Probandenzahl (vgl. Kap. 3.2) wurde für den gesamten Test offenen Fragen gegenüber geschlossenen der Vorzug gegeben. „Der Unterschied zwischen beiden Fragetypen besteht darin, dass bei der geschlossenen Frage Antwortvorgaben vorgesehen sind, d.h. der Befragte kreuzt nur die für ihn zutreffenden Antwort an, während bei der offenen Frage eine Antwort in selbstgewählten Worten verlangt wird.“⁶⁸

Die Befragung findet in Interviewform statt und die Befragten werden zu Beginn auf den offenen Charakter der Fragen und dessen Bedeutung für sie aufmerksam gemacht. Damit aber das Notieren der Antworten möglichst schnell ablaufen kann, wurden bei der Fragebogengestaltung sehr

⁶⁸ Stier, 1996, S. 167.

wahrscheinliche Antwortmöglichkeiten bereits vorgefertigt zum Ankreuzen bereitgestellt. Bei einer von diesen Antwortmöglichkeiten abweichenden Rückmeldung, ist gar nichts anzukreuzen, sondern die entsprechende Antwort handschriftlich ergänzend zu notieren.

Als Vorteil der offenen Fragen ist zu sehen,“ dass der Befragte nicht in eine bestimmte Richtung gelenkt wird, also z.B. eine Alternative ankreuzt, an die er vorher noch nie gedacht hat.“⁶⁹ Nachteilig wirkt sich allerdings der erhöhte Aufwand bei der Auswertung aus. Es „müssen nach Durchsicht der Antworten aller Befragten Auswertungskategorien definiert werden [...], was darauf hinausläuft, dass man versucht, Antwortmuster herauszufinden, um diese dann klassifizieren zu können.“⁷⁰ Zu Bedenken ist außerdem, dass „die Reihenfolge der Nennungen des Befragten [...] nicht immer ihre Wichtigkeit wieder [geben]; er kann sogar das Wichtigste nicht genannt haben, weil es so selbstverständlich ist.“⁷¹

Bei der Gestaltung der Fragen selbst wurden besonders die Empfehlungen der empirischen Sozialforschung berücksichtigt. So wurde darauf geachtet, dass diese kurz, einfach und auf den Bezugsrahmen des Befragten bezogen sind. Doppelte Negationen, unklare Wörter und vor allem verzerrte Formulierungen wurden so weit wie möglich vermieden, um eine neutrale Antwort zu erhalten. Ebenso wurde darauf geachtet, keine Suggestivfragen, also Fragen, die eine bestimmte Antwort provozieren, zu formulieren.⁷²

Beim Aufbau des Fragebogens wurde darauf geachtet, zu Beginn so genannte *Einstiegsfragen* zu stellen. Es werden darunter Fragen verstanden, die einfach zu beantworten sind und somit eine Entmutigung des Befragten gleich zu Anfang vermeiden.⁷³ Weiters wurde berücksichtigt, dass „Fragen, die sich auf den gleichen Themenbereich beziehen, [...] zusammenzufassen [sind]

⁶⁹ Stier, 1996, S. 168.

⁷⁰ Stier, 1996, S. 177.

⁷¹ Friedrichs, 1990, S. 206.

⁷² Friedrichs, 1990, S. 205.

⁷³ Diekmann, 2000, S. 414.

und nicht über den ganzen Fragebogen zu streuen [sind]...“⁷⁴ Auch von Filterfragen wurde Gebrauch gemacht, um den Befragten eventuelle nicht relevante Fragen zu ersparen. „Diese haben die Funktion, dass je nach gegebener Antwort gewisse (nachfolgende) Fragen als „nicht zutreffend“ übersprungen werden können.“⁷⁵ Für statistische Fragen zur Person wird empfohlen, diese erst zum Schluss zu stellen; auch dies wurde berücksichtigt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden diese Daten zwar zu Beginn des Fragebogens zusammengestellt, die tatsächlichen Fragen an den Befragten erfolgten aber erst ganz zuletzt.

Zwei der insgesamt 16 Fragen werden noch vor Beginn der Testfahrt gestellt. In der ersten Frage wird der Proband gebeten, mit Hilfe der Karte eine Schätzung der Fahrzeit (mit dem Auto) zwischen zwei ihm unbekanntem Ortschaften abzugeben. Es stehen ihm dabei die ihm zugewiesene Testkarte, sowie die Wegbeschreibung der gesamten Route in tabellarischer Textform zur Verfügung. Die zweite Frage zielt darauf ab, welche Vorstellung der Befragte auf Grund der Karte von einem ihm unbekanntem Gebiet hinsichtlich der Bebauung, Landnutzung und Topographie hat.

Alle restlichen Fragen sind nach Beendigung der Testfahrt, nachdem die Sketchmap angefertigt wurde, in Gruberau zu beantworten; die ersten sieben ohne jegliches Testmaterial, die weiteren sieben mit beiden Testkarten und der Wegbeschreibung in tabellarischer Textform. Nach einer Einstiegsfrage werden vier Fragen zur Verifizierung der kognitiven Informationsaufnahme und –speicherung bezüglich des soeben durchfahrenen Gebietes gestellt. Im Anschluss sind drei Fragen zur subjektiven Sicherheit und zu bei der Wegfindung möglicherweise aufgetretenen Problemen zu beantworten.

Der Rest des Fragebogens wird mit beiden Testkarten und der Wegbeschreibung beantwortet. Zunächst wird der Befragte um eine Beurteilung der beiden Testkarten 1 und 2 gebeten und gezielt nach der Bevorzugung und einer Begründung hierfür gefragt. Die nächsten vier Fragen bitten den Probanden um eine subjektive Einschätzung über die erwartete Leistung, wenn

⁷⁴ Stier, 1996, S. 184.

⁷⁵ Stier, 1996, S. 185.

zur Wegfindung entlang der Route die jeweils nicht verwendete Testkarte benützt worden wäre; insbesondere in Bezug auf die möglicherweise aufgetretenen Probleme. Die Testpersonen werden auch nach ihrer Meinung zum Fehlen (Testkarte 1) bzw. Vorhandensein (Testkarte 2) der Legende befragt.

3.2 Durchführung des Tests

Eigentlich sollte für jeden Probanden der Test am Startort der Testroute, am *Liesinger Platz 1* (Abb. 24, roter Kreis), beginnen. Direkt vor dem Haus Nummer 1 gibt es allerdings aufgrund der Nähe zum Bahnhofsgebäude nur ein paar wenige Kurzparkplätze. Vor Antritt der Testfahrt muss aber jede Testperson noch zwei Fragen beantworten, sodass das Halten in einem Kurzparkbereich nicht sehr geeignet erscheint. Aus diesem Grund wird der Anfangspunkt der Testfahrt etwa 150 Meter entlang der vorgegebenen Route bis vor den Häuserblock *Breitenfurterstraße 160-168* (Abb. 24, grüner Kreis) verschoben, wo reichlich Parkmöglichkeiten zu finden sind.

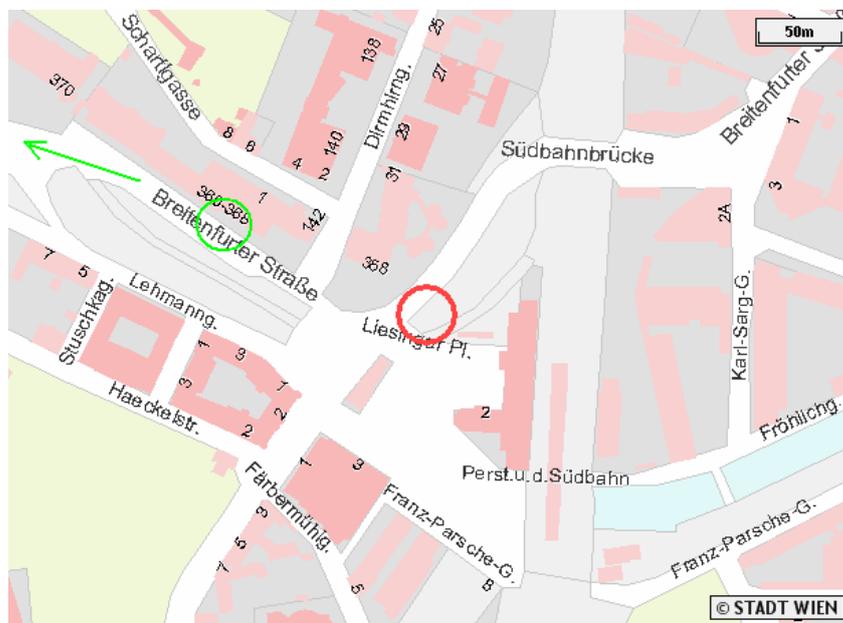


Abb 24: Roter Kreis: Startort *Liesinger Platz 1*, grüner Kreis: tatsächlicher Startort der Testfahrt, grüner Pfeil: Fahrtrichtung der berechneten Route

Zu Beginn der Testphase wurde ein Pretest durchgeführt, aufgrund dessen vor allem der Fragebogen noch etwas abgewandelt wurde. Die Änderungen waren relativ groß, sodass die Ergebnisse dieser Testfahrt nicht in die Auswertung aufgenommen wurden.

3.2.1 Testverlauf

Jede Testperson nimmt auf dem Beifahrersitz Platz und bekommt die ihr zugeteilte Testkarte, sowie die Wegbeschreibung in tabellarischer Textform ausgehändigt. Die Zuteilung erfolgt nach Geschlechtern getrennt abwechselnd. Jede Testperson kann, da es nur eine Teststrecke gibt, lediglich mit einer der beiden Testkarten getestet werden. Durch die gewählte Zuteilung wird für beide Testkarten jeweils eine gleichmäßige Aufteilung an Männern und Frauen bewerkstelligt.

Die Testperson wird über den allgemeinen Ablauf des gesamten Tests aufgeklärt und sobald sie angibt, sich mit dem ausgehändigten Testmaterial vertraut gemacht zu haben, werden die ersten beiden Fragen des Fragebogens gestellt (vgl. Kap. 3.1.5). Es folgt der Auftrag an den Probanden, dem Tester, der gleichzeitig der Autofahrer entlang des Weges ist, den Weg zu weisen, und zwar nach Möglichkeit entlang des auf der Testkarte markierten Weges. Grundsätzlich soll jedoch das Ziel, *Gruberau* in Niederösterreich, erreicht werden.

Es wird den Testpersonen mitgeteilt, dass solange keine Anweisung erfolgt geradeaus beziehungsweise dem Straßenverlauf folgend bei angemessenem Tempo gefahren wird. Als mögliche Anweisungen gelten, eine bestimmte Richtung einzuschlagen, langsamer zu fahren, anzuhalten, oder umzukehren. Weiters wird mitgeteilt, dass jederzeit die bisher vom Startort gefahrenen Kilometer erfragt werden können. Darüber hinaus erfolgt vom Tester keinerlei Hilfestellung, Auskunft oder Stellungnahme.

Allen Testpersonen wird erläutert, dass die ersten 150 Meter der berechneten Route vom Liesinger Platz 1 aus wegfallen, da der Beginn der

Testfahrt etwas verschoben werden muss. Aus diesem Grund wird auch allen Probanden mitgeteilt, dass bereits die korrekte Richtung auf der Breitenfurterstraße eingeschlagen ist, wenn der Tester den Parkplatz verlässt.

Zum Zweck des späteren Verfassens eines Berichts über die Testfahrt läuft bei jeder Fahrt ein Tonband mit, womit sich der jeweilige Proband einverstanden erklärt. Der Bericht wird vor allem festhalten, woran sich die Testperson bei der Wegfindung orientiert und wie oft welche Art von Problemen auftritt. Aus diesem Grund werden alle teilnehmenden Personen gebeten entlang des Weges „laut zu denken“. Damit ist gemeint, dass alle Entscheidungen laut getroffen und vor allem auch begründet werden sollen, sowie Orientierungspunkte genannt werden sollen.

Sollte die Testperson einen gänzlich falschen Weg vorschlagen, so wird dieser zunächst eingeschlagen. Der Hinweis auf den falschen Weg seitens des Fahrers wird erst nach etwa 1000 m gegeben, um der Testperson ein selbstständiges Erkennen des falschen Weges zu ermöglichen. Im Anschluss wird umgedreht und die Fahrt an jenem Punkt fortgesetzt, wo die vorgegebene Route verlassen wurde. Sollte ein Weg angesagt werden, der geringfügig von der vorgeschlagenen Route abweicht, dennoch aber aus Sicht des Testers zum Ziel führen könnte, wird zunächst abgewartet und nicht sofort nach 1000 m unterbrochen. Sollte in Folge eine Richtung eingeschlagen werden, die das Finden des Zieles nicht mehr in vernünftiger Zeit ermöglichen würde, wird jedoch unterbrochen und ebenfalls an jener Stelle fortgefahren, an der die vorgegebene Route verlassen wurde.

Nach Erreichen des Ziels wird die Testperson aufgefordert, eine Sketchmap des durchfahrenen Gebietes ohne Zuhilfenahme des Testmaterials zu zeichnen (vgl. Kap. 3.1.4). Zum Schluss erfolgt die Beantwortung der restlichen Fragen des Fragebogens (vgl. Kap. 3.1.5) in Interviewform, sodass alle Antworten vom Tester festgehalten werden.

Nach Beendigung des Interviews wird die Testperson wieder an den Ausgangspunkt zurückgebracht. Pro Proband wird daher, den Rückweg eingerechnet, mit einem Zeitaufwand von knappen zwei Stunden gerechnet.

3.2.2 Testpersonen

Es nahmen zehn Testpersonen an dieser empirischen Studie teil. Sechs Männer und vier Frauen, wobei jeweils eine Hälfte, drei Männer und zwei Frauen, mit Testkarte 1 und die andere Hälfte mit Testkarte 2 getestet wurden. Acht Testpersonen sind im Alter von 25 bis 40, zwei zwischen 60 und 65. Alle gehören einer höheren Bildungsschicht an (Matura, Studenten oder Akademiker) und haben den Führerschein B. Es wurden nur Personen getestet, die mit dem Gebiet rund um die Teststrecke nicht vertraut sind.

Die geringe Anzahl an Probanden ist im Zusammenhang mit dem außerordentlich hohen Zeitaufwand für jeden einzelnen zu sehen. Allein der Test nimmt etwa zwei Stunden in Anspruch; mit der eingerechneten Anreisezeit (zum Liesinger Platz) ergeben sich je nach Wohnort gut und gerne über drei Stunden. Für einen repräsentativen Querschnitt hinsichtlich der Bevölkerungsstruktur Österreichs ist diese geringe Anzahl an Testpersonen selbstverständlich viel zu klein. Für qualitative Studien lässt sich aber sagen, dass hier „mit Stichproben von wesentlich kleinerem Umfang als in der quantitativen Sozialforschung [gearbeitet wird]. Dafür versucht man aber, stärker in die Tiefe zu gehen, die interviewten Personen ausführlich zu Wort kommen zu lassen und das gewonnene Material intensiver auszuwerten und nicht nur auf statistische Kennwerte zu verdichten.“⁷⁶ Gerade im kartographischen Bereich wurden in den letzten Jahren einige empirische Studien durchgeführt, die auch mit einer sehr geringen Probandenzahl einen eindeutigen Trend erfassen konnten.

Thakkar, Ceaparu und Yilmaz (2001) testeten mehrere Wegbeschreibungsvarianten an 20 Testpersonen, Chewar und McCrickard

⁷⁶ Diekmann, 2000, S. 445.

(2002) untersuchten in einem Desktop-Versuch unterschiedliche Routenanweisungen mit Hilfe von 13 Probanden. Reichl (2003) überprüfte das Potential verschiedener Routenpräsentationsformen an acht Testpersonen und Elvins, Nadeau und Krish (1997) testeten die Effizienz von 3D-Landmarks in Virtual Reality-Umgebungen mit nur fünf Probanden.

3.2.3 Testzeitraum

Die Konzeption der empirischen Studie sowie die Erstellung des Testmaterials erfolgten im Jänner 2007. Die Testfahrten wurden anschließend im Februar und März dieses Jahres durchgeführt. Alle Testfahrten erfolgten bei Tageslicht, keine bei erschwerten Verhältnissen, wie etwa Schnee, Eis oder strömendem Regen. Sechs Testfahrten wurden bei Sonnenschein, drei bei geschlossener Wolkendecke und eine bei regnerischem Wetter mit leichtem Nieseln durchgeführt.

4. Ergebnisse

4.1 Datenauswertung

Die Auswertung erfolgte in drei von einander getrennten Schritten, da drei unterschiedliche Methoden für die Datenerfassung angewendet wurden. Zunächst wurden die vom Tester verfassten Berichte über die Testfahrt ausgewertet (vgl. Kap. 4.1.1), dann die von jeder Testperson angefertigten Sketchmaps (vgl. Kap. 4.1.2) und zum Schluss der ausgefüllte Interview-Fragebogen (vgl. Kap. 4.1.3).

4.1.1 Bericht über die Testfahrt

Jede Testfahrt wurde zur Gänze auf einem Tonband aufgenommen. Aufgrund dieses Mitschnitts, sowie der Notizen des Testers wurde im Nachhinein über jede Testperson ein eigener Bericht verfasst. Die Probanden wurden vor Fahrtantritt aufgefordert, alle ihre Überlegungen während der Fahrt laut vorzubringen. Sie sollten jeweils erläutern, woran sie sich orientieren und warum sie zu einer gewissen Entscheidung gelangen, beziehungsweise welche Probleme dazu führen, dass sie keine Entscheidung treffen können oder dies unsicher tun.

Für die Auswertung wurden 18 Variablen betreffend des Orientierungsverhaltens (bspw. Orientierung an Wegweisern), sowie allgemeinen Aussagen (bspw. Kritik an der Wegbeschreibung), definiert und überprüft, auf wie viele Testpersonen diese zumindest einmal während der Fahrt zutrafen. Geäußerte Unsicherheiten wurden in fünf Kategorien zusammengefasst; für jede Testperson wurde die Anzahl der Aussagen getrennt nach Kategorien festgehalten. Zuletzt wurde der Intensität der Verwendung des Testmaterials getrennt für zugewiesene Testkarte und Wegbeschreibung je Proband ein Wert zwischen 1...gar keine Verwendung und 5...ausschließliche Verwendung zugeordnet. Durch die Bildung des Mittels der jeweils 5 Werte pro

Testkarte ergibt sich die durchschnittliche Verwendung des Testmaterials. Je höher der Wert, desto mehr wurde dieses Testmaterial verwendet.

4.1.2 Sketchmaps

Die Sketchmaps wurden aufgrund von 16 Variablen ausgewertet, die die Inhalte der Sketchmap widerspiegeln. Dabei wurde jede angefertigte Skizze auf die Anzahl der Vorkommen jeder einzelner Variabler (bspw. Ortsnamen, Straßennamen, etc.) beziehungsweise deren Güte überprüft. Für acht Variable wurde jedes Vorkommen mit 1 Punkt bewertet, für vier mit 0,5 Punkten und für eine mit 0,25 Punkten. Es betrifft dies beispielsweise eine Abstufung der eingezeichneten Ortschaften nach *richtiger Position mit richtigem Namen* (1 Punkt), *richtige Position mit sehr falschem, kaum identifizierbarem Namen* (0,5 Punkte) und *Ort an richtiger Stelle eingezeichnet, aber ohne Namen* (0,25 Punkte). Dabei wird als richtige Position, topologisch richtig, das heißt im Bezug auf die Nachbarschaftsbeziehungen richtig, bezeichnet. Als an einer falschen Stelle eingezeichnet wird ein Ort daher dann gewertet, wenn er beispielsweise anstatt nördlich der Straße, südlich der Straße eingezeichnet wurde.

Für den Wert der eingezeichneten Wegentscheidungen wurden zunächst alle Verzeichneten mit je 1 Punkt gezählt und dann an Hand der Anzahl der tatsächlich auf der Fahrt getätigten Wegentscheidungen normiert. Dies war notwendig, da die Testpersonen insgesamt drei unterschiedlichen Wege mit einer unterschiedlichen Anzahl an Wegentscheidungen befahren haben und daher diese Werte nur durch Normierung vergleichbar wurden. Auf die restlichen 15 Variablen haben die unterschiedlichen Wege keinen Einfluss, da auf allen in etwa die gleiche Anzahl an Ortschaften, Wegweisern, Kirchen, etc. passiert wurde.

Zwei Variable wurden ihrer Güte nach, das heißt nach ihrer topologischen Richtigkeit, beurteilt: Wo das Ziel eingezeichnet wurde, wurde je nach Korrektheit mit 1...*zu weit nördlich und nördlicher als Startort*, 2...*zu weit nördlich und südlicher als Startort bzw. zu weit südlich* und 3...*korrekt in Bezug auf Start* beurteilt und die Verzeichnung der Nordrichtung mit

1...*korrekt in Bezug auf Startort* und 2...*um etwa 45° verdreht gegenüber Startort*. Alle eingezeichneten Kreuzungen und Abzweigungen wurden grob richtig eingezeichnet, sodass keine Abstufung nach der Korrektheit erfolgte.

Zum Schluss wurde für jede Testperson die Summe aller Werte berechnet und im Anschluss getrennt nach Testkarten gemittelt. Je höher der Wert, desto mehr topologisch richtige Informationen enthält die Sketchmap.

4.1.3 Interview

Eine quantitative Auswertung ist aufgrund der geringen Probandenzahl und dem offenen Charakter aller Fragen nur bedingt sinnvoll. Bei manchen Fragen lassen die Antworten eine Kategorisierung zu, bei den meisten jedoch hat jede einzelne Testperson eine eigene, sehr ausführliche Antwort gegeben, die sich weder kürzen, noch mit anderen zusammenfassen lässt. In einer Excel-Tabelle wurden jeweils pro Frage alle Antworten eingetragen, um eine Beurteilung dieser nach qualitativen Gesichtspunkten zuzulassen.

4.2 Resultate

Die Auswertung aller im Zuge der empirischen Studie erfassten Daten lässt teilweise deutliche Trends erkennen. Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst und näher ausgeführt.

4.2.1 Bericht über die Testfahrt

Bei den Testfahrten mit Testkarte 1 wurde die Karte im Durchschnitt mit einem Wert von 1,8 (Skala: 1...gar keine, 2...wenig, 3...mittel, 4...viel bis 5...ausschließliche Verwendung) sehr wenig zur Wegfindung verwendet, die Wegbeschreibung in tabellarischer Textform mit einem Wert von 4,4 fast ausschließlich benützt. Die Auswertung der Testfahrten mit Testkarte 2 ergab

für die Verwendung der Karte einen Wert von 4,0 und damit eine sehr starke Benützung und für die Wegbeschreibung in tabellarischer Textform mit dem Wert von 2,6 eine eher geringe Verwendung dieser.

Die Orientierung erfolgte unabhängig von der benützten Testkarte sehr stark anhand von Wegweisern, Ortstafeln und Straßennamentafeln. Auffallend ist, dass mit Testkarte 2 wesentlich stärker als mit Testkarte 1 eine Orientierung an Ortschaften in der Ferne erfolgte. Ansonsten kann gesagt werden, dass das Mehrangebot an Informationen der Testkarte 2 auch entsprechend zur Orientierungszwecken ausgenutzt wurde; so haben sich etwa 4 der 5 mit Testkarte 2 getesteten Personen an Kirchen orientiert, was mit Testkarte 1 gar nicht möglich war, da in dieser keine Kirchen eingezeichnet sind. Dieser Umstand gilt insbesondere auch für Kilometerangaben von Entfernungen auf der Karte, Straßenbreiten bzw. -ränge und Geländeeigenschaften (Erhebungen, Gefälle, Steigungen), an denen sich jeweils 3 der 5 mit Testkarte 2 getesteten Personen orientierten.

Kritik darüber, dass die Wegbeschreibung in tabellarischer Textform nicht korrekt sei, wurde hauptsächlich von Testpersonen, die mit Testkarte 1 getestet wurden, geäußert. Dies mag damit zusammen hängen, dass diese Probanden sich mit der Wegbeschreibung aufgrund der stärkeren Nutzung auch mehr auseinandersetzten. Aussagen darüber, wo sich die Testperson gerade auf der Karte befindet, wurden ausschließlich von Personen, die mit Testkarte 2 getestet wurden getroffen.

Das Ziel *Gruberau* wurde von allen getesteten Personen gefunden, allerdings über insgesamt drei unterschiedliche Routen. Hierzu gilt es einige Bemerkungen zur vom Routenplaner berechneten Route festzuhalten. Dieser Weg ist zwar von den zu fahrenden Kilometern der Optimale, er muss allerdings unter recht hohem Aufwand gesucht werden, da man eine Abzweigung von der Hauptstraße nehmen muss, die nicht beschildert ist und außerdem aussieht, als würde sie nur zu den umliegenden Häusern im Ort führen. Darüber hinaus steht in der entsprechenden Zeile der Wegbeschreibung in tabellarischer Textform

ausdrücklich der Hinweis, dass die Beschilderung zu beachten ist, sodass niemand, der der Wegbeschreibung vertraut, annehmen könnte, dass es sich bei dieser Abzweigung um die richtige handelt. Aufgrund der Tatsache, dass die Wegbeschreibung von jenen mit Testkarte 1 getesteten Personen sehr stark verwendet wurde, verwundert es nicht, dass keine dieser Testpersonen den markierten Weg „gefunden“ hat. Stattdessen fuhren alle fünf, ohne die im gesuchten Abschnitt abzweigenden Straßen zu beachten, auf der Hauptstraße weiter, die ohnehin parallel zur berechneten Route verläuft, und stießen etwas später wieder auf den markierten Weg. Der dadurch entstehende Umweg ist zwar von der Distanz geringfügig weiter, die Fahrzeit ans Ziel verlängert sich allerdings nicht, da auf der Hauptstraße zügiger gefahren werden kann als auf der berechnete Route, die auf teilweise nur einspurigen Straßen direkt durchs Wohngebiet führt.

Von den fünf mit Testkarte 2 getesteten Personen hat eine den markierten Weg ans Ziel *Gruberau* genommen und die Abzweigung auf Anhieb gefunden, da sie sich fast ausschließlich an Hand der Karte orientierte und die Wegbeschreibung relativ wenig beachtete. Zwei mit Testkarte 2 getestete Personen nahmen den oben bereits beschriebenen Weg über die Hauptstraße, der im Grunde kaum einen Umweg darstellt. Beide gaben jedoch an den richtigen Stellen der Hauptstraße an, nach einer entsprechenden Abzweigung zu suchen, ließen sich aber von der Schmalheit der Straßen und den fehlenden Wegweisern abschrecken und fuhren so auf der Hauptstraße weiter, im Bewusstsein, dass sie sich nicht auf dem markierten Weg befinden.

Die restlichen zwei Probanden, die mit Testkarte 2 getestet wurden, hatten beide größere Probleme mit der Karte und fuhren einen um rund 3 Kilometer weiteren Weg, der sich auch in einer eindeutig längeren Fahrzeit niederschlug. Zunächst merkten beide aus unterschiedlichen Gründen an, die markierte Route nicht sehr gut erkennen zu können. Dem einen war die Markierung zu schwach, sodass er Probleme hatte zu erkennen, was überhaupt markiert sei, und der andere meinte, die Markierung würde zu viel von den darunter liegenden, wichtigen Informationen überdecken. Auch sie fuhren an der Abzweigung, die der markierte Weg vorsieht vorbei, und verblieben auf der

Hauptstraße. Beide hatten in Folge große Probleme die Informationen der Karte mit den, in der Realität wahrgenommenen abzugleichen und gaben immer öfter an, verwirrt zu sein. Obwohl sie, so wie auch die anderen Testpersonen, die die entsprechende Abzweigung des markierten Weges verpasst hatten, etwas später wieder auf den markierten Weg stießen, wussten sie zu diesem Zeitpunkt nicht mehr genau, auf welchem Abschnitt der Straße sie sich befanden und konnten sich daher nicht relokalisieren. Die richtige Abzweigung mit einem Wegweiser Richtung Grub, ein Ort hinter Gruberau auf derselben Straße, nach rechts verpassten beide, weil sie nach wie vor nach einer Linksabbiegung suchten. Es folgte ein etwa 1 km langes Wegstück durch unbebautes Gebiet, auf dem beideangaben nicht mehr zu wissen, wo sie sich befinden. Die Verwirrung wurde erst an der nächsten Kreuzung durch eine Ortstafel und einen Wegweiser nach Gruberau aufgelöst, sodass das Ziel schlussendlich von beiden gefunden wurde.

Die Anzahl geäußerter Unsicherheiten hält sich in etwa die Waage. Nur eine einzige Testperson, jene mit Testkarte 2 getestet, die auch als einzige den markierten Weg gewählt hat, hat keinerlei Unsicherheiten geäußert. Bei zwei Testpersonen, die mit Testkarte 1 getestet wurden, musste der Tester eingreifen, weil sie umkehren wollten, obwohl sie sich auf dem richtigen Weg befanden. Eine Testperson merkt über Testkarte 1 vier Mal an, dass diese aus verschiedenen Gründen völlig unzulänglich sei.

4.2.2 Sketchmaps

Für Testkarte 1 ergab sich ein Mittelwert von 13,65 und für Testkarte 2 von 17,41. Es bedeutet, dass im Durchschnitt die Sketchmaps jener Personen, die mit Testkarte 2 getestet wurden, um ein gutes Viertel mehr Informationen enthalten als jene von mit Testkarte 1 getesteten Probanden.

Der Vergleich der einzelnen Werte jeder Testperson getrennt nach verwendeten Testkarten zeigt, dass der höhere Mittelwert für Testkarte 2 vor allem durch zwei weit überdurchschnittlich gute Sketchmaps getragen wird. Die

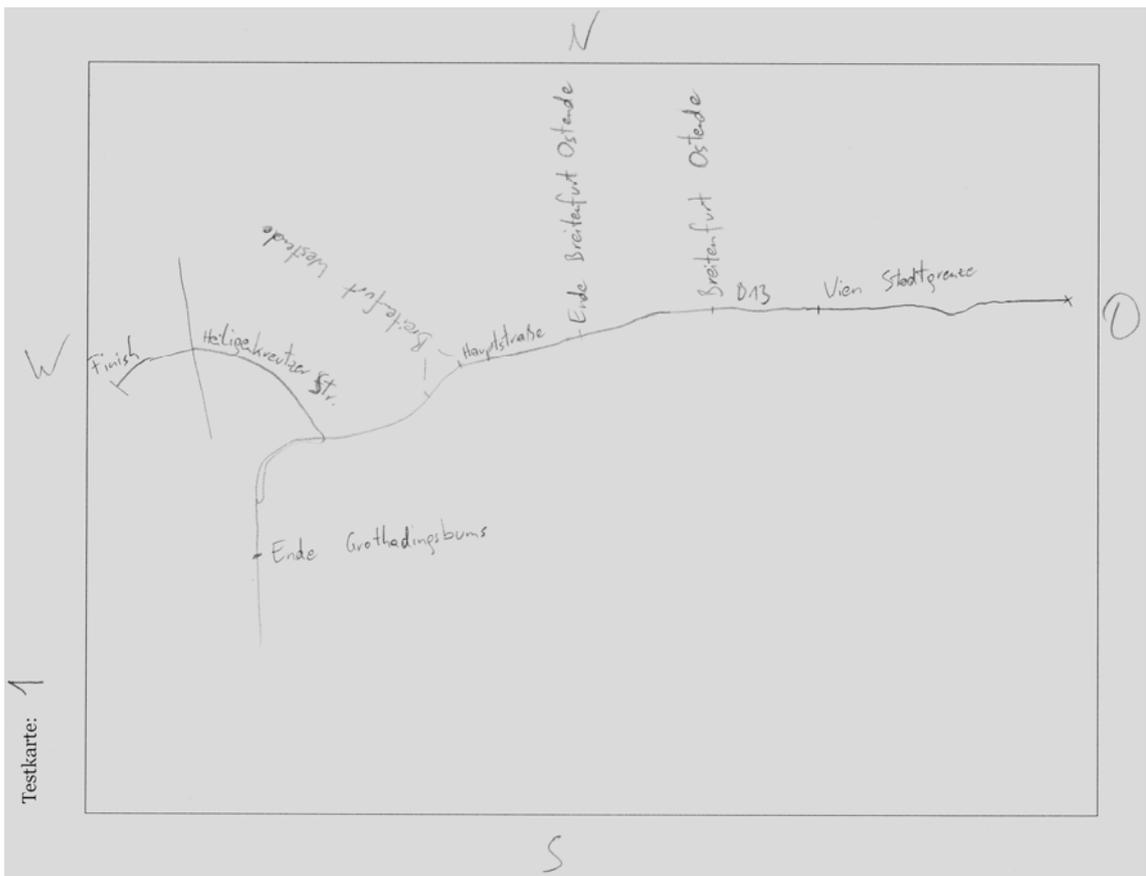
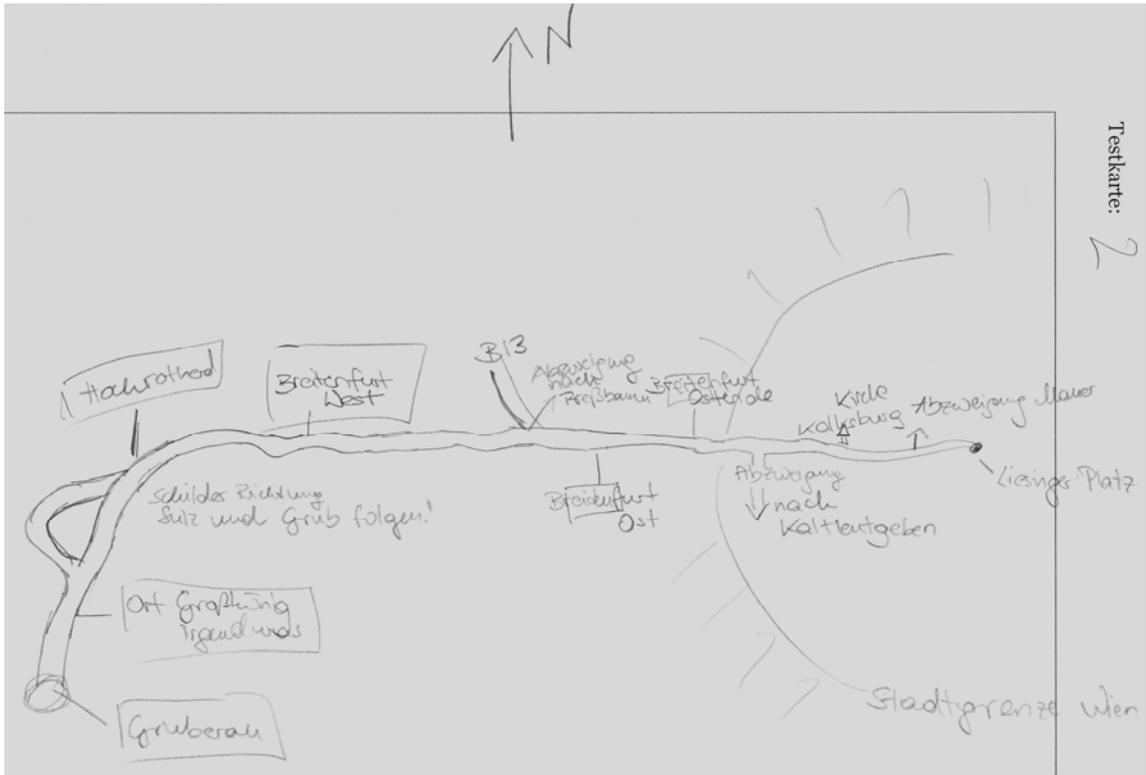


Abb 25: Beispiele für Sketchmaps. Oben: Testkarte 2 mit 27,75 Punkten. Unten: Testkarte 1 mit 13,25 Punkten.

Werte dieser liegen mit 27,75 und 22,80 weit über den besten beiden Werten 15,75 und 14,50 erzielt mit Testkarte 1. Die restlichen 3 Testkarte2-Sketchmaps weisen mit 14,50, 12,25 und 11,50 jedoch kaum einen Unterschied in Informationsgehalt und topologischer Güte zu den Testkarte1-Sketchmaps mit 13,75, 13,25 und 11,00 auf (Beispiele für Sketchmaps sind in Abbildung 25 zu sehen). Eine nähere Betrachtung der einzelnen Zahlen folgt daher.

Mit Testkarte 2 getestete Probanden zeichneten eineinhalb Mal so viele Ortschaften mit richtigem Namen an der richtigen Stelle ein und doppelt so viele Straßen, die auf dem Weg ans Ziel nicht befahren wurden. Wegweiser inklusive Angaben wohin diese weisen wurden sogar etwas mehr als doppelt so oft in Testkarte2-Sketchmaps eingezeichnet, genauso wie Landmarks. Unter diesem Begriff wurden herausstechende Orientierungspunkte, wie etwa Kirchen, Brücken, das Aquädukt, oder auch ein besonders auffallendes Haus an der Straße zusammengefasst.

Die Ergebnisse der Testfahrtberichte haben gezeigt, dass jene mit Testkarte 2 getesteten Personen die in dieser Karte enthaltenen Informationen auch zur Orientierung verwendeten. Es scheint daher, als ob in das mentale Modell verstärkt jene Informationen aufgenommen werden, die für die Orientierung im Raum verwendet wurden. Denn rein theoretisch haben alle Testpersonen unabhängig von der verwendeten Testkarte denselben Raum durchfahren und daher zumindest größtenteils dieselben Objekte gesehen. Dennoch wurde beispielsweise in keiner einzigen Testkarte1-Sketchmap eine Kirche verzeichnet, obwohl alle fünf Testpersonen entlang des Weges drei deutlich sichtbare Kirchen passierten. Eine zusätzliche Bestätigung für diesen Erklärungsansatz findet sich darin, dass die einzigen Informationen, die in Testkarte1-Sketchmaps wesentlich häufiger, sogar um ein Fünffaches, eingezeichnet wurden, die Namen von benützten Straßen sind. Schon bei der Auswertung der Testfahrtberichte wurde deutlich, dass sich jene mit Testkarte 1 getesteten Probanden, sehr stark an Straßennamen orientierten und daher offenbar auch besser im Gedächtnis behielten.

Zu den verzeichneten Ortschaften gilt zu bemerken, dass alle 25 in Testkarte2-Sketchmaps eingezeichneten Orte topologisch an der richtigen Stelle und nahezu richtig geschrieben wurden. Bei Testkarte1-Sketchmaps wurden nur 16 Orte in dieser Güte vermerkt, 3 Orte an richtiger Stelle, jedoch auf Grund der Verballhornung des Namens kaum zuzuordnen, 1 Ort wurde an einer Stelle eingezeichnet, wo sich tatsächlich eine Ortschaft befand, jedoch ohne Namen und 1 Ort mit richtigem Namen, allerdings an einer falschen Stelle.

Von den während der Fahrt durchfahrenen Ortschaften ist in Testkarte 1 nur ein einziger beschriftet, lediglich in der Wegbeschreibung in tabellarischer Textform werden ein paar Orte namentlich genannt. Es entsteht daher der Eindruck, dass in die kognitive Karte im Kopf des Wegsuchenden, Namen von Ortschaften genauer und in größerer Zahl aufgenommen werden, wenn nicht nur die Ortstafeln in der Realität passiert werden, sondern auch die entsprechenden Orte auf der benützten Karte beschriftet sind und jederzeit vom Benutzer gelesen werden können. Es wäre möglich, dass durch Verwendung einer Karte, die entsprechende Informationen aufweist, einige Ortsnamen im Zuge der Orientierung mehrmals gelesen werden und sich daher besser ins Gedächtnis einprägen, als wenn diese nur ein- bis maximal zweimal beim Vorbeifahren am Ortsanfang- bzw. Ortsendeschild gesehen werden. Bei langen Ortsnamen kommt hinzu, dass das vollständige Erfassen im Vorbeifahren durch zu hohe Geschwindigkeit oft erschwert wird.

Die Nordrichtung wurde in allen Testkarte2-Sketchmaps richtig, in Bezug auf den Startort, eingezeichnet und in 4 von den 5 Testkarte1-Sketchmaps ebenfalls. In fünften Testkarte1-Sketchmap wurde Norden um etwa 45° zu weit westlich, nach Nordwesten zeigend, vermerkt. Dieselbe Skizze ist auch die einzige, in der der Zielort topologisch sehr falsch und zwar zu weit nördlich und nördlich des Startortes eingezeichnet wurde. In jeweils zwei Testkarte1-Sketchmaps und Testkarte2-Sketchmaps wurde der Zielort zwar entweder zu weit nördlich, oder zu weit südlich eingezeichnet, jedoch immer südlicher, als der Startort; eine der beiden topologischen Beziehungen in Bezug auf den Startort wurde daher richtig gemerkt. Diese Auswertungen zeigen, dass bei der Groborientierung keine nennenswerten Unterschiede zwischen den beiden Testkarten auftreten.

4.2.3 Interview

Je nach Umfang der Antworten werden die Ergebnisse aus dem Interview, der Chronologie des Fragebogens folgend, nach Frageblöcken zusammengefasst oder auch nach einzelnen Fragen beschrieben. Die Resultate werden nummeriert, um im nächsten Kapitel bei den Schlussfolgerungen für die Thesen einfacher darauf Bezug nehmen zu können.

Resultat 1:

Es sollte die Fahrzeit (mit dem Auto) zwischen dem Zielort *Gruberau* und dem östlich gelegenen Nachbarort *Sulz im Wienerwald* anhand der Karte geschätzt werden. Tatsächlich gibt es einen fast direkten Verbindungsweg über eine Landstraße zwischen den beiden Orten. Auf Testkarte 1 ist dieser jedoch fast vollständig von der Beschriftung des Zielortes überdeckt (vgl. Abb. 26), auf Testkarte 2 ist er gut sichtbar (vgl. Abb. 27).



Abb 26: Ausschnitt aus Testkarte 1



Abb 27: Ausschnitt aus Testkarte 2

Jeder einzelne der Testgruppe 1 schätzte die Fahrzeit anhand der auf der Karte gut sichtbaren Wege „oben herum“. Vier gaben an dies zu tun, weil es keinen direkten Weg gäbe, lediglich einer räumte ein, dass man aufgrund der Karte nicht genau sagen könne, ob es einen direkten Weg gäbe oder nicht. Es

zeigt, dass Testkarte 1 eine falsche Vorstellung der räumlichen Gegebenheiten vermittelt und, dass bei der Mehrzahl der Kartenleser in die Überlegungen nicht mit einfließt, dass der recht große Beschriftungskasten wichtige Informationen verdecken könnte.

Hinsichtlich der Erwartungen an die Umgebung des Zielortes aufgrund der Karte, vermittelte Testkarte 1 entweder ebenfalls einen falschen, oder überhaupt keinen Eindruck. Von zwei Testpersonen wurde die Flächenfarbe Gelb mit Feldern assoziiert, einer gab an keine Vorstellung davon zu haben, wofür die gelben Flächen stehen könnten und zwei leiteten ihre Erwartungen ausschließlich aus der Nähe des Ortes zu Wien und nicht aus der Karte ab. Tatsächlich gibt es in dieser Gegend nur kleinere landwirtschaftlich genutzte Bereiche mit viel Wiese und Wald dazwischen, die Größe der gelben Fläche auf Testkarte 1 wäre in jedem Fall überdimensioniert. Es ist daher davon auszugehen, dass die Farbe Gelb nicht Felder symbolisiert, sondern eher gemischt genutztes Land bzw. Land ohne vorherrschende Landnutzung, ohne Legende ist dies allerdings nicht zu verifizieren.

In Testgruppe 2 leiteten vier Probanden ihre Vorstellungen aus der Karte ab, einer ebenfalls nur aus der Nähe zu Wien. Dabei wurde das Bild recht einheitlich von ländlicher, hügeliger Umgebung mit Einfamilienhäusern getragen.

Resultat 2

Alle Probanden der Testgruppe 1 schlugen für den Rückweg denselben Weg vor und trauten sich zu, diesen auch ohne Karte zu finden. Auf die Frage, ob Sie sich an eine andere Möglichkeit erinnerten, bejahten drei. Einer gab an, diesen nur dann zu wählen, wenn er vorher noch einmal die Möglichkeit hätte einen Blick auf die Karte zu werfen. Der zweite traute sich zwar auch ohne Karte zu, diesen Weg irgendwie zu finden, gab aber an, dass er immer lieber mit Karte unterwegs wäre. Die dritte Person meinte auf dem Weg ein Hinweisschild Richtung Wien gesehen zu haben, das nicht in die Richtung wies, aus der wir kamen, und würde daher als Alternative diesem folgen. Er traute sich auch zu, ohne Karte den unbekanntem Weg zu finden, aber eher, weil Wien so groß sei, dass man immer

irgendwie dorthin finden würde und er sich in Wien gut genug auskenne, um auch wieder zum Liesinger Platz zurück zu finden.

In Testgruppe 2 gab jener Proband, der als einziger aller zehn Testpersonen den markierten Weg ans Ziel genommen hatte, an, auf dem Rückweg einen anderen Weg nehmen zu wollen, da er auf der Karte eine Route etwas weiter südlich gesehen hätte, die nahezu parallel verlaufe und daher nicht wesentlich länger zu sein scheint. Er würde diesen Weg vorziehen, weil er ihn noch nicht kenne und sich außerdem laut Karte eine Aussichtswarte und/oder eine Burg entlang des Weges befänden. Er traute sich zu, sowohl auf dem soeben befahrenen, als auch auf dem unbekanntem Weg, ohne Karte an den Startort zurück zu finden.

Von jenen zwei Probanden der Testgruppe 2, die einen recht großen Umweg ans Ziel fuhren, gab einer an, sicherheitshalber denselben Weg, auch ohne Karte, zurückzufahren, sich aber auch an einen anderen nahezu parallelen Weg etwas weiter südlich zu erinnern, auf dem er sich aber nicht zutraue, ohne Karte zurückzufinden. Der andere schlug als Rückweg jenen Weg vor, der eigentlich vom Routenplaner vorgegeben war und gab an, zu etwa 70% sowohl auf dem einen, als auch auf dem anderen Weg ohne Karte zurückzufinden.

Die restlichen zwei Testpersonen der Testgruppe 2 gaben an, denselben Weg als Rückweg zu wählen und diesen auch ohne Karte zu finden. Die eine erinnerte sich nicht an eine andere Möglichkeit, die zweite hielt eine geringfügig andere Route für möglicherweise sinnvoller und traute sich die Auffindung dieser auch ohne Karte zu.

Es scheint sich hier der Trend abzuzeichnen, dass bei Verwendung von Testkarte 2 mehr Informationen abseits der gefahrenen Route ins Gedächtnis aufgenommen werden. Es mag dies aber auch einfach daran liegen, dass Testkarte 2 von allen Probanden stark verwendet wurde und Testkarte 1 von manchen überhaupt nicht und vom Rest der Testgruppe 1 sehr wenig in Anspruch genommen wurde.

Resultat 3

Drei Personen der Testgruppe 1 glaubten, sie hätten das Ziel über den auf der Testkarte markierten Weg erreicht, obwohl dies nicht der Fall war. Die restlichen zwei Probanden gaben an, dass sie es nicht sicher sagen könnten, weil der Weg auf der Karte nicht gut genug zu erkennen sei. Beide gaben an, dass sie aufgrund der Wegbeschreibung richtig gefahren seien, dass es Ihnen aber nicht möglich wäre eine Aussage darüber zu treffen, ob es sich auch um genau den markierten Weg auf der Karte gehandelt hätte.

Jener Proband der Testgruppe 2, der genau den richtigen Weg ans Ziel gewählt hatte, gab auch an, sich sicher zu sein ebendiese Route gefahren zu sein. Alle anderen dieser Gruppe waren sich darüber im Klaren, dass sie nicht den markierten Weg gewählt hatten, und sie wussten auch welchen Weg sie stattdessen genommen hatten.

Von Testgruppe 1 war sich kein einziger darüber bewusst, dass er nicht den vorgegebenen Weg gewählt hatte, lediglich zwei räumten ein, dass die Möglichkeit bestünde, dass sie falsch gefahren wären, dass es aber ebenso gut möglich wäre, dass sie den richtigen Weg gewählt hatten. Daraus lässt sich schließen, dass Testkarte 1 zu ungenau ist, um die wahrgenommene räumliche Situation zuverlässig mit ihr vergleichen zu können und sich dadurch auf ihr lokalisieren zu können. Die Aussagen der Testgruppe 2 stimmen mit den tatsächlichen Gegebenheiten zu hundert Prozent überein. Die Verknüpfung der Realität mit der Karte dürfte einwandfrei funktionieren.

Resultat 4

Neun Probanden gaben an, zumindest einmal entlang des Weges unsicher darüber gewesen zu sein, ob sie sich auf dem richtigen Weg befänden. Lediglich jene Testperson, die den markierten Weg gewählt hatte, war sich entlang der gesamten Route stets sicher, dass sie richtig wäre.

In Testgruppe 1 hatte eine Person an drei Stellen Probleme, drei an zwei Stellen und eine an einer Stelle. Die Ursache für mehr als die Hälfte der Probleme lag darin, dass die Wegbeschreibung falsch verstanden wurde, die Angaben

tatsächlich ungenau oder sogar fehlerhaft waren, oder eine Anweisung nach wie vor gesucht wurde, obwohl entsprechende Stelle bereits passiert worden war. Die Karte wurde zur Lösung dieser Probleme entweder gar nicht herangezogen, weil die Probanden nicht vermutet hätten, dass sie helfen könnte, oder sie hat tatsächlich keine Klarheit gebracht. Gelöst wurden sie, indem die Probanden im Zweifelsfall einfach geradeaus weiterfuhren und darauf warteten eine Information, wie etwa einen Straßennamen, oder einen Wegweiser, zu finden, die ebenfalls in der Wegbeschreibung genannt wird, um dann meist zu entscheiden, dass die Abbiegevorschrift der Wegbeschreibung einfach falsch gewesen sei und sich in weiterer Folge eher an den Ortsnamen und Straßennamen zu orientieren. Die restlichen Probleme der Testgruppe 1 waren verschiedener Art und hatten weder mit der Testkarte, noch mit der Wegbeschreibung zu tun.

Auch in Testgruppe 2 sind insgesamt zehn Probleme aufgetreten. Jene zwei Personen, die den größeren Umweg fuhren, hatten jeweils an drei Stellen Schwierigkeiten, die zwei, die den sehr kleinen Umweg fuhren, hatten zwei Probleme und jener Proband, der den markierten Weg gefunden hatte, äußerte sich über keinerlei Schwierigkeiten. Die Probleme der beiden Probanden, die den sehr kleinen Umweg wählten, entstanden durchwegs aufgrund der Wegbeschreibung. An jener Stelle, wo dem markierten Weg folgend von der Hauptstraße in eine sehr kleine Nebenstraße eingebogen werden sollte, wurde eine entsprechende Abzweigung von beiden gesucht, jedoch jede Möglichkeit als falsch klassifiziert weil keine die in der Wegbeschreibung verlangte Beschilderung aufwies. Das Problem wurde gelöst, indem auf der Hauptstraße weitergefahren wurde, in dem Bewusstsein, dass es sich nicht um den markierten Weg handelte. Von den anderen beiden Schwierigkeiten konnte das eine mit Hilfe der Karte, das andere durch die Wegbeschreibung gelöst werden.

Die zwei Probanden, die den größeren Umweg fuhren, hatten an genau denselben Stellen Probleme, wenn auch aus unterschiedlichen Gründen. Der eine versteifte sich bei einer Kreuzung viel zu sehr auf den in der Karte verzeichneten Einmündungswinkel der beiden Straßen, er wartete auf eine T-Kreuzung oder zumindest eindeutige Linksabbiegung. Er verlor in Folge über

weite Strecken die Orientierung und konnte sich erst sehr spät, als er bereits vom vorgegebenen Weg weit abgekommen war, durch eine Ortstafel und einen Wegweiser Richtung Gruberau wieder orientieren. Die andere Testperson suchte ebenfalls viel zu lange nach oben genannter Kreuzung, jedoch aufgrund der Wegbeschreibung, die eine eindeutige Linksabbiegung vorschreibt. Auch sie konnte sich erst, als sie bereits vom markierten Weg abgekommen war, an demselben Ortschild relokalisieren.

Beide gaben an, dass Testkarte 2 ihnen zwar nachdem sie sich bereits verfahren hatten, sehr geholfen hatte, dass es aber möglicherweise mit Testkarte 1 gar nicht so weit gekommen wäre. Beide bezogen sich dabei darauf, dass sie den Wegweiser Richtung Grub auch deshalb ignorierten (er zweigte nach rechts ab und beide suchten zu diesem Zeitpunkt nach einer deutlichen Linksabbiegung), weil sie Grub nicht auf der Karte fanden. Auf Testkarte 1 allerdings sticht dieser Ort *Grub* heraus, da es der weit und breit einzige in diesem Bereich eingezeichnete Ort auf der Karte ist. Möglicherweise hätten sie daher durch die Karte erkannt, dass sie die im Moment gesuchte Linksabbiegung bereits irgendwo hinter sich gelassen hatten, und hätten den richtigen Weg eingeschlagen.

In beiden Testgruppen traten insgesamt gleich viele Probleme auf. Auffallend ist jedoch, dass in Testgruppe 1 die Leistungen äußerst homogen waren, alle Teilnehmer fuhren denselben Weg, während in Testgruppe 2 zwei Personen einen großen Umweg fuhren und eine den markierten Weg gefunden hatte. Eine eindeutige Aussage ist lediglich darüber zu treffen, dass sich Testkarte 1 für die Problemlösung überhaupt nicht eignete, Testkarte 2 jedoch sehr gut. Dass zwei Personen große Probleme mit dem Detailreichtum von Testkarte 2 hatten, legt nahe, dass hier die Vorlieben bezüglich des Karteninhalts von Person zu Person sehr stark variieren. Beide gaben an, dass sie den Detailreichtum bezüglich der Ortschaften und Straßen sehr schätzten, aber alles Übrige völlig überflüssig und daher nur verwirrend sei. Es scheint daher, dass idealerweise der Kunde selbst über die in der Karte anzuzeigenden Informationen entscheiden sollen könnte.

Resultat 5

Alle zehn Probanden gaben an, Testkarte 2 aufgrund ihres Detailreichtums zu bevorzugen. Testgruppe 1 nannte dabei vorwiegend den Vorteil, dass viel mehr Orte und vor allem, jene entlang der Route eingezeichnet wären, eine Testperson hob auch hervor, dass Orientierungspunkte, wie etwa Kirchen verzeichnet wären. Zweimal wurde geäußert, dass die Beschriftung der zu befahrenen Straße mit „Hauptstraße“ und dies vor allem gleich zweimal wenig hilfreich sei, da es von diesen ja in praktisch jedem Ort eine gäbe und man nicht viel davon hätte, wenn man die falsche erwischte hätte. Eine Testperson meinte auch, dass sie Distanzen auf Testkarte 2 besser einschätzen könne, weil auf ihr Orte verzeichnet wären die sie kenne, im Unterschied zu Testkarte 1 wo sie das Gefühl hätte im Nichts zwischen den Orten zu stehen. Ein Proband erklärte, dass Testkarte 2 zwar detailreicher, Testkarte 1 aber übersichtlicher sei und für die gefahrene Strecke vollkommen ausreiche.

Auch Testgruppe 2 nannte überwiegend dieselben Gründe für die Bevorzugung. Empörung löste bei zwei Testpersonen der Umstand aus, dass nicht einmal die Orte entlang der zu wählenden Route namentlich beschriftet wären. Jene zwei Probanden, die den größeren Umweg fuhren, gaben an, dass ihnen wahrscheinlich ein Mittelding am liebsten wäre. Einer der beiden meinte, dass es ihn bei der Wegsuche an ein konkretes Ziel nicht interessiere, wo Campingplätze wären oder Naturparkgrenzen verlaufen würden. Eine Testperson erklärte, dass sie die Angabe von Straßennamen für sehr sinnvoll halte, aber trotz allem Testkarte 1 optisch und layoutmäßig unsympathisch fände. Sie sei den Detailreichtum gewöhnt und empfinde all die enthaltenen Informationen als sehr spannend, außerdem würden Ortsbezeichnungen wie „Föhrenberge“ die ganze Umgebung lebendig machen. Diese Testperson hatte sich auch während der Fahrt an einen Ort aus ihrer Kindheit erinnert, der in dieser Gegend sein sollte und diesen auf der Karte gesucht und gefunden.

Jene Testperson, die den markierten Weg gefunden hatte, bemängelte an Testkarte 1 neben den fehlenden Ortschaften, vor allem auch, dass der Fluss und Höhenangaben fehlten, an denen sie sich sehr stark entlang des Weges orientiert hatte. Vor allem machte es sie stutzig, dass auf Testkarte 1 ein Teil des markierten Weges, gar nicht als Weg eingezeichnet war, sondern nur als blaue

Markierung. Als bemüht bezeichnete sie den Versuch von Testkarte 1, unterschiedliche Vegetationsformen anzuzeigen, schloss allerdings damit, dass sie auf diese gerne verzichten würde, wenn dafür alles andere oben kritisierte vorhanden wäre.

Die Überlegungen zum Resultat 4, dass Testkarte 2 für manche Benutzer zu viele Informationen enthalte, werden hier eindeutig bestätigt. Dennoch gaben alle Testpersonen an, dass sie, wenn sie nur diese beiden Karten zur Auswahl hätten, sich ganz klar für Testkarte 2 entscheiden würden.

Resultat 6

Alle zehn Testpersonen gaben an zu glauben, dass sie mit der jeweils anderen Testkarte ebenfalls ans Ziel gefunden hätten. Aus Testgruppe 1 gab eine Person an, dass dies wahrscheinlich daran läge, dass sie sich sowieso eher an die Wegbeschreibung gehalten hätte. In Testgruppe 2 herrschte die Meinung vor, dass es wahrscheinlich schwieriger, teilweise sogar erheblich schwieriger, gewesen wäre.

Darüber, ob sie auch glauben, dass sie den markierten Weg gefunden hätten, gab es keine sehr eindeutige Aussage. Testgruppe 1 gab an zu glauben, dass sie den vorgegebenen Weg mit Testkarte 2 gleich gut, oder besser gefunden hätten. Es gilt dabei zu erwähnen, dass sich drei Personen dieser Gruppe sicher waren den richtigen Weg gewählt zu haben und zwei zwar nicht ganz sicher, aber es für sehr wahrscheinlich hielten, obwohl es für keinen zutraf. Von Testgruppe 2 gaben zwei Probanden an, darüber keine Aussage treffen zu können, einer gab an sicher zu sein, dass er diesen nicht gefunden hätte und zwei meinten, dass es sicherlich viel schwieriger, weil nur mit probieren, möglich gewesen wäre.

Drei Personen der Testgruppe 1 gaben an zu glauben, dass die aufgetretenen Probleme auch mit Testkarte 2 entstanden wären; zwei von diesen meinten allerdings, dass Testkarte 2 bei der Lösung dieser eher geholfen hätte. Zwei Probanden dieser Gruppe glaubten, dass ihre Probleme teilweise mit Testkarte 2 vermieden werden hätten können.

Die zwei Probanden der Testgruppe 2, die den größeren Umweg wählten, gaben an, wie schon in Punkt 4 erläutert, dass eines der drei Probleme möglicherweise mit Testkarte 1 nicht entstanden wäre, die anderen beiden wären allerdings mit Testkarte 1 wesentlich schwieriger zu lösen gewesen. Die restlichen beiden Testpersonen dieser Gruppe, die entlang des Weges Schwierigkeiten hatten, gaben an zu glauben, dass mit Testkarte 1 die gleichen Probleme aufgetreten wären und sie mit dieser eher schlechter lösbar gewesen wären.

Alle zehn Testpersonen schätzten die Nützlichkeit von Testkarte 2 im Gegensatz zu Testkarte 1 höher, teilweise sogar wesentlich höher ein. Dennoch wurden von manchen auch in Testkarte 1 Vorteile gefunden, die allerdings nicht den fehlenden Detailreichtum wettmachen könnten.

Resultat 7

Sieben der insgesamt zehn Testpersonen gaben an, dass es sie nicht störe, dass Testkarte 1 keine Legende aufweise, weil die wenigen Inhalte sowieso selbsterklärend wären. Die restlichen drei gaben zunächst als erste Assoziation an, dass das Fehlen sie störe, entschieden sich aber alle danach dafür, dass für das Verständnis der enthaltenen Informationen keine Legende notwendig sei. Eine Person strich dennoch heraus, dass nicht einmal die Nordrichtung auf Testkarte 1 verzeichnet sei.

Die Legende bei Testkarte 2 beurteilten sieben der zehn Probanden positiv, zwei von diesen räumten allerdings ein, dass sie die enthaltenen Informationen für diese Strecke nicht gebraucht hätte. Wiederum einer von diesen zweien erklärte aber, dass er die ausführlichen Zusatzinformationen für einen Ausflug als sehr wertvoll empfinde. Die restlichen drei Testpersonen befanden die Legende für überflüssig, zwei weil sie alle Inhalte als selbsterklärend empfunden und einer weil er angab, dass ihm Schlösser, Burgen und Straßenqualifikationen bei der Orientierung ohnehin nicht helfen würden.

Es zeigt sich, dass die Vorlieben bezüglich Vorhandensein und Umfangreichtum einer Legende sehr unterschiedlich ausfallen. Auch hier zeigt sich, dass es sehr von Vorteil wäre, dem Nutzer individuelle Einstellmöglichkeit zu gestatten.

Resultat 8

Von jenen vier Testpersonen der Testgruppe 1, die die Karte gar nicht, oder nur sehr wenig benützten, gaben drei an, dass sie Testkarte 2 sicherlich mehr verwendet hätten. Die vierte Person meinte, dass sie noch nie eine Wegbeschreibung in Textform als Beifahrerin verwendet hatte und es daher spannend fand, dies auszuprobieren. Aus diesem Grund war sie sich nicht sicher, ob sie Testkarte 2 stärker benutzt hätte.

4.3 Beurteilung der Thesen

These 1: Die These, dass Unterschiede des Informationsgehaltes, der Signaturen und der Kartenrandangaben zweier Karten vergleichbaren Maßstabes desselben Gebietes zu zwei von einander unterscheidbaren mentalen Modellen führen, wird durch die Sketchmaps bestätigt, wie auch durch Resultat 1 des Interviews. Resultat 2 weist ebenfalls eher in diese Richtung, obwohl hier die Unterschiede beider Testkarten nicht gravierend genug sind, um einen deutlichen Trend in diese Richtung ablesen zu können.

These 2: Die These, dass beim Vergleich zweier Karten vergleichbaren Maßstabes desselben Gebietes, die sich in Informationsgehalt, verwendeten Signaturen und Kartenrandangaben unterscheiden, die subjektive Sicherheit mit jener Karte höher ist, die den höheren Informationsgehalt, die besser wahrnehmbaren Signaturen und ein höheres Maß an Kartenrandangaben aufweist, kann nicht bestätigt werden. Resultat 3 des Interviews zeigt, dass sich Probanden der Testgruppe 1 subjektiv sicher waren, das Ziel auf

dem markierten Weg erreicht zu haben, obwohl dies nicht zutraf. Probanden der Testgruppe 2 hingegen waren sich, sofern sie sich auf dem falschen Weg befanden, nur zu Hälfte dessen bewusst und sich daher sicher, auf dem falschen Weg zu sein. Die andere Hälfte war über weite Strecken völlig verloren und erlangte sehr spät erst wieder das Wissen darüber, wo sie sich befand. Die subjektive Sicherheit war somit bei Testkarte 1 höher, auch wenn sich dies als falsche Sicherheit herausstellte, objektiv hielten sich die Anzahl an aufgetretenen Problemen bei beiden Testgruppen die Waage, wie Resultat 4 zeigt.

These 3: Die Testfahrtberichte bestätigen, dass wenn zur Wegfindung zwei Karten vergleichbaren Maßstabes desselben Gebietes mit sehr unterschiedlichem Informationsgehalt, Signaturen und Kartenrandangaben zur Verfügung stehen, auf denen jeweils die gleiche Route von A nach B hervorgehoben ist, das Ziel B mit beiden Karten erreicht wird.

These 4: Resultat 5 bis 10 des Interviews bestätigen, dass wenn zur Wegfindung zwei Karten vergleichbaren Maßstabes desselben Gebietes mit unterschiedlichem Informationsgehalt, Signaturen und Kartenrandangaben zur Verfügung stehen, jene Karte bevorzugt wird, die den höheren Informationsgehalt, die besser wahrnehmbaren Signaturen und ein höheres Maß an Kartenrandangaben aufweist.

4.4 Cross Media Publishing und die pragmatische Dimension des Kommunikationsprozesses

Diese empirische Studie zeigte bezüglich der kognitiven Verarbeitung räumlicher Wahrnehmungen auf pragmatischer Ebene mehrere unterschiedliche Aspekte, die sehr stark für eine Implementierung von Cross

Media Publishing für Routenplaner sprechen. Zum ersten zeigte sich, dass jenes Produkt, das im Moment als ausdrückbare Karte von Routenplanern angeboten wird (Testkarte 1), vom Nutzer wenig bis gar nicht zur Wegfindung verwendet wird. Er empfindet es wegen seiner Grobheit und vor allem seinem Mangel an Details als unbrauchbar, manch einer darüber hinaus sogar als optisch schlichtweg unsympathisch. Die Untersuchungen zeigten tatsächlich, dass die Verknüpfung zwischen Realität und Karte bei keinem einzigen der Probanden, die mit Testkarte 1 getestet wurden, einwandfrei funktionierte; mehr als die Hälfte dieser wusste nicht, dass sie nicht den markierten Weg genommen hatten und der Rest gab an, dies aufgrund der sehr groben Karte nicht verifizieren zu können. Die Karte hat ihre Aufgabe, räumliche Informationen zu vermitteln, nicht vollständig erfüllen können.

Aus dieser Nichtverwendung, bzw. bei Benützung aus dem Mangel an enthaltenen Informationen, kann noch ein weiterer gravierender Nachteil dieser Karte abgeleitet werden. Viele Untersuchungen zur Lerntheorie haben gezeigt, dass neues Wissen umso besser ins Gedächtnis aufgenommen wird, je öfter es wahrgenommen wird, im Idealfall über unterschiedliche Wahrnehmungskanäle. Diese Theorie scheinen die Sketchmaps zu bestätigen. Jene Probanden, die mit Testkarte 2 getestet wurden und alle auch diese Karte sehr stark verwendeten, konnten sich nicht nur absolut an mehr Ortsnamen erinnern, sondern wussten fast durchwegs auch über deren richtige Schreibweise und deren richtige topologische Beziehungen untereinander gut Bescheid. Es dürfte daher die Merkleistung eindeutig steigen, wenn die Namen von Ortschaften nicht nur ein- bis maximal zweimal im Vorbeifahren (Ortsanfang-/end Schild) gelesen werden, sondern zusätzlich auch noch beliebig oft auf der Karte wahrgenommen werden können.

Zum Schluss sei noch angesprochen, dass durch die teilweise Missachtung der kartographischen Grundregeln, die für die Gestaltung jeder Karte gelten, bei mehr als 50% der Probanden in deren Köpfen eine falsche Vorstellung von der Realität entstand. Dies betrifft im konkreten Fall zum einen die Überdeckung außerordentlich wichtiger Informationen durch Beschriftungsrahmen – die den Zielort querende Straße ist fast vollständig überdeckt – und zum anderen das Fehlen der Legende. Alle Probanden gaben

zwar an, dass sie für Testkarte 1 keine Legende bräuchten, weil alle Inhalte selbsterklärend wären, von den fünf gezielt danach befragten, erhielten allerdings zwei Probanden eine falsche Vorstellung der Umgebung des Zielortes, weil sie sich für das Farbschema der flächenhaften Signaturen eine eigene Erklärung ausdachten; der Farbe Gelb wiesen sie dabei die Kategorie Felder zu. Ohne Legende ist es auch der Autorin nicht möglich eine eindeutige Aussage über die Bedeutung dieser Farbkategorie zu treffen, aufgrund des Vergleichs mit der Realität lässt sich allerdings ausschließen, dass jene Farbe für größtenteils landwirtschaftlich genutzte Flächen steht. Eher ist anzunehmen, dass diese Farbe Gebiete kennzeichnet, in denen keine eindeutige Landnutzung vorherrscht, also eine Art Mischgebiet.

Diese Ausführungen zeigen, dass die durch Verwendung einer an ihr Trägermedium optimal angepassten Karte entstehenden mentalen Modelle im Kopf des Kartenlesers in Bezug auf die Realität richtiger, umfangreicher sowie topologisch und typologisch korrekter sind. Durch Cross Media Publishing können kartographische Produkte angeboten werden, die unabhängig vom Trägermedium stets eine zuverlässige Kommunikationsleistung erzielen und damit auch eine breite Anwendbarkeit wie auch hohe Nutzerfreundlichkeit aufweisen.

5. Abschließende Bemerkungen

5.1 Allgemeine Bemerkungen zu den Resultaten

Die kartographischen Mängel von Testkarte 1 wurden bereits anhand der Empfehlungen für die Gestaltung kartographischer Produkte (vgl. Kapitel 2.2.2) in der Theorie aufgezeigt. Die empirische Untersuchung konnte die negativen Auswirkungen dieser Nachteile auf den Praxisgebrauch bestätigen. Testkarte 2 schnitt im Unterschied in diesem Test besser ab und wurde auch von allen Probanden positiver bewertet. Dennoch zeigte sich, dass nur etwas mehr als die Hälfte der Testpersonen mit dieser vollständig zufrieden waren. Der Rest meinte, dass Testkarte 2 zwar besser sei, als Testkarte 1, für sie aber eigentlich schon zu viele Details enthalte und es ihnen schwer viele, während der Fahrt die im Moment relevanten Informationen herauszufiltern. Sie gaben an, dass ihnen daher ein Mittelding am liebsten wäre.

Für eine optimale Kommunikation räumlicher Informationen reicht es daher nicht, alle kartographischen Grundregeln zu befolgen, es muss darüber hinaus auf die speziellen Bedürfnisse des jeweiligen Nutzers eingegangen werden. Diese Erkenntnis ist schon seit einigen Jahren Gegenstand intensiver Forschungen auf dem Gebiet der Kartographie. Eine Möglichkeit besteht darin, den Nutzer bei der Erstellung der Karte miteinzubeziehen. Er bekommt die Möglichkeit selbst zu entscheiden, welche Informationen die Karte enthalten soll. Dabei muss der Kartograph darauf achten, dass für den Fall, dass der Nutzer alle verfügbaren Informationen eingezeichnet haben will, diese nicht interferieren und vor allem syntaktisch und semantisch gut erfassbar bleiben. Viele Nutzer schätzen es sehr, wenn sie die Möglichkeit bekommen, ihre Karte individuell an ihre Bedürfnisse anpassen zu können.

Miteinbeziehung im Gestaltungsprozess bedeutet allerdings auch, dass der Nutzer stärker gefordert wird. Er muss den Umgang mit einem Computer gewohnt sein, um nicht mit der Bedienung der Software überfordert zu sein und selbst wenn er diese Voraussetzung erfüllt, muss er sich etwas Zeit nehmen, um mit dem neuen Userinterface vertraut zu werden. Viele Nutzer, nicht nur der

älteren Generation, werden allerdings von der erhöhten Interaktion mit der Software abgeschreckt, oder wollen sich ganz einfach nicht die nötige Zeit nehmen. Aus diesem Grund wird daran geforscht, inwieweit es möglich ist, Benutzergruppen mit ähnlichen Bedürfnissen zu definieren, und vor allem, auf welche Weise eine einfache Zuordnung zu einer dieser Gruppen erfolgen könnte. Denn das Ausfüllen eines längeren Fragebogens kommt aufgrund des hohen Zeitaufwands nicht in Frage. Die Lösung muss sein, für jede Benutzergruppe einige wenige charakteristische Merkmale zu definieren, anhand derer eine zuverlässige Zuordnung erfolgen kann. Vor allem in der Fußgängernavigation wird derzeit sehr intensiv in diese Richtung geforscht. Diese Erkenntnisse könnten möglicherweise auch für die Optimierung von Routenplanern und vor allem für selbst ausdrückbare Straßenkarten von großer Bedeutung sein.

5.2 Kritische Betrachtung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der empirischen Studie haben teilweise einen recht eindeutigen Trend gezeigt. Dennoch ist für eine zuverlässige Aussage die Probandenzahl viel zu gering, die Resultate sind daher nicht statistisch aussagekräftig. Bestätigt kann aber in jedem Fall werden, dass das im Moment von Routenplanern angebotene kartographische Produkt vom Nutzer subjektiv nicht sehr geschätzt wird und zudem auch objektiv eine geringe Brauchbarkeit aufweist. Hier wurde lediglich bewiesen, dass es zumindest ein besseres Produkt gibt, es zeigte sich allerdings auch, dass dies nicht für alle Nutzer gleich gut geeignet ist. Eine wesentlich breiter angelegte Studie, die vor allem auch eine mögliche Bildung von Benutzergruppen untersucht, könnte die Erstellung eines optimalen Produktes erlauben, das abgestimmt auf die individuellen Bedürfnisse des Nutzers ausgezeichnete Kommunikationsleistungen erzielt.

5.3 Weiterführende Untersuchungen

Es wurde bereits in den beiden vorangegangenen Kapiteln angesprochen, dass eine Untersuchung der Möglichkeiten zur Bildung von Benutzergruppen speziell für selbst ausdrückbare Routenplanerkarten von großem Interesse wäre. Weiters sollte in Folge die praktische Umsetzung der Implementierung von Cross Media Publishing in eine Routenplanersoftware untersucht werden. Die automatische Generierung eines kartographisch einwandfrei gestalteten Kartenprodukts direkt aus den medienneutral gespeicherten Daten, wie es bei Cross Media Publishing grundsätzlich gedacht wäre, ist nach wie vor in einigen Punkten problematisch. Dieses Problem könnte möglicherweise umgangen werden, indem auf einer bereits bestehenden, an die Ausgabe auf Papier angepassten Karte im Vektorformat, die nach Informationsebenen gegliedert aus einzelnen Layern besteht, die berechnete Route automatisch hervorgehoben wird und der angezeigte Ausschnitt darauf zentriert wird. Die Speicherung der nach Gruppen zusammengefassten Informationen in jeweils eigenen Layern würde dem Nutzer die Möglichkeit bieten, über den Informationsumfang selbst zu entscheiden. Die Speicherung im Vektorformat erlaubt ein stufenloses Zoomen und daher ein anpassen des Kartenausschnitts an die Länge der berechneten Strecke. Die Anzeige von Karten in Vektorformat war bisher nur mit eigenen Plug-Ins möglich, was wiederum einige Nutzer abschreckt. Die neue Betriebssystemgeneration von Windows *Vista* sieht allerdings die Verarbeitung von Vektordaten ohne zusätzliche Software vor.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: <http://www.Map24.de> (10.04.2007)

Abbildung 2: Verlag: Freytag-Berndt u. Artaria

Abbildung 3-4: aus Malić 1998

Abbildung 5: Johanna Schirlbauer

Abbildung 6-7: aus Hake et al 2002

Abbildung 8: aus Monmonier 1996

Abbildung 9: aus Olbrich et al 2002

Abbildung 10: aus Hake et al 2002

Abbildung 11: aus Hake et al 2002 in Ergänzung durch Johanna Schirlbauer

Abbildung 12-14: aus Hake et al 2002

Abbildung 15: aus Hake et al 2002 in Ergänzung durch Johanna Schirlbauer

Abbildung 16-18: aus Hake et al 2002

Abbildung 19: ÖAMTC Straßenkarte im Maßstab 1:150000 in Ergänzung durch
Johanna Schirlbauer

Abbildung 20: <http://www.oeamtc.at/routenplaner/> (09.01.2007)

Abbildung 21: ÖAMTC Straßenkarte im Maßstab 1:150000 in Ergänzung durch
Johanna Schirlbauer

Abbildung 22: <http://www.oeamtc.at/routenplaner/> (09.01.2007) und ÖAMTC
Straßenkarte im Maßstab 1:150000, beide in Ergänzung durch
Johanna Schirlbauer

Abbildung 23: ÖAMTC Straßenkarte im Maßstab 1:150000 in Ergänzung durch
Johanna Schirlbauer

Abbildung 24: <http://www.wien.gv.at/stadtplan> (14.04.2007)

Abbildung 25: Johanna Schirlbauer

Abbildung 26: <http://www.oeamtc.at/routenplaner/> (09.01.2007)

Abbildung 27: ÖAMTC Straßenkarte im Maßstab 1:150000 in Ergänzung durch
Johanna Schirlbauer

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-3: Johanna Schirlbauer

Literaturverzeichnis

Arnberger, E. (1993): Thematische Kartographie. 3. Auflage. Braunschweig: Westermann Schulbuchverlag GmbH. S. 48-116

Lauen, J. (1991): Atlas der Anatomie. Köln: Buch und Zeit Verlagsgesellschaft mbH. S. 50-53

Billinghamurst, M. und Weghorst, S. (1995): The Use of Sketch Maps to Measure Cognitive Maps of Virtual Environments. In: Proc. IEEE 1995 Virtual Reality Annual International Symposium. S. 40-47

Bollmann, J. und Koch, W.G. (2001): Lexikon der Kartographie und Geomatik. in zwei Bänden. Bd. 1. A bis Karti. Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akademischer Verlag.

Brockhaus Enzyklopädie (1966). In zwanzig Bänden. Erster Band A-ATE. Siebzehnte völlig neubearbeitete Auflage des großen Brockhaus. Wiesbaden: F.A. BROCKHAUS.

Brockhaus Enzyklopädie (1972). In zwanzig Bänden. Vierzehnter Band OST-POQ. Siebzehnte völlig neubearbeitete Auflage des großen Brockhaus. Wiesbaden: F.A. BROCKHAUS.

Bollmann, J. und Koch, W.G. (2002): Lexikon der Kartographie und Geomatik. in zwei Bänden. Bd. 2. Karto bis Z. Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akademischer Verlag.

- Chewar, C.M. und McCrickard, D.S.** (2002): Dynamic Route Descriptions: Tradeoffs by Usage Goals and User Characteristics. In: 2nd International Symposium on Smart Graphics, Hawthorne (N.Y., USA), June 11-13, 2002. New York (N.Y., USA): ACM Press. S. 71-78.
<http://delivery.acm.org/10.1145/570000/569016/p71-chewar.pdf?key1=569016&key2=7511636711&coll=GUIDE&dl=portal,ACM&CFID=19740075&CFTOKEN=68309247> (12.04.2007)
- Diekmann, A.** (2000): Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen. 6. Auflage. Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH. S. 404-416; 443-455
- Downs, R.M. und Stea, D.** (1982): Kognitive Karten: Die Welt in unseren Köpfen. New York: Harper & Row. S. 7-149
- Dutke, S.** (1994): Mentale Modelle: Konstrukte des Wissens und Verstehens. Göttingen: Verlag für angewandte Psychologie. S. 1-6; 76-78
- Elvins, T.T., Nadeau, D.R. und Krish, D.** (1997): Worldlets - 3d thumbnails for wayfinding in virtual environments. In: Proceedings of the 10th annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, Banff (Alberta, Canada), October 14-17 1997. ACM SIG-Graph. S. 21-30
- Friedrichs, J.** (1990): Methoden empirischer Sozialforschung. 14. Auflage. Opladen: Westdeutscher Verlag GmbH. S. 192-214
- Fritsche, H.P.** (2001): Cross Media Publishing. Konzepte, Grundlagen und Praxis. Bonn: Galileo Press GmbH. S. 1-13
- Gartner, G.** (2003): Grundzüge der Kartographie. Skriptum zur gleichnamigen Vorlesung.

- Hake, G., Grünreich, D. und Meng, L.** (2002): Kartographie. Visualisierung raum-zeitlicher Informationen. 8. Auflage. Berlin; New York: de Gruyter. S. 3-24; 105-149; 379-396
- Hommel B. und Knuf, L.** (2003): Acquisition of Cognitive Aspect Maps. In Spatial Cognition III - Routes and Navigation, Human Memory and Learning, Spatial Representation and Spatial Learning, Eds.: Freksa, Christian; Brauer, Wilfried; Habel, Christopher; Wender, Karl F. Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag. S. 157-173
- Kienberger, A.** (2004): Lerntypenangepasste kartographische Visualisierungsmöglichkeiten für thematische Karten. Diplomarbeit am Institut für Kartographie und Geo-Medientechnik der Technischen Universität Wien. S. 100-114
- Lechthaler, M. und Stadler, A.** (2006): "Cross Media" gerechte Kartographie in einem AIS. CORP 2006 & Geomultimedia06. Hrsg.: Schrenk, Manfred, Wien.
- Leitner, M.** (2003): Ableitung von Radfahrer-relevanten Informationen für verschiedene Ausgabemedien am Beispiel einer ausgewählten Radroute in Steyr. Diplomarbeit am Institut für Kartographie und Geo-Medientechnik der Technischen Universität Wien.
- MacEachren, A.** (2004): How Maps Work. Representation, Visualization, and Design. Paperback edition. New York: The Guilford Press. S. 150-210
- Malić, B.** (1998): Physiologische und technische Aspekte kartographischer Bildschirmvisualisierung. Dissertation an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität in Bonn, Hohe Landwirtschaftliche Fakultät.
- Monmonier, M.** (1996): Eins zu einer Million. Die Tricks und Lügen der Kartographen. 2. Auflage. Basel; Boston; Berlin: Birkhäuser. S. 227-240

- Olbrich, G., Quick, M. und Schweikart, J.** (2002): Desktop Mapping. Grundlagen und Praxis in Kartographie und GIS. 3. Auflage. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag. S. 1-91
- Ortag, F.** (2005): Sprachausgabe vs. Kartenausgabe in der Fußgängernavigation. Diplomarbeit am Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Kartographie der Technischen Universität Wien. S. 34-61
- Österreichisches Wörterbuch** (2006): Herausgegeben im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur. Auf Grundlage des amtlichen Regelwerks. 40. Auflage. Wien: öbvhpt.
- Radoczky, V.** (2003): Kartographische Unterstützungsmöglichkeiten zur Routenbeschreibung von Fußgängernavigationssystemen im In- und Outdoorbereich. Diplomarbeit am Institut für Kartographie und Geo-Medientechnik der Technischen Universität Wien. S. 49-81
- Reichl, B.** (2003): Potential verschiedener Präsentationsformen für die Vermittlung von Routeninformationen in Fußgängernavigationssystemen (FNS). Diplomarbeit am Institut für Kartographie und Geo-Medientechnik der Technischen Universität Wien. S. 50-68
- Rottenberg, T.** (2006): Freitagsbeilage Rondo Nr. 375 der Tageszeitung Der Standard vom 23. Juni 2006.
- Schlaisich, I.** (1998): Sketch Maps and GIS Output. Diplomarbeit am Institut für Landesvermessung und Ingenieurgeodäsie, Abteilung Geoinformation und Landesvermessung der Technischen Universität Wien. S. 1-13; 24-49; 57-60
- Seel, N.M.** (1991): Weltwissen und mentale Modelle. Göttingen: Dr. C. J. Hogrefe. S. 1-53

- Steinbrecher, R.** (2005): Bildverarbeitung in der Praxis. München; Wien; Oldenbourg: in Buchform erschienen 1993. S. 17-24
<http://www.rst-software.de/dbv/DBV-Buch1.PDF> (12.04.2007)
- Stier, W.** (1996): Empirische Forschungsmethoden. Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag. S. 173-186
- Stigmar, H.** (2006): Amount of information in mobile maps: A study of user preference. In: Mapping and Image Science - Scientific edition 4/2006. Swedish Cartographic Society. S. 68-75
- Thakkar, P., Ceaparu, I. und Yilmaz, C.** (2001): Visualizing Directions and Schedules on Handheld Devices. A Pilot Study of Maps vs. Text and Color vs. Monochrome. Department of Computer Science, University of Maryland College Park.
<http://www.cs.umd.edu> (12.04.2007)
- Tversky, B.** (1993): Cognitive Maps, Cognitive Collages, and Spatial Mental Models. In: Spatial Information Theory - A Theoretical Basis for GIS, European Conference COSIT '93, Proceedings. Eds.: Frank, Andrew U.; Campari, Irene. S. 14-24
- Wilhelmy, H.** (2002): Kartographie in Stichworten. 7. überarbeitete Auflage von Armin Hüttermann und Peter Schröder. Berlin; Stuttgart: Borntraeger.

Internetquellen:

<http://www.zdnet.de/news/tkomm/0,39023151,39139504,00.htm> (11.12.2006)

<http://de.docs.yahoo.com/top2006/> (16.12.2006)

<http://lexikon.meyers.de/meyers/Bilddr%C3%B6hre> (6. Mai 2007)

<http://lexikon.meyers.de/meyers/Karte> (6. Mai 2007)

<http://www.mr-kartographie.de/karten-begriff.htm> (28.03.2007)

<http://www.oeamtc.at/routenplaner/>

<http://www.map24.de>

<http://www.falk.de>

Quellen für das Testmaterial:

Routenplanerkarte: ÖAMTC/ADAC, <http://www.oeamtc.at/routenplaner/>

Straßenkarte: ÖAMTC Straßenkarte im Maßstab 1:150000

Anhänge

Testkarte 1

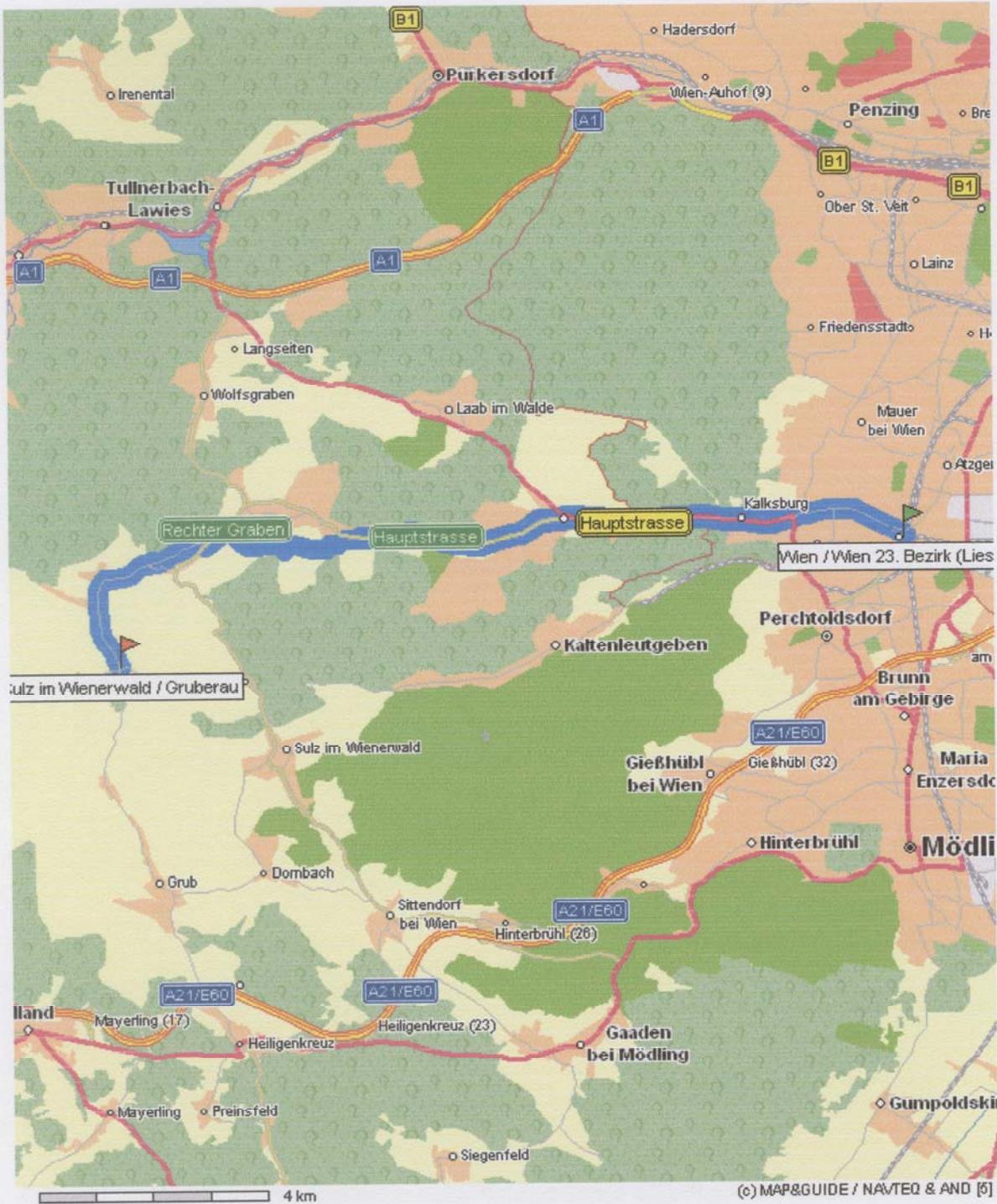
Testkarte 2

Wegbeschreibung in tabellarischer Textform

Anweisungen an Testpersonen

Sketchmap-Bogen

Fragebogen





Gute Planung - gute Reise!

Die ÖAMTC-Routenempfehlung

Ihre Reise mit Pkw

Start	A1230 Wien / Wien 23. Bezirk (Liesing), Liesinger Platz 1	Ziel	A2392 Sulz im Wienerwald / Gruberau	Datum	9.1.2007 0:0
Entfernung	16.50 km	Dauer	25 min	Maut*	0,00 EUR
				* ohne etwaige Vignetten	

Die Wegeliste beschreibt die nach Ihren Vorgaben errechnete Route. Die Symbole stehen für die Aktionen, die in den Folgespalten näher erklärt werden. Daneben finden Sie die zurückgelegten Straßenkilometer. Zur Orientierung stehen in der dritten Spalte wichtige Orte entlang Ihrer Route. Die Spalte Beschreibung nennt die zu befahrenden Straßen und Abbiegevorschriften. Die Fahrzeit ist als Richtwert ohne Stopps, Staus und Behinderungen zu verstehen. Eventuelle Fährüberfahrten sind ebenfalls nicht eingerechnet. Der Routenausdruck ist eine Planungshilfe, kontrollieren Sie ihn bitte vor Beginn der Fahrt und ergänzen Sie ihn durch eine gute Straßenkarte.

Die ÖAMTC Routenempfehlung beinhaltet keine tagesaktuellen Staus und Straßensperren. Bitte informieren Sie sich vor Reiseantritt auf www.oeamtc.at/verkehrsservice über etwaige Verkehrsbehinderungen.

Zeichenerklärungen

	Ort entlang der Route		halb links abbiegen		Autobahnauffahrt	AS	Anschlussstelle
	Fährverbindung		halb rechts abbiegen		Autobahnabfahrt	AD	Autobahndreieck
	Zugverladung		Kreisverkehr		Autobahnkreuz / Autobahndreieck	AK	Autobahnkreuz
	Grenzübergang		wenden			AE	Autobahnende

Km	Ort	Beschreibung
START 0.0	Wien / Wien 23. Bezirk (Liesing)	Liesinger Platz
	0.1	in Wien geradeaus weiter auf Breitenfurter Strasse
	0.3	Breitenfurter Strasse
	2.0	B13\Breitenfurter Strasse
	6.0	in Breitenfurt Ost halb links halten auf B13\Hauptstrasse
	6.0	Folgen Sie dem weiteren Verlauf der L2102\Hauptstrasse (Beschilderung beachten)
	12.4	L128\Heiligenkreuzer Strasse
	12.8	in Hochrotherd halb rechts halten auf L2109\Heiligenkreuzer Strasse
	14.0	L2110\Heiligenkreuzer Strasse
	15.1	in Grosshönigraben halb links halten auf L2110\Heiligenkreuzer Strasse
ZIEL 16.5	Sulz im Wienerwald / Gruberau	

ÖAMTC Nothilfe

Tel.: 120

ÖAMTC Schutzbrief Nothilfe

Tel.: +43 1 25 120 00

ÖAMTC Tirol

Information & Beratung:
0512 33 20-0

ÖAMTC Wien, NÖ, Burgenland

Information & Beratung:
0810 120 120

ÖAMTC Oberösterreich

Information & Beratung:
0810 120 120
Zentrale:
0732 33 33-0

ÖAMTC Steiermark

Information & Beratung:
0316 504-0

ÖAMTC Kärnten

Information & Beratung:
0463 325 23-0

ÖAMTC Vorarlberg

Information & Beratung:
05572 232 32-0

ÖAMTC Salzburg

Information & Beratung:
0810 120 120
Zentrale:
0662 639 99-0

Diese Information wurde vom ÖAMTC und ADAC mit viel Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Vollständigkeit und Richtigkeit können wir allerdings nicht übernehmen.

In Zusammenarbeit mit MAP&GUIDE GmbH und PTV AG © ADAC 2002, Kartenmodul und digitale Straßenkarten in Zusammenarbeit mit map&guide © MAP&GUIDE GmbH & PTV AG © AND Data Ireland & PTV AG

KILOMETER AUF NULL STELLEN!

Testablauf:

entlang des markierten Weges ans Ziel (Gruberau) finden -> mir den Weg dorthin ansagen

vor Fahrtbeginn 2 Fragen, danach noch ein Fragenblock

Mobiltelefon ausschalten

Fragenblöcke:

Anmerkungen immer erlaubt

Alles offene Fragen -> grundsätzlich immer freie Antworten möglich

Teststrecke:

„laut denken“, Orientierungsvorgang beschreiben

Fahrt wird auf Tonband aufgenommen, später protokolliert, einverstanden?

Alle Anweisungen werden sofern gefahrlos möglich und nicht gesetzeswidrig befolgt

Man kann mich bitten: langsamer zu fahren
 Am Wegrand zu halten
 Umzukehren
 bisher vom Start gefahrene Kilometer bekannt zu
geben

solange keine Anweisungen -> erlaubte Höchstgeschwindigkeit (bzw angepasst an Wetter) und geradeaus / Straßenverlauf folgend fahrend

keinerlei Hilfestellung oder Auskunft

Sketchmap:

befahrene Route nachzeichnen

so viele Informationen, wie möglich

Ortsnamen, Straßennamen, besondere Landmarks, ... einzeichnen

Bei Unsicherheit über Lage trotzdem einzeichnen und mit Fragezeichen versehen

Bei Unsicherheit über Schreibweise (Ortsname) -> unterwellen

Nach Fertigstellung, sofern nicht von selbst schon eingezeichnet:

Aufforderung Nordrichtung einzeichnen

Sketchmap-Bogen

Name:

Nr.:

Testkarte:



Interview Fragebogen

Name:

Nr.:

Datum:

Uhrzeit:

Alter:

Testkarte:

Witterung:

Geschlecht:

männlich weiblich

Fragen vor Antritt der Testroute mit Benützung der Testkarte:

- 1) Was würden Sie schätzen, wie lange man vom Zielort Gruberau nach Sulz im Wienerwald braucht?

Woran orientieren Sie sich bei der Schätzung?

- 2) Wie schätzen Sie die Umgebung des Zielortes hinsichtlich Bebauung bzw Landnutzung ein?

Fragen nach Erstellung der Sketchmap ohne Testkarte:

- 3) Welchen Weg würden Sie für die Rückfahrt vorschlagen?

denselben

einen anderen -> Welchen? (weiter bei Frage 6)

- 4) Können Sie sich an eine andere Möglichkeit erinnern?

ja -> Welche?

nein

5) Würden Sie sich zutrauen entlang desselben Weges ohne Karte zurückzufinden?

ja

nein

Wenn Frage 4 mit „einen anderen“, oder Frage 5 mit „ja“ beantwortet wurde:

6) Würden Sie sich zutrauen auf dem anderen Weg, an den Sie sich erinnern können, ohne Karte zurückzufinden?

ja

nein

7) Glauben Sie das Ziel über den auf der Testkarte markierten Weg erreicht zu haben?

ja

nein (weiter bei Frage 10)

bin mir nicht sicher (weiter bei Frage 10)

8) Waren Sie sich entlang der Route stets sicher, auf dem richtigen Weg zu sein?

ja (weiter bei Frage 11)

nein

9) An welcher/n Stelle/n waren Sie unsicher (Sie können dies auch anhand der Testkarte zeigen)?

1. Problem:
2. Problem:

3. Problem:
4. Problem:

Was war der Grund für Ihre Unsicherheit?

1. Problem:
2. Problem:
3. Problem:
4. Problem:

Haben Sie das Problem mit Hilfe der Testkarte lösen können?

ja -> Wie?

1. Problem:
2. Problem:
3. Problem:

nein

4. Problem:

Haben Sie das Problem mit Hilfe der Wegbeschreibung lösen können
(nur wenn vorige Frage mit „nein“ beantwortet wurde)?

ja ->

Wie?

nein

1. Problem:
2. Problem:
3. Problem:
4. Problem:

Wie sind Sie vorgegangen, nachdem Sie das Problem mit den Ihnen zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln nicht lösen konnten (nur wenn vorige Frage

gestellt wurde und mit „nein“ beantwortet wurde)?

1. Problem:
2. Problem:
3. Problem:
4. Problem:

Fragen nach Erstellung der Sketchmap mit beiden Testkarten:

Die folgenden Fragen betreffen den Vergleich dieser beiden Testkarten (Vorlage beider):

10) Welche Karte bevorzugen Sie?

Testkarte 1

Testkarte 2

Begründung:

Im Folgenden steht:

„Ihre Testkarte“ = die, mit der Sie getestet wurden

„die andere Testkarte“ = die, mit der Sie nicht getestet wurden

11) Glauben Sie, dass Sie das Ziel mit der anderen Testkarte gefunden hätten?

- ja
- nein

12) Glauben Sie, dass Sie den markierten Weg mit der anderen Testkarte gefunden hätten?

- ja
- besser
- schlechter
- gleich gut
- nein
- bin mir nicht sicher

13) Glauben Sie, dass die mit Ihrer Testkarte entstandenen Unsicherheiten auch mit der anderen Testkarte aufgetreten wären (Nur wenn Frage 10 gestellt wurde)?

- ja
- nein (weiter bei Frage 16)
- teilweise -> Welche?
 - Problem 1
 - Problem 2
 - Problem 3
 - Problem 4

14) Glauben Sie, dass Sie das jeweilige Problem mit der anderen Karte lösen hätten können?

- Problem 1: ja nein

Problem 2: ja nein

Problem 3: ja nein

Problem 4: ja nein

15) Stört es Sie, dass Testkarte 1 keine Legende aufweist?

ja

nein

Begründung:

16) Wie beurteilen Sie das Vorhandensein einer Legende bei Testkarte 2?

Erklärung

Hiermit erkläre ich, Johanna Schirlbauer, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst habe und ausschließlich die angegebenen Hilfsmittel und Quellen benutzt habe.

Johanna Schirlbauer,
Wien, im Mai 2007