

beyond google earth: THE FUTURE OF MAPS IN THE AUTOMOTIVE CONTEXT

Ein anwenderzentrierter Ansatz
zur Gestaltung digitaler
Karten im Fahrzeug



Julia Kleeberger

Beyond Google Earth: The Future of Maps in the Automotive Context

Ein anwenderzentrierter Ansatz zur Gestaltung digitaler Karten im Fahrzeug

Von der Hochschule für Bildende Künste Braunschweig

zur Erlangung des Grades einer Doktorin der Philosophie

- Dr. phil. -

genehmigte Dissertation von

Julia Kleeberger

geb. 21. Oktober 1981 in Riesa

Erstreferent: Prof. Dr. R. Nohr

Korreferent: Prof. U. Plank

Tag der mündlichen Prüfung: 27.03.2014

Die Ergebnisse, Meinungen und Schlüsse dieser Dissertation sind nicht
notwendigerweise die der Volkswagen AG.

Zusammenfassung

Die vorliegende Dissertation geht der Frage nach: Wie sind Karten im automotiven Kontext zu gestalten, so dass sie den Anwender bestmöglich unterstützen?

Die Motivation der Frage gründet hauptsächlich auf zwei Aspekten: einerseits dem zu beobachtenden schwindenden Raumwissen von Nutzern bei der vermehrten Verwendung von Navigationssystemen und andererseits der Diskussion über die steigende Informationsflut und Überlastung der Anwender durch fotorealistische Karten wie z.B. Google Earth im Fahrzeug.

Zur Untersuchung der Sachlage wählt die Arbeit einen anwenderzentrierten Ansatz, der die Nutzer in den Mittelpunkt rückt. Damit wird sichergestellt, dass die entwickelten Lösungen nicht technisch motiviert sind, sondern den Anforderungen der Nutzer gerecht werden und sie darin unterstützen, ihre Ziele zu erreichen und die Ausbildung von Raumwissen begünstigen. Hierfür kombiniert die Arbeit analytisch-wissenschaftliche Methoden der Psychologie und Kartografie mit ganzheitlichen Methoden der Designforschung.

Dabei kommt die Arbeit zu dem Schluss: ausschlaggebend für die Kartengestaltung sind die Handlungsabsichten der Anwender sowie ihre kognitiven Fähigkeiten. Entsprechend empfiehlt die Arbeit eine Anpassung der Karte je nach Kontext in Inhalt und Darstellung vorzunehmen, wofür sie ein entsprechendes Konzept entwickelt, das am Beispiel von zwei Prototypen erprobt und konkretisiert wird.

Die Gestaltung guter Informationssysteme zeichnet sich durch eine angemessene, benutzerfreundliche und ästhetische Anpassung des Karteninhalts und ihrer Darstellung aus. Dabei spricht sich die Arbeit für eine aktive Involvierung der Anwender aus, denn gerade in der Befähigung der Nutzer liegt die Chance, einer Abhängigkeit von Navigationssystemen aufgrund mangelnden Raumwissens entgegenzuwirken. Sie erhalten damit Werkzeuge, die es ihnen ermöglichen, ihre eigenen Antworten auf die Frage zu formulieren: Welches ist die angemessene Gestaltung des Raumes?

Inhalt

TEIL I: EINFÜHRENDE ÜBERLEGUNGEN

Problemstellung und Fokus	S. 2
Methodik	S. 7
Struktur der Arbeit	S. 14
1. Das Raum- und Kartenverständnis des Menschen	S. 19
1.1 Zum Raumbegriff	S. 20
1.1.1 Verständnisse und Denkmodelle des Raumes	S. 20
1.1.2 Einfluss der Medien auf das Raumverständnis	S. 24
1.2 Zum Kartenbegriff	S. 29
1.2.1 Das Verständnis von Karten	S. 29
1.2.2 Die Active Audience: Auswirkungen der Nutzerinvolvierung auf die Entwicklung der Zeichensprache	S. 40
1.3 Resümee	S. 63

TEIL II: THEORETISCHE ANALYSEN

2. Kognitive Anforderungen an digitale Karten im automotiven Kontext	S. 67
2.1 Raum- und Kartenverständnis aus kognitionspsychologischer Sicht	S. 68
2.1.1 Kognitives Kartieren: der mentale Prozess zur Ausbildung von Raumwissen	S. 68
2.1.2 Inhalt und struktureller Aufbau kognitiver Repräsentationen	S. 70
2.1.3 Die Ausbildung und das Einprägen kognitiver Repräsentationen	S. 80
2.2 Die menschliche Informationsverarbeitung: Selektion und Transformation von Informationen	S. 91
2.2.1 Selektive Wahrnehmung und Relevanzbestimmung	S. 92
2.2.2 Die angemessene Informationsgestaltung im automotiven Kontext	S. 96
2.3 Raum- und Kartenverständnis im automotiven Kontext	S. 105
2.3.1 Ausgangsbedingungen für die Kartennutzung im Auto	S. 105
2.3.2 Leistungsmerkmale aktueller Fahrzeugnavigationssysteme bzgl. des kognitiven Kartierens	S. 107
2.3.3 Leistungsmerkmale aktueller Fahrzeugnavigationssysteme bzgl. der Informationsverarbeitung	S. 119
2.4 Resümee	S. 123

3. Digitale Karten und ihre Verwendungsziele im automotiven Kontext	S. 127
3.1 Verwendungsziele von Karten aus historischer und aktueller Sicht	S. 127
3.1.1 Historische Karten und ihre Verwendungsformen	S. 128
3.1.2 Verwendung von Karten im automotiven Kontext	S. 138
3.2 Generalisierung der Verwendungsziele von Karten	S. 151
3.2.1 Das Zielkonzept in der Psychologie	S. 151
3.2.2 Die Anwendung des Zielkonzepts innerhalb des Designs	S. 157
3.2.3 Das Zielkonzept innerhalb der Kartografie.	S. 160
3.2.4 Das Zielkonzept im automotiven Kontext	S. 169
3.3 Resümee	S. 175

TEIL III: EMPIRIE

4. Empirische Untersuchungen zur Gestaltung digitaler Karten im Fahrzeug . .	S. 179
4.1 Empirische Untersuchung der Verwendungsziele von Karten im Fahrzeug .	S. 180
4.1.1 Ausgangsbetrachtungen und Versuchsaufbau	S. 180
4.1.2 Durchführung und Testmethodiken	S. 188
4.1.3 Ergebnisse und Auswertung	S. 191
4.1.4 Schlussfolgerung	S. 206
4.2 Qualitative Analyse: Personas	S. 208
4.3 Resümee: Kriterien für die Gestaltung digitaler Karten im Fahrzeug	S. 203

TEIL IV: DIE KARTENGESTALTUNG

5. Rahmenkonzept der Kartengestaltung	S. 215
5.1 Der automotive Kontext	S. 216
5.1.1 Kontextszenario	S. 217
5.1.2 Strukturierung der Kontextparameter	S. 226
5.1.3 Kontextmodell für die automotive Kartengestaltung	S. 237
5.2 Rahmenkonzept für Inhalt und Darstellung	S. 240
5.2.1 Der Zusammenhang von Verwendungsziel und Darstellungsweise von Karten.	S. 241
5.2.2 Die Herleitung relevanter Inhalte und ihrer Darstellungsweise.	S. 236
5.2.3 Empirische Untersuchung zur Inhaltsbestimmung.	S. 251
5.2.4 Rahmenkonzept der Darstellungsweise	S. 258
5.3 Resümee	S. 265

6. Visuelle Gestaltung	S. 266
6.1 Rahmenbedingungen und Prinzipien	S. 268
6.1.1 Wahrnehmungspsychologische Grundlagen: Gestaltgesetze	S. 268
6.1.2 Genauigkeit vs. Anschaulichkeit.	S. 271
6.1.3 Konventionen vs. Personalisierung	S. 273
6.2 Das Layout: die äußere Kartenstruktur	S. 276
6.2.1 Maßstab und Generalisierung	S. 277
6.2.2 Perspektive.	S. 279
6.2.3 Ausrichtung der Karte	S. 282
6.3 Darstellungscodes: die innere Kartenstruktur	S. 275
6.3.1 Darstellungsstile für Karten	S. 284
6.3.2 Bertins Semiologie: Die Wirkung von grafischen Variablen	S. 293
6.3.3 Piktogramme	S. 297
6.3.4 Farbe	S. 299
6.4 Resümee	S. 304
7. Rahmenkonzept der Interaktion.	S. 306
7.1 Richtlinien der automotiven Karteninteraktion	S. 307
7.2 Methodik zur Funktionsdefinition	S. 311
7.2.1 Einführung einer Methodik zur Definition automotiver Karteninteraktionen	S. 311
7.2.2 Definition der Kartenfunktionen	S. 314
7.3 Konzeption des Interaktions-Frameworks	S. 324
7.3.1 Rahmenbedingungen.	S. 324
7.3.2 Das Interaktions-Framework	S. 328
7.4 Resümee	S. 340

TEIL V: PROTOTYPEN

8. Lösungsvorschläge	S. 343
8.1 Prototyp <i>Flexible Karte</i>	S. 344
8.1.1 Leistungsmerkmale der <i>Flexiblen Karte</i>	S. 344
8.1.3 Fazit.	S. 356
8.2 Kartengestaltung des Prototyps <i>CockpitVisionen</i>	S. 358
8.2.1 Leistungsmerkmale	S. 358
8.2.2 Fazit.	S. 344
8.3 Resümee	S. 362

9. Fazit und Ausblick	S. 366
9.1 Ergebnisse.....	S. 367
9.2 Fazit.....	S. 369
Zum Abschluss.....	S. 373
Anhang	S. 376
Referenzen	S. 436
Verwendete Navigationssysteme	S. 469
Abbildungsnachweis	S. 470

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1 Variierende intrinsische Beanspruchung	S. 99
Abb. 2.2 Anpassung des extrinsischen Beanspruchungsgrades	S. 100
Abb. 2.3 3D-Umgebungsmodell am Bsp. des <i>Navigon 7310</i>	S. 110
Abb. 2.4 Darstellung von POIs am Bsp. eines Volkswagen Prototypen.....	S. 110
Abb. 2.5 Zusammenfassung von Bebauung (Glander et al. 2008)	S. 111
Abb. 2.6 Kombination von 2 Perspektiven auf einer Karte (Jobst et al. 2008).	S. 116
Abb. 2.7 Bsp. für Karten im Comicstil (Buchholz et al. 2006)	S. 117
Abb. 3.1 Die Karte von Ga Sur (ca. 2500 v. Chr.)	S. 128
Abb. 3.2 Die Ebstorfer Weltkarte	S. 130
Abb. 3.3 Der Kartograf bei der Arbeit (Stockhammer 2006, S. 17).....	S. 131
Abb.3.4 Der Maler bei der Arbeit (Stockhammer 2006, S. 17)	S. 131
Abb. 3.5 Reiseplan von Elisabeth I. um 1578 (Delano-Smith 2006, S. 36)	S. 132
Abb. 3.6 Online-Reisplan am Beispiel von <i>Map24</i>	S. 132
Abb. 3.7 Pfeildarstellung: Navigieren	S. 140
Abb. 3.8 Überblicksdarstellung Kreuzung: Lokalisieren.....	S. 140
Abb. 3.9 LineDrive (n. Agrawala & Solte 2001)	S. 141
Abb. 3.10 Studienergebnisse Vernetztes Fahren (Wandke 2006)	S. 148
Abb. 3.11 Studienergebnisse (Detail) Vernetztes Fahren (Wandke 2006)	S. 148
Abb. 3.12 Hierarchie von Zielen (n. Carver & Schleier 1998, S. 67)	S. 153
Abb. 3.13 Maslowsche Pyramide (nach Maslow 1943)	S. 154
Abb. 3.14 Modell der Rolle von Karten in der wissenschaftlichen Visualisierung nach DiBiase (n. DiBiase 1990)	S. 163
Abb.3.15 Modell des Kartengebrauchs nach MacEachren in Anlehnung an DiBiase (n. MacEachren 1994b)	S. 165
Abb. 3.16 Systematik der Ziele im automotiven Kontext	S. 173

Abb. 4.1	Ausschnitte aus dem verwendeten Kartenmaterial der Stadtfahrt	S. 182
Abb. 4.2	Beispiele für Landmarken	S. 184
Abb. 4.3	Screenlayout des Demonstrators der Studie	S. 185
Abb. 4.4	Versuchsaufbau zur Untersuchung komplexer Kartendarstellungen	S. 185
Abb. 4.5	Grafische Darstellung der Gruppierungen zur Persona-Konstruktion	S. 210
Abb. 4.6	Allgemeiner Grundsatz für die Anpassung der Kartengestaltung	S. 212
Abb. 5.1	Allgemeines Kontextmodell (n. Reichenbacher 2004, S. 73)	S. 227
Abb. 5.2	Erweitertes Kontextmodell von Reichenbacher um Interaktion	S. 228
Abb. 5.3	Darstellung des Zusammenhangs der Relevanz von Kontextparametern	S. 232
Abb. 5.4	Darstellung des Zusammenhangs von Handlungsreichweite	S. 234
Abb. 5.5	Kontextmodell zur Anpassung digitaler Karten im Fahrzeug	S. 237
Abb. 5.6	Visualisierung des Kartenadaptionsraumes	S. 238
Abb. 5.7	Klassifikationsschema von Karten nach Dodge & Kitchin (n. Dodge & Kitchin 2001)	S. 241
Abb. 5.8	Klassifikationsschema nach Dodge & Kitchin mit Kartenbeispielen (n. Dodge & Kitchin 2001)	S. 242
Abb. 5.9	Klassifikationsschema, das den Zusammenhang zwischen Verwendungsziel und Darstellungsweise abbildet.	S. 245
Abb. 5.10	Fahrrelevante Straßenklassen	S. 253
Abb. 5.11	Nicht-fahrrelevante Straßenklassen	S. 253
Abb. 5.12	Landschaftliche Phänomene.	S. 253
Abb. 5.13	Zusammenfassung Auswertung Übersicht	S. 256
Abb. 5.14	Zusammenfassung Navigation	S. 255
Abb. 5.15	Zusammenfassung Lokalisieren	S. 256
Abb. 5.16	Zusammenfassung Suche	S. 257
Abb. 5.17	Zusammenhang Maßstab und Handlungsziel	S. 259
Abb. 6.1	Gesetz der Gleichheit.	S. 269
Abb. 6.2	Gesetz der Geschlossenheit	S. 269
Abb. 6.3	Figur-Grund-Gesetz.	S. 270
Abb. 6.4	Gesetz der Erfahrung	S. 270
Abb. 6.5	Anamorphotische Grafik (worldmappr 2004)	S. 272
Abb. 6.6	Einfache selbsterklärende Kartensymbole (Spiess 2002, S. 22)	S. 274
Abb. 6.7	Karte von Chicago von Cody Hudson (bugaboo 2010)	S. 274
Abb. 6.8	Karte von Kopenhagen von Jens Magnusson (bugaboo 2010)	S. 274
Abb. 6.9	Beispiel einer Kartengestaltung mittels cartagen (cartagen 2010)	S. 275
Abb. 6.10	Beispiel einer Kartengestaltung mittels cartagen (cartagen 2010)	S. 279
Abb. 6.11	Beispieldarstellung für die Generalisierung von Strassen.	S. 279
Abb. 6.12	Beispieldarstellung für Generalisierung von Landmarken.	S. 279
Abb. 6.13	Beispieldarstellung für Generalisierung von Stadtgebieten	S. 279
Abb. 6.14	Kartenperspektiven	S. 280
Abb. 6.15	Zusammenhang von Handlungsziel, Maßstab und Perspektive	S. 281

Abb. 6.16	Zusammenhang von Ausrichtung der Karte und ihrer Komplexität	S. 283
Abb. 6.17	Darstellungsstile.	S. 286
Abb. 6.18	Fotorealistische Grundkarte mit stilisteren Icons (GeoScout 2007).	S. 287
Abb. 6.19	Stilisierte Grundkarte mit fotorealistischen Icons	S. 288
Abb. 6.20	Zwei Beispiele für 2D-Grafik mit 3D-Optik	S. 288
Abb. 6.21	Texturen in veschiedener Granularität am Bsp von Grünflächen	S. 290
Abb. 6.22	Globale Landmakren im Darstellungstil der Strichzeichnung.	S. 291
Abb. 6.23	Beispiele für lokale Landmarken	S. 291
Abb. 6.24	Inheränte Eigenschaften der grafischen Variablen	S. 295
Abb. 6.25	Farbcodierung von zusammengehörigen POIs (GeoScout 2007)	S. 296
Abb. 6.26	Farbliche Codierung der Kriminalität in Oakland (stamen desgin 2010) S. 296	
Abb. 6.27	Farbliche Codierung der zeitlichen Entfernungen (Reiseradar 2006) . . .	S. 296
Abb. 6.28	Beispiele für Symbole.	S. 297
Abb. 6.29	Icons von Apple (oben) und Microsoft (unten)	S. 297
Abb. 6.30	Systematische Anwendung der Bildsprache am Beispiel Schuhfabrik (Hartmann & Bauer 2006, S. 56)	S. 298
Abb. 6.31	Farbwahrnehmung: Helligkeits- und Simultankontrast	S. 300
Abb. 6.32	Psychometrischer Farbraum am Bsp. des Munsell-Systems.	S. 301
Abb. 6.33	Wasser- und Landflächen (Westermann 1994, S. 12).	S. 302
Abb. 7.1	Grafische Visualisierung der Menschendichte (sensible city lab 2010) . . .	S. 323
Abb. 7.2	Display-Varianten 1a-1c: mit Hardware-Elementen	S. 326
Abb. 7.3	Displays Variante 2: Kombination aus Hard- und Software	S. 327
Abb. 7.4	Display-Variante 3: Softwarelösung	S. 327
Abb. 7.5	Screenkonzept des Kartensystems.	S. 328
Abb. 7.6	Verhalten des Hauptmenüs	S. 329
Abb. 7.7	Anzeige des Untermenüs am Beispiel des Handlungsziels <i>Navigation</i>	S. 330
Abb. 7.8	Konzept der Kartenbewegung	S. 330
Abb. 7.9	Kompass-Anzeige a) mit Zieleingabe, b) ohne Zieleingabe.	S. 331
Abb. 7.10	Funktionen der Kartenelemente.	S. 332
Abb. 7.11	Funktionen der Elemente in Selbstpräsentation	S. 333
Abb. 7.12	Elementfunktionen für Personen	S. 334
Abb. 7.13	<i>Übersicht</i> ohne Zieleingabe.	S. 334
Abb. 7.14	<i>Übersicht</i> mit Zieleingabe	S. 334
Abb. 7.15	<i>Suche</i> Hauptscreen	S. 336
Abb. 7.16	<i>Suche</i> Ergebnisliste.	S. 336
Abb. 7.17	<i>Soziale Kontakte</i> - Hauptmenü	S. 337
Abb. 7.18	<i>Soziale Kontakte</i> : Anzeige von Neuigkeiten	S. 337
Abb. 7.19	<i>My Map</i> - Hauptmenü.	S. 339
Abb. 8.1	<i>Flexible Karte</i> : POI- Themencuster	S. 350
Abb. 8.2	<i>Flexible Karte</i> : Fotorealistische Ansicht	S. 352
Abb. 8.3	<i>Flexible Karte</i> : LOD für Routen	S. 353

Abb. 8.4 <i>Flexible Karte</i> : LOD für Landmarken	S. 353
Abb. 8.5 <i>Flexible Karte</i> : LOD für Gebiete	S. 354
Abb. 8.6 <i>Flexible Karte</i> : Bebauung zusammengefasst	S. 355
Abb. 8.7 <i>Flexible Karte</i> : Bebauung differenziert	S. 355
Abb. 8.8 Kartenelement ohne Rollover	S. 356
Abb. 8.9 Kartenelement mit Rollover	S. 356
Abb. 8.10 <i>Cockpitvisionen</i> : GUI	S. 359
Abb. 8.11 Konzept <i>Parken</i>	S. 360
Abb. A.1 Kartenausschnitt 2D Überlandfahrt abstrakt	S. 376
Abb. A.2 Kartenausschnitt 2D Überlandfahrt schematisch	S. 376
Abb. A.3 Kartenausschnitt 2D Überlandfahrt fotorealistisch	S. 376
Abb. A.4 Kartenausschnitt 2D Stadtfahrt abstrakt	S. 377
Abb. A.5 Kartenausschnitt 2D Stadtfahrt schematisch	S. 377
Abb. A.6 Kartenausschnitt 2D Stadtfahrt fotorealistisch	S. 377
Abb. A.7 Kartenausschnitt 3D Überlandfahrt abstrakt	S. 378
Abb. A.8 Kartenausschnitt 3D Überlandfahrt schematisch	S. 378
Abb. A.9 Kartenausschnitt 3D Überlandfahrt fotorealistisch	S. 378
Abb. A.10 Kartenausschnitt 3D Stadtfahrt abstrakt	S. 379
Abb. A.11 Kartenausschnitt 3D Stadtfahrt schematisch	S. 379
Abb. A.12 Kartenausschnitt 3D Stadtfahrt fotorealistisch	S. 379
Abb. A.13 Gerät Samsung Q1 mit Beispielszenario 1 aktiv	S. 380
Abb. A.14 Beispielscreen des Szenario 1	S. 380
Abb. A.15 Beispielscreen des Szenario 5	S. 380
Abb. A.16 Strecke der Überlandfahrt in der Region Wolfsburg- Braunschweig	S. 381
Abb. A.17 Strecke der Stadtfahrt innerhalb von Braunschweig	S. 381
Abb. A.18 Muster Fragebogen S. 1	S. 382
Abb. A.19 Muster Fragebogen S. 2	S. 383
Abb. A.20 Muster Fragebogen S. 3	S. 384
Abb. A.21 Muster Fragebogen S. 4	S. 385
Abb. A.22 Muster Fragebogen S. 5	S. 386
Abb. A.23 Muster Fragebogen S. 6	S. 387
Abb. A.24 Muster Fragebogen S. 7	S. 388
Abb. A.25 Muster Fragebogen S. 8	S. 389
Abb. A.26 Muster Fragebogen S. 9	S. 390
Abb. A.27 Muster Fragebogen S. 10	S. 391
Abb. A.28 Muster Fragebogen S. 11	S. 392
Abb. A.29 Muster Fragebogen S. 12	S. 393
Abb. A.30 Muster Fragebogen S. 13	S. 394
Abb. A.31 Ablaufplan der empirischen Studie	S. 395
Abb. A.32 Erläuterung zur Leseweise von Boxplot-Diagrammen	S. 395
Abb. A.33 Navigationsleistung bei der Überlandfahrt	S. 376

Abb. A.34 Navigationsleistung bei der Stadtfahrt	S. 376
Abb. A.35 Subjektive Einschätzung des Anspruchs bei der Überlandfahrt	S. 376
Abb. A.36 Subjektive Einschätzung des Anspruchs bei der Stadtfahrt	S. 376
Abb. A.37 Subjektive Einschätzung des Anspruchs bei der Orientierungsfahrt	S. 377
Abb. A.38 Vergleich der Navigationsfehler zwischen Überland- und Stadtfahrt	S. 396
Abb. A.39 Auswertung Fotoaufgabe Überlandfahrt	S. 378
Abb. A.40 Auswertung Fotoaufgabe Stadtfahrt	S. 378
Abb. A.41 Kartenzeichnen - Landmarken, Überlandfahrt	S. 378
Abb. A.42 Kartenzeichnen - Routen, Überlandfahrt	S. 378
Abb. A.43 Kartenzeichnen - Richtungsänderungen, Überlandfahrt,	S. 378
Abb. A.44 Kartenzeichnen - Landmarken, Stadtfahrt	S. 378
Abb. A.45 Kartenzeichnen - Routen, Stadtfahrt	S. 379
Abb. A.46 Kartenzeichnen - Richtungsänderung, Stadtfahrt	S. 379
Abb. A.47 Kartenzeichnen - Landmarken, Orientierungsaufgabe	S. 379
Abb. A.48 Kartenzeichnen - Routen, Orientierungsaufgabe	S. 379
Abb. A.49 Kartenzeichnen - Richtungsänderung, Orientierungsaufgabe	S. 379
Abb. A.50 Auswertung Maßstab, Überlandfahrt	S. 380
Abb. A.51 Auswertung Maßstab, Stadtfahrt	S. 380
Abb. A.52 Auswertung Maßstab Orientierungsaufgabe	S. 380
Abb. A.53 Ästhetisches Empfinden, Überlandfahrt	S. 381
Abb. A.54 Ästhetisches Empfinden, Stadtfahrt	S. 381
Abb. A.55 Anzeige von Landmarken	S. 381
Abb. A.56 Reduktion von Landmarken	S. 381
Abb. A.57 Grafischer Stil von Landmarken	S. 381
Abb. A.58 Interaktionsradius des Fahrers (n. Kern & Schmidt 2009)	S. 400
Abb. A.59 Fragebogen Karteninhalte S. 1	S. 401
Abb. A.60 Fragebogen Karteninhalte S. 2	S. 402
Abb. A.61 Fragebogen Karteninhalte S. 3	S. 403
Abb. A.62 Fragebogen Karteninhalte S. 4	S. 404
Abb. A.63 Fragebogen Karteninhalte S. 5	S. 405
Abb. A.64 Fragebogen Karteninhalte S. 6	S. 406
Abb. A.65 Fragebogen Karteninhalte S. 7	S. 407
Abb. A.66 Fragebogen Karteninhalte S. 8	S. 408
Abb. A.67 Fragebogen Karteninhalte S. 9	S. 409
Abb. A.68 Fahrrelevante Mobilitätspunkte	S. 394
Abb. A.69 Multimodale Mobilitätspunkte	S. 394
Abb. A.70 Verkehrsinformationen	S. 394
Abb. A.71 Gebiete	S. 394
Abb. A.72 Gewerbliche Einrichtungen	S. 394
Abb. A.73 Öffentliche Einrichtungen	S. 394
Abb. A.74 Fahrtziel	S. 395

Abb. A.75 Aktuelle Position	S. 395
Abb. A.76 Universal Corrective Map of the world (McArthur 1979)	S. 410
Abb. A.77 Mehrstufiges Informationskonzept mit den Leveln 0, 1 und 2.	S. 395
Abb. A.78 Lupe mit Anzeige von Zusatzinformationen (GeoScout 2007)	S. 396
Abb. A.79 Lupe mit alternativer Kartendarstellung (GeoScout 2007)	S. 396
Abb. A.80 Routenoptionen	S. 396
Abb. A.81 Multimodale Route	S. 397
Abb. A.82 Änderung der Route per Drag and Drop	S. 397
Abb. A.83 Vergleich von Suchergebnissen	S. 397
Abb. A.84 Kartendarstellung mit Thema <i>Wellness</i> (GeoScout 2007)	S. 397
Abb. A.85 Kartendarstellung mit Thema <i>Aktivitäten</i> (GeoScout 2007).	S. 410
Abb. A.86 Funktionen bei der Zieleingabe	S. 398
Abb. A.87 Routenoptionen	S. 398
Abb. A.88 Menüstruktur des Kartensystems.	S. 411
Abb. A.89 Multimodale Strecke	S. 400
Abb. A.90 Streckenverlauf	S. 400
Abb. A.91 Soziale Kontakte: Kontakte	S. 400
Abb. A.92 Soziale Kontakte: Interessensgruppen	S. 400
Abb. A.93 Soziale Kontakte: Eingabemaske Treffpunkt	S. 400
Abb. A.94 Soziale Kontakte: Treffpunkt	S. 400
Abb. A.95 My Map: Element erstellen	S. 401
Abb. A.96 My map: Kollaborative Karte.	S. 401
Abb. A.97 <i>Flexible Karte</i> : Menü eingeklappt	S. 401
Abb. A.98 <i>Flexible Karte</i> : Menü ausgeklappt	S. 401
Abb. A.99 Legende der Farbskala	S. 412
Abb. A.100 3D-Navigationssystem <i>Hermes</i> (cdn 2007)	S. 415
Abb. A.101 <i>Flexible Karte</i> : Handlungsziel <i>Übersicht</i> (Zoom 1 / Routentyp)	S. 416
Abb. A.102 <i>Flexible Karte</i> : Handlungsziel <i>Übersicht</i> (Zoom 1 / Landmarkentyp)	S. 417
Abb. A.103 <i>Flexible Karte</i> : Handlungsziel <i>Navigation</i> (Zoom 2 / Routentyp)	S. 418
Abb. A.104 <i>Flexible Karte</i> : Handlungsziel <i>Navigation</i> (Zoom 2 / Landmarkentyp)	S. 419
Abb. A.105 <i>Flexible Karte</i> : Handlungsziel <i>Navigation</i> (Zoom 3 / Routentyp)	S. 420
Abb. A.106 <i>Flexible Karte</i> : Handlungsziel <i>Navigation</i> (Zoom 3 / Landmarkentyp)	S. 421
Abb. A.107 <i>Flexible Karte</i> : Handlungsziel <i>Navigation</i> (Zoom 4 / Routentyp)	S. 422
Abb. A.108 <i>Flexible Karte</i> : Handlungsziel <i>Navigation</i> (Zoom 4 / Landmarkentyp)	S. 423
Abb. A.109 <i>Flexible Karte</i> : Handlungsziel <i>Navigation</i> (Zoom 5 / Routentyp)	S. 424
Abb. A.110 <i>Flexible Karte</i> : Handlungsziel <i>Navigation</i> (Zoom 5 / Landmarkeentyp)	S. 425
Abb. A.111 <i>Flexible Karte</i> : Handlungsziel <i>Navigation</i> (Zoom 6 / Routentyp)	S. 426
Abb. A.112 <i>Flexible Karte</i> : Handlungsziel <i>Navigation</i> (Zoom 6 / Landmarkentyp)	S. 427
Abb. A.113 <i>Flexible Karte</i> : Handlungsziel <i>Suche</i> am Bsp. <i>Wellness & Erholung</i>	S. 428
Abb. A.114 <i>Flexible Karte</i> : Handlungsziel <i>Suche</i> am Bsp. <i>Wellness & Erholung</i>	S. 429
Abb. A.115 <i>Flexible Karte</i> : Kognitive Beanspruchung (geringerer CL)	S. 430

Abb. A.116 <i>Flexible Karte</i> : Kognitive Beanspruchung (höherer CL)	S. 431
Abb. A.117 <i>Flexible Karte</i> : Fotorealistische Ansicht (Zoom 6)	S. 432
Abb. A.118 Flussdiagramm <i>CockpitVisionen</i>	S. 433
Abb. A.119 Neue Themenauswahl und Schnellzugriff	S. 434

Tabellen

Tabelle 4.1 Teilnehmer pro Kartenansicht	S. 188
Tabelle 5.2 Informationsbedürfnisse Navigation	S. 247
Tabelle 5.3 Informationsbedürfnisse Lokalisieren	S. 248
Tabelle 5.4 Informationsbedürfnisse Übersicht	S. 249
Tabelle 5.5 Informationsbedürfnisse Suche	S. 250
Tabelle 5.6 Informationsbedürfnisse Kontakte.	S. 250
Tabelle 5.7 Informationsbedürfnisse Selbstpräsentation.	S. 251
Tabelle 5.8 Relevanzen der Karteninhalte für die Handlungsziele.	S. 258
Tabelle 5.9 LOD-Stufen für das Handlungsziel Navigation	S. 261
Tabelle 5.10 LOD-Stufen für das Handlungsziel Lokalisieren.	S. 262
Tabelle 5.11 LOD-Stufen für das Handlungsziel Übersicht	S. 263
Tabelle 5.12 LOD-Stufen für das Handlungsziel Suche	S. 264
Tabelle 7.1 Definition der Funktionen	S. 314
Tabelle 8.1 Zoomstufen <i>Flexible Karte</i>	S. 347
Tabelle 8.2 Landmarkentyp - Routentyp für Zoomstufe 1	S. 348
Tabelle A.13 Zoomstufe 2 (Stadtansicht).	S. 412
Tabelle A.14 Zoomstufe 3 (Bezirksansicht)	S. 413
Tabelle A.15 Zoomstufe 4 (Mittelbares Umfeld)	S. 413
Tabelle A.16 Zoomstufe 5 (Vorausschauend Fahren)	S. 414
Tabelle A.17 Zoomstufe 6 (Direktes Umfeld)	S. 414

Vorwort und Dank

Die Arbeit entstand am Institut für Medienforschung der HbK Braunschweig und der Abteilung für Fahrerinformationssysteme der Konzernforschung der Volkswagen AG. Sie entstand auf Anregung von Jens Fliegner und wurde durch Prof. Dr. Rolf F. Nohr und Prof. Uli Plank maßgeblich geprägt. Ihnen möchte ich für die Förderung, die zahlreichen, intensiven Diskussionen und wissenschaftlichen Ratschläge an erster Stelle meinen herzlichen Dank aussprechen.

Ich möchte mich auch bei den Kollegen der Abteilung Fahrerinformationssysteme und Human Machine Interface der Konzernforschung der Volkswagen AG bedanken, vor allem bei Dr. Christoph Wäller, Ina Petermann und Mike Salzer, die mit ihren kritischen Fragen, den konstruktiven Anregungen und der Unterstützung in den statistischen Auswertungen der empirischen Untersuchungen sowie der praktischen Prototypen-Umsetzung der Konzepte zu dem Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben. Eingeschlossen sei hier auch der Dank an die studentischen Hilfskräfte und Diplomanden, die mich durch ihre Mitarbeit und reflektierten Fragen in meiner Dissertationszeit unterstützt haben. Darüber hinaus war für mich die Zusammenarbeit mit der Grafikerin und Architektin Marianna Poppitz sehr inspirierend und hat mir wichtige Anregungen und Impulse für die gestalterische Realisierung der Arbeit gegeben.

Ein letzter Dank sei an dieser Stelle all denen ausgesprochen, die im privaten Bereich mit motivierenden Worten und Interesse den Werdegang dieser Arbeit verfolgt haben und mir durch ihr Verständnis den Rücken frei gehalten haben und eine zuverlässige Stütze waren.

Berlin, September 2014

Teil I: Einführende Überlegungen

*„The real voyage of discovery consists not in seeking new landscapes,
but in having new eyes.“*

Marcel Proust

Problemstellung und Fokus

„Ich liebe mein Navigationsgerät, weil es mich zu unbekanntem Orten führt, wo ich sonst nicht hinfahren würde - es macht mich unabhängig. Aber wenn ich es dann ausschalte, bleibt ein seltsames Gefühl zurück. Ich fühle mich unsicher und hilflos. Ich habe gar keine Vorstellung, wo ich eigentlich bin ...“¹

Diese Äußerung stammt von einem Probanden, den ich interviewte, als ich begann, mich mit Navigationssystemen und deren Darstellung im Fahrzeug auseinanderzusetzen. Sie steht beispielhaft für das Problem, dass diese Arbeit adressiert:

Zielsetzung der Arbeit

Wie sind Karten in Fahrzeugnavigationssystemen zu gestalten, so dass sie den Anwender bestmöglich unterstützen?

Dabei meint *unterstützen* nicht nur, Lösungen zu finden um den Anwender sicher zum Ziel zu führen, sondern gleichzeitig sein Verständnis für die Umgebung und seine Orientierung zu verbessern und ihn handlungsfähig zu machen. Bisher hat sich die Entwicklung von Navigationssystemen vorrangig auf den Aspekt der Zielführung konzentriert. Mit der Erfindung von Mikroprozessoren in den 70er Jahren hat man begonnen, an elektronischen Navigationssystemen zu arbeiten, die mittels GPS-Technologie die Position des Fahrzeuges und des Ziels ermittelten,² den Routenverlauf errechneten und diesen in Form von einzelnen Handlungsschritten an den Fahrer kommunizierten. Der Anwender erhielt während der Fahrt konkrete Handlungsanweisungen, die ihn zum Ziel führten. Des Weiteren überwachten Navigationssysteme den Routenverlauf während der Fahrt, erkannten Abweichungen zum Zielort und errechneten automatisch Korrekturen an das Ziel. Seit den 80er Jahren haben erste Produkte Marktreife erlangt,³ erfreuen sich wachsender Beliebtheit und wer-

1 Um mich der Thematik der Kartengestaltung im automotiven Kontext zu nähern, habe ich im Oktober 2007 sechs Besitzer eines Fahrzeugnavigationssystems zu ihrer Umgangsweise und den Vor- und Nachteilen des von ihnen benutzten Systems befragt. Diese Äußerung erhielt ich von einem Nutzer, der seit einem halben Jahr ein Festenbau-Navigationssystem mit Turn-by-Turn-Navigation (ohne Kartengrafik) besitzt.

2 Für die Ortung wird in den meisten Geräten GPS-Technologie verwendet.

3 Der *GyroCator* der Firma Honda war das erste Fahrzeugnavigationssystem, das 1981 Marktreife erlangte. Das System konnte Richtungsänderungen erfassen und auf dieser Grundlage eine Linie berechnen, die grafisch auf einem CRT-Bildschirm angezeigt wurde. Da das System den Standort des Fahrzeugs nicht bestimmen konnte, musste durch das Verwenden einer transparenten Straßenkarte, die vor dem Monitor angebracht wurde, die Linie mit der Straßenkarte in Deckung gebracht werden. In den folgenden Jahren wurden verschiedene technische Ansätze zur Realisie-

den seitdem kontinuierlich ausgebaut und verbessert. Die offensichtlichsten Veränderungen sind dabei am User Interface (UI) zu bemerken. Besaßen die ersten Navigationssysteme einzig Sprachansagen, um die Handlungsschritte an den Fahrer zu kommunizieren, wurden sie später mit der Entwicklung von grafikfähigen Displays um Pfeildarstellungen ergänzt. Mit dem technologischen Fortschritt wurden die grafischen turn-by-turn-Anweisungen zunehmend durch digitale Kartendarstellungen ersetzt bzw. ergänzt.⁴ Es wird deutlich, dass der Weiterentwicklungsprozess des UIs von Navigationssystemen maßgeblich durch technische Machbarkeit motiviert ist, mit dem Ziel, Menschen bestmöglich zu ihrem Ziel zu führen. Diese Fokussierung hat jedoch zur Folge, dass Menschen die Orientierung verlieren und sich unsicher fühlen. Musste der Fahrer bei der Navigation mit Papierkarten noch selbstständig die Route festlegen, einen Abgleich zwischen Umgebung und Kartendarstellung durchführen und hieraus Handlungsschritte ableiten, so war dies mit einer weitaus höheren mentalen Anstrengung verbunden. Jedoch führte die aktive Auseinandersetzung mit der Umgebung dazu, dass sich seine *kognitive Karte*⁵ entwickelte. Indem Navigationssysteme den Fahrer von der Orientierungsaufgabe entbinden, verliert dieser sein Raumverständnis, womit sich seine Selbstständigkeit und Handlungsfreiheit eingeschränkt. Diese Entwicklung beschreibt der Kartograf und Usability-Experte Frank Heidmann wie folgt:

Problematik des Orientierungsverlusts

„Durch Navigationssysteme gehen das kartographische Wissen und auch das Raumwissen verloren, die eher unbewusste Nutzung von Rauminformationen. Und wenn sich wirklich GPS-Handys als Navigationshilfe für Fußgänger durchsetzen, wird vielen auch die Mental-Map der Stadt abhanden kommen.“ (Heidmann in: Waldt 2008, S. 40)⁶

rung von Fahrzeugnavigationssystemen verfolgt mit unterschiedlichem Erfolg, wie z.B. der *City-Pilot* der Firma VDO (1984) oder der *Navigator* der Firma Etak (1985). Die Firma Pioneer stellte 1990 das erste GPS-basierte Navigationssystem vor. Im Jahr 1994 wurde im 7er BMW erstmals ein Navigationssystem serienmäßig verbaut (Tagami et al. 1983; French 2006).

- 4 Das Honda Navigation System, bekannt als Electro Gyro Cator, war das erste, das eine Art Karte verwendete (Tagami et al. 1983). Die Route wurde grafisch auf einen CRT-Bildschirm aufgezeichnet, auf dem sich ein transparentes Mapoverlay befand, deren Maßstab so gewählt wurde, dass Position und Ziel darauf gekennzeichnet waren (French 2006).
- 5 Der Begriff kognitive Karte bezeichnet das mental gemerkte Raumwissen. Für eine detaillierte Auseinandersetzung mit dem Begriff und dessen Abgrenzung s. „2.1.1 Kognitives Kartieren: der mentale Prozess zur Ausbildung von Raumwissen“, S. 68.
- 6 Auch die amerikanischen Psychologen Earl Hunt und David Waller kommen zu dem Schluss, dass durch die Kommunikation von Routenwissen in Navigationssystemen die Ausbildung von Raumwissen gemindert wird (Hunt & Waller 1999, S. 23).

Das Problem, das Heidmann hier adressiert, spiegelt sich auch in dem Eingangs-Zitat des Probanden wieder. Durch die alleinige Konzentration auf die technische Machbarkeit, hat die Entwicklung von Navigationssystemen dazu geführt, dass sie den Anwender zwar zum Ziel führen, die Ausbildung seines Orientierungsvermögens dabei jedoch unberücksichtigt bleibt. Damit schränkt sich seine Handlungsfähigkeit ein, denn nur ein Mensch, der weiß wo er ist und was für (räumliche) Möglichkeiten ihm zur Verfügung stehen, kann selbstsicher handeln und entscheiden. Ziel dieser Arbeit ist es daher, Lösungen für Navigationssysteme zu finden, die bei der Ausbildung der *kognitiven Repräsentation*⁷ des Anwenders unterstützen und seine Handlungsfähigkeit erhöhen.

Problematik der anschaulichen Kartendarstellung

Die Erfindung der Geobrowser⁸ hat die Entwicklung von Navigationssystemen vor eine weitere Herausforderung gestellt. Inspiriert von ihren neuen Bildwelten, wird im Fahrzeugbereich daran geforscht, hochauflösende, fotorealistische Umgebungsansichten in Echtzeit auf Navigationssystemen anzuzeigen.⁹ Darüber hinaus wird das *vernetzte Fahrzeug*¹⁰ künftig Zugang zu vielfältigen fahrzeug- und ortsrelevanten Informationen erhalten. Die erweiterten Darstellmöglichkeiten wecken das Bedürfnis nach neuen Karten, in denen fotorealistische Abbildungen und vielfältige Rauminformationen integriert sind. Doch die fotorealistische Darstellungsweise und der Zuwachs an Informationen darf nicht mit einer Zunahme an Wissen und Handlungsfähigkeit gleichgesetzt werden. Im Ge-

⁷ Für eine Erläuterung des Begriffs s. „Begriffliche Einordnung Kognitive Karte - kognitive Repräsentation“, S. 69

⁸ Geobrowser sind kartografische Onlinebrowser wie *GoogleEarth*, *Microsoft Bing* oder *NASA Worldwind*. Sie verwenden 3D-Modelle der Erde sowie zweidimensionale Karten, um Luftbild- und Satellitenbilder sowie weiterführende Ortsinformationen darzustellen.

⁹ Bereits 2006 präsentierte Volkswagen der Öffentlichkeit einen Prototypen, der es ermöglichte auf Basis von *GoogleEarth* zu navigieren (automotoportal 2006).

¹⁰ Das vernetzte Fahrzeug bezeichnet die Vision, Fahrzeuge mittels drahtloser Übertragungstechnologien zu einem integralen Bestandteil der vernetzten Datenwelt zu machen. Bereits seit 2008 liefert BMW als erster Automobilhersteller seine Fahrzeugmodelle auf Kundenwunsch mit Internet-Anschluss aus. Heute bieten auch andere Hersteller (u.a. Audi, Ford, Mercedes, Peugeot, VW) Internet-Zugang in ihren Fahrzeugen an. Jedoch stellt die zuverlässige Datenverbindung in Bewegung noch eine Herausforderung dar. Folgt man der Foresight-Studie über zukünftige Informations- und Kommunikationstechniken des Fraunhofer Instituts für System- und Innovationsforschung, so ist eine flächendeckende Durchdringung und Benutzung mobiler drahtloser Übertragungstechnologien in Bewegung ab 2017 möglich (Cuhls & Kimpeler 2008, S. 99ff). Der Internet-Anschluss allein jedoch, macht ein Auto noch nicht zu einem Vernetzten Fahrzeug. Letzteres umfasst zudem zahlreiche Dienste, die die Fahrsicherheit und die Fahrsituation verbessern. Ihre Realisierung ist nur möglich, wenn die Fahrzeuge mit zusätzlichen technischen Einheiten ausgestattet werden und in der Umgebung eine entsprechende Infrastruktur (so genannte Road Side Units) vorhanden ist. Daher arbeiten Forschungsinstitute und Automobilhersteller gemeinsam in Forschungs Kooperationen an der Realisierung des Vernetzten Fahrens (u. a. SIM TD, CoCar, Car-2-Car).

genteil: diese neuen Technologien bergen die Gefahr in sich, die Karten mit Informationen zu überladen, wodurch sich die Wahrnehmung relevanter Karteninhalte verschlechtern würde. Gerade im automotiven Kontext, wo die Konzentration des Fahrers hauptsächlich auf den Straßenverkehr gerichtet ist und eine schnelle Informationsextraktion notwendig ist, kann dies problematisch werden und zur völligen Desorientierung führen.¹¹

Durch die Integration vielfältiger Informationen und Darstellungsebenen wird die Funktion der Karte unterlaufen, Informationen zu abstrahieren und zu veranschaulichen. Die Arbeit stellt sich daher der Herausforderung, Lösungen für Kartendarstellungen zu finden, die das räumliche Verständnis erhöhen und die Lesbarkeit gewährleisten, so dass sie einen Mehrwert für den Anwender darstellen. Gleichzeitig gilt es, den steigenden Erwartungen der Kartennutzer an die grafische Qualität zu berücksichtigen.

Als dritten Punkt befasst sich die Arbeit mit dem steigenden Bedürfnis der Anwender nach Partizipation und Individualisierung¹², das nach einer Modernisierung der Systeme verlangt. Durch die digitalen Technologien haben sich die Partizipationsmöglichkeiten der Anwender erweitert und erstrecken sich von der Einstellung des Kartenmaßstabs und der Perspektive über die Auswahl von Informationen anhand von Kontextmenüs bis hin zur eigenen Erstellung von Inhalten, die in die Karten bzw. den digitalen Raum eingeschrieben werden können. Hinsichtlich der Individualisierung ergeben sich neue Möglichkeiten, die Darstellungsweise der Kartenelemente sowie den Stil der Kartengrafik an die eigenen Vorlieben anzupassen. Diese Möglichkeiten fördern eine steigende Nachfrage der Anwender nach Involvement in den Kartengestaltungsprozess. Die *Demokratisierung* der Kartenherstellung stellt jedoch die herrschenden Ord-

Problematik der Verständlichkeit des Codes

11 In einer Studie zur Gestaltung digitaler Karten im automotiven Kontext habe ich mit Probanden verschiedene Kartentypen während der Fahrt getestet. Beim Einsatz fotorealistischer Karten in der Stadt haben sich 3 von 20 Probanden über zu viele Details beschwert, wodurch das Orientieren erschwert wurde. Bei einem Teilnehmer musste der Versuch sogar aufgrund mentaler Überforderung abgebrochen werden. Jedoch muss auch erwähnt werden, dass vier Probanden äußerten, dass ihnen der hohe Detailgrad bei der Orientierung hilft. Für fortführende Informationen zum Versuchsaufbau und weiteren Studienergebnissen s. „4.1 Empirische Untersuchung der Verwendungsziele von Karten im Fahrzeug“, S. 180.

12 Individualisierung und Personalisierung sind im Kontext neuer Medien wesentliche Trends, die es dem Nutzer ermöglichen, Inhalte von Medien sowie deren Erscheinungsform und Bedienweise innerhalb der vom System vorgegebenen Grenzen an die eigenen Wünsche anzupassen. Im automotiven Kontext hat die Individualisierung bereits eine sehr lange Tradition und äußert sich z.B. in Form der Anpassung der Sitzposition und dem Verstellen der Spiegel, aber auch in der Auswahl der Lackfarbe oder des Stoffes für die Autositze.

nungen zur Etablierung von Zeichen in Frage. Es werden daher Wege aufgezeigt, die eine Involvierung des Anwenders erlauben und es gleichzeitig ermöglichen, gesellschaftlich geteiltes Wissen zu etablieren, so dass die all-gemeingültige Verständlichkeit der Karte gewährleistet wird.

Aus den geschliderten Problemstellungen, lassen sich drei Schwerpunkt-themen ableiten, auf die sich die Arbeit bei der Lösungsfindung konzen-triert:

- a) Es gilt, die Ausbildung der mentalen Karte bei der Be-nutzung digitaler Karten zu berücksichtigen und somit die Ausbildung der Orientierungs- und Handlungsfähigkeit des Fahrers zu erhöhen.
- b) Es gilt, anschauliche und qualitativ hochwertige Darstel-lungen zu entwerfen, die den technischen Möglichkeiten und den Ansprüchen der Anwender genügen. Hierbei gilt es, neben den grafischen Aspekten ebenso den Zugang zu hoher Informationsvielfalt zu ermöglichen und gleichzeitig die effektive Kommunikation von Karten sicherzustellen.
- c) Es gilt, den Wünschen der Anwender nach Partizipation und Individualisierung nachzukommen, wobei gleichzeitig die Verständlichkeit von Karten durch die Etablierung ge-sellschaftlich akzeptierter Zeichencodes zu gewährleisten ist.

Die Karte wird also als Kommunikationsmittel verstanden, die den An-wender durch die strukturierte Aufbereitung von Inhalten und die an-mutende grafische Darstellung informiert, orientiert, ihm gefällt und ihn handlungsfähig macht. Die Herausforderung der Arbeit liegt somit darin, diesen drei Ansprüchen gerecht zu werden, wobei dass technisch Mach-bare mit den Bedürfnissen des Anwenders unter Berücksichtigung des si-tuativen Kontexts zu verbinden ist. Letzterer ist aufgrund des ständigen Wechsels von Umgebungsreizen sehr heterogen. Neben der Variation des Umgebungscharakters (ländliches Gebiet vs. urbanes Gebiet), verändert sich ebenso die Verkehrssituation, die Umgebungskenntnis des Anwenders sowie sein Informationsbedürfnis. Um sich der Gestaltung von Karten im automotiven Kontext zu nähern, setzt sich die Arbeit daher zunächst mit den kognitiven Rahmenbedingungen auseinander. Anhand des Wissens über die Fähigkeiten der Orientierung und Informationsverarbeitung der Anwender im automotiven Kontext werden wichtige Grundlagen zur Be-

rücksichtigung des Punktes a) gelegt. Die Adressierung des Punkts b) erfordert es, sich mit den Informationsansprüchen der Anwender auseinanderzusetzen. Es gilt, die Funktionen und Verwendungsziele von Karten zu kennen, um die relevanten Inhalte der Karten definieren zu können. Fortführend gilt zu klären, wie die Inhalte zu repräsentieren sind. Hierfür ist es notwendig, sich mit der grafischen Darstellungsweise der Karteninhalte auseinander zu setzen. Die Berücksichtigung des Punktes c) erfordert es zudem, die Interaktionsweisen digitaler Kartensysteme zu erörtern. Wenn also im folgenden von der Kartengestaltung gesprochen wird, so umfasst diese die drei Aspekte der Inhaltsbestimmung, der grafischen Darstellung sowie der Interaktionsweise.

Definition Gestaltung

Methodik

Entsprechend dem Ziel der Arbeit, anwendergerechte Lösungen für die Gestaltung digitaler Karten im Fahrzeugkontext zu entwickeln, wählt die Arbeit einen dualen Ansatz, in dem sie analytisch-wissenschaftliche Methoden der Psychologie und Kartografie mit ganzheitlichen Methoden der Designforschung verbindet. Die Anwendung wissenschaftlicher Methoden, die nach Ursachen suchen und Modelle bereitstellen, um Wissen zu strukturieren und Zusammenhänge zu erklären, sichert die Übertragbarkeit und Allgemeingültigkeit der Ergebnisse und bildet ein stabiles Fundament. Der Einsatz von Designmethoden gewährleistet die Berücksichtigung von Anwenderbedürfnissen und die Bedienbarkeit (Usability) und wahrt den Blick auf ein ganzheitliches Endergebnis. Den übergreifenden Ansatz bildet dabei die anwenderzentrierte Herangehensweise (Human centred approach). Zwar liegt aufgrund der Kartenthematik eine geowissenschaftliche Betrachtungsweise nahe, jedoch konzentriert sich die Kartografie bei der Entwicklung von Lösungen für die Kartengestaltung vorrangig auf eine *exakte Geländedarstellung*, also das Rendering physikalischer Phänomene auf eine zweidimensionale Fläche (Hake et al. 2002, S. 6f). Da dieser Ansatz den aufgeworfenen nicht gerecht wird, wird ein anwenderzentrierter Ansatz verfolgt, der die Bedürfnisse und Ziele des Menschen in den Mittelpunkt stellt. Die Lösungsfindung zur Gestaltung von Karten wird somit weniger von der exakten Wiedergabe der Wirklichkeit geleitet. Vielmehr geht es darum, Karten so zu gestalten, dass sie den Anforderungen des Nutzers bestmöglich gerecht werden und ihn darin unterstützen, seine Ziele zu erreichen und dabei gleichzeitig die Ausbildung von Raumwissen unterstützen. Damit unterstreicht die Arbeit auch die

Verbindung analytisch-wissenschaftlicher Methoden und anwenderzentrierter Designmethoden

Human centred approach

Gesellschaftliche Verantwortung des Kartengestalters

Verantwortung des Designers, Inhalte effektiv zu vermitteln. Es geht weniger darum, die ästhetischen Vorlieben des Gestalters auszudrücken, gleichwohl das Ergebnis von seinen Vorlieben bzw. Abneigungen beeinflusst wird. Vielmehr jedoch liegt die Priorität auf der *nützlichen und beständigen Kommunikation* im Sinne des Anwenders.¹³ Unter dem Gesichtspunkt einer ganzheitlichen Betrachtungsweise versteht sich die Aufgabe der Gestaltung somit darin, das Leben des Anwenders nachhaltig zu verbessern bzw. zu vereinfachen.

Der amerikanische Informatiker Ben Shneiderman zählt zu den Pionieren des Human-Centred-Designs und leistete wesentliche Grundlagenarbeit hinsichtlich der Notwendigkeit der menschengerechten Gestaltung von interaktiven Computersystemen, zu denen auch digitale Karten zählen. Er verdeutlichte, dass Ein- und Ausgabegeräte nicht nur ergonomisch gestaltet sein müssen, sondern dass auch die kognitiven und wahrnehmungspsychologischen Fähigkeiten des Menschen zu berücksichtigen sind, um Frustration und Unverständnis beim Nutzer zu vermeiden.

„As users of contemporary technology, we are often angry and frustrated because computers are not in harmony with our needs and abilities.“ (Shneiderman 2003, S. X)

Der anwenderzentrierte Ansatz wendet sich bei der Entwicklung neuer Systeme vom technikzentrierten, systemischen Denken ab. Es geht nicht darum hochkomplexe Anwendungen aus technologischer Sicht zu entwickeln. Vielmehr steht der Mensch mit seinen Fähigkeiten und damit die Usability, also die Gebrauchstauglichkeit der Systeme im Vordergrund:

„Computing today is about what computers can do; the new computing will be about what people can do. [...] The key questions are not whether broadband wireless networks will be ubiquitous, but how your life will change as a result of them. Life choices comes first, technology second.“ (Shneiderman 2003, S. 2)

Dem Usability-Ansatz zufolge sind Systeme so zu gestalten, dass sie von

Usability

¹³ Damit greift die Arbeit die Forderungen des Designmanifests *First Things First* von 1964 auf, dessen Anliegen es war zu betonen, dass Design nicht neutral und wertfrei ist, sondern auch eine gesellschaftliche Verantwortung besitzt und Stellung beziehen muss. Garland und seine Zeitgenossen riefen im Manifest dazu auf „die Prioritäten umzukehren, zugunsten der nützlichen und beständigen Formen von Kommunikation“. Im Jahr 2000 wurde das Manifest erneuert, um die Aufgabe des Designers wiederholt zu hinterfragen und den Diskurs nach der Verantwortung und dem Wert von Design erneut zu schärfen.

einem Benutzer verwendet werden können, *um bestimmte Ziele in einem bestimmten Kontext effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen* (ISO Norm 9241, Teil 11). Shneiderman betont in diesem Zusammenhang, dass das Augenmerk bei der Gestaltung von Computersystemen nicht auf die Technologie zu richten ist, sondern auf die Ziele der Anwender, also darauf, was sie damit erreichen wollen. Entsprechend gilt es bei der Entwicklung von Computersystemen die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, was Anwender verlangen und sie dabei zu unterstützen, ihr Ziel zu erreichen (Shneiderman 2003, S. 12). Für den Psychologen Marc Hassenzahl ist neben dem *Was* auch entscheidend, welche Erlebnisse und Erfahrungen Menschen bei der Bedienung eines Systems machen, also *wie* sie ihr Ziel erreichen. Hassenzahl forscht seit mehreren Jahren an der Schnittstelle zwischen Psychologie und Design, die die gefühlsbedingten Aspekte beim Umgang mit Technologien thematisiert. Er hat hierfür den Begriff *User Experience* etabliert. Während das Usability-Engineering sich als *objektiver* Maßstab zur guten Bedienung eines Systems versteht und somit den Unterschied zwischen schlechten und akzeptablen Systemen thematisiert, führt die Berücksichtigung der User Experience dazu, dass der Anwender ggf. lächelt und Freude über den Umgang mit dem System empfindet (vgl. Hassenzahl 2010, S 28). Die Adressierung der User Experience heißt also, die Gefühle des Anwenders und seine Motivationsgründe während der Benutzung des Systems zu berücksichtigen.

User Experience

Um Kartensysteme zu gestalten, die nicht nur gut zu bedienen sind, sondern zudem eine positive Erfahrung beim Anwender hinterlassen, setzt sich die Arbeit daher mit den Motivationen und Zielen der Kartenverwendung auseinander. Die zielorientierte Gestaltung (goal centred design) bezieht die kognitiven Fähigkeiten des Menschen bei der Lösungsentwicklung mit ein und berücksichtigt gleichzeitig die Bedürfnisse der Anwender.¹⁴ Informationen werden nicht um ihrer Selbst willen wahrgenommen und gemerkt. Ihre Verarbeitung dient einem vorgegebenen *Ziel*. Menschen haben spezifische Erwartungen und Ziele, die sie an Navigationssysteme herantragen und durch diese befriedigt wissen wollen. Werden diese Bedürfnisse nicht erfüllt, verfehlt das Medium seinen Zweck:

Goal centred design

*„The fundamental premise of goal-directed design is that the best way to design a successful product is to focus on achieving goals.“
(Goodwin 2009, S. 6)*

¹⁴ Für eine detaillierte Auseinandersetzung mit dem Konzept des Goal Centred Designs s. a. „3.2 Generalisierung der Verwendungsziele von Karten“, S. 151.

Auch innerhalb der Kartografie gewinnt die zielorientierte Gestaltung an Bedeutung. So fordert Alan MacEachren, einer der führenden zeitgenössischen Geowissenschaftler und Erneuerer der Disziplin, ebenso eine zielorientierte Herangehensweise:¹⁵

„Whether the terms visualization and communication are ultimately adopted by the discipline as I present them here is not important. What counts is that cartographers become aware of the profound differences in goals (with the corresponding differences in approach to map design and evaluation of designs) that the discipline implies.“ (MacEachren 1994b, S. 8)

Die Berücksichtigung der zielorientierten Gestaltungsweise bedingt jedoch auch ein verändertes methodisches Vorgehen:

„A new view of the role of art and science in cartography is clearly needed. [...] The artistic approach is intuitive and holistic, achieving improvements through experience supplemented by critical examination (where critical examination implies expert appraisal of the results). It draws on science in using perspective, understanding of human vision (Gestalttheorie), color theory, and so on. The scientific approach is more inductive, and often reductionist, analysing – breaking the problem into manageable pieces with the assumption that the total picture will become clear by systematically examining each individual part of the process.“ (MacEachren 1995, S. 9)

Wie MacEachren bemerkt, unterscheidet sich die Arbeitsweise des Designs grundlegend von dem wissenschaftlichen Vorgehen in der Kartografie. Während bei dem wissenschaftlichen Ansatz das Entwickeln von stabilen Modellen im Vordergrund steht, zeichnet sich das Design durch eine *opportunistische und ganzheitliche* Vorgehensweise aus (Visser 2009, S. 190), um zu neuen Gestaltungslösungen zu gelangen:

„Design starts with a desired function and tries to synthesize a device that produces that function. Science starts with an existing function and tries to synthesize a mechanism that can plausibly

¹⁵ Neben MacEachren fordern auch andere Vertreter einen Wandel in der Kartografie und eine Erneuerung der Disziplin: *„What is also growing is the recognition that cartography and cartographic design must broaden their horizons and re-examine their basic concepts. [...] This will affect not only that we choose to represent, but how we choose to represent it.“ (Taylor 1996, S. 16)*

accomplish or account for that function.“ (Cagan 2001, zit. n. Visser 2009, S. 194)

Das Ziel des Designs ist es, Lösungen zu entwickeln, um die Schlüsselziele des Anwenders zu befriedigen. Hierfür nimmt es eine ganzheitliche Sicht auf Produkt und Anwender ein. Es wird nicht für ein bestehendes Produkt eine Schnittstelle zum Benutzer definiert, sondern das Produkt wird aus der gewünschten Zielen des Anwenders heraus neu erdacht und durch iteratives Vorgehen überprüft und verbessert. Visser fasst die charakteristischen Merkmale des Designprozesses wie folgt zusammen (Visser 2009, S. 191f):

- Design problems are complex problems that are not decomposable into independent sub-problems
- Rather than one solution, *the correct solution*, design problems have several, acceptable solutions, which are more or less satisfying
- Design problems and solutions lack pre-existing, objective evaluation criteria
- Problem analysis and solution elaboration progress in parallel (rather than in consecutive stages)

Entsprechend erfordert die Erarbeitung von Lösungen eine holistische Herangehensweise und spezifische Methoden, die dies gewährleisten, wobei für digitale Karten vor allem zwei Designbereiche von besonderer Bedeutung sind: das Interaktionsdesign und die visuelle Gestaltung. Das Interaktionsdesign befasst sich mit der Gestaltung des Systemverhaltens in seine Wechselbeziehung zum Benutzer in verschiedenen Situationen des Umgangs (Buurman & Vannotti 2008, S. 128). Die Arbeit verwendet u.a. die Persona-Methode¹⁶, um aus empirisch erhobenen Daten, Aussagen über die Anforderungen der Nutzer hinsichtlich des Systemverhaltens zu treffen. Weiterführend werden für die Interaktionsgestaltung Skizzen, Mock-Ups und Prototypen in verschiedenen Reifegraden erstellt und getestet. Mit ihnen können mehrere Lösungsansätze in verschiedenen Reifegraden veranschaulicht werden, wodurch die jeweiligen Vor- und Nachteile deutlich werden und gleichzeitig der Blick auf das gesamte Problem

¹⁶ Die Persona-Methode dient der qualitativen Analyse menschlicher Bedürfnisse und Ziele, s. a. Kapitel 3.2, S. 11

gewahrt bleibt. Die Diskussion der verschiedenen Lösungswischenschritte trägt wesentlich zum Erkenntnisgewinn und zur Lösungsfundung bei.

Die visuelle Gestaltung umfasst die qualitativ hochwertige Formung eines Inhalts in ihrer äußeren und inneren Form (Buurman & Vannotti 2008, S. 128f). Für die Erarbeitung der Kartengestaltung setzt die Arbeit die Szenariomethode ein, um übergeordnete Einflussfaktoren auf Inhalt und Darstellungsweise herauszukristallisieren. Durch das Entwerfen verschiedener Varianten von Interaktionskonzepten sowie grafischer Umsetzungsformen unter Berücksichtigung der analysierten Ausgangsbedingungen, gelangt die Arbeit zu Gestaltungslösungen für Karten im automotiven Kontext.

Während das zielorientierte Design somit die methodische Klammer für die Arbeit bildet, liefern die Wissensgebiete der Psychologie, der Medienwissenschaften und der Kartografie das spezifische Fachwissen für die Kartengestaltung.

Psychologische Dimension der Arbeit

Die Psychologie vermittelt wesentliche Einsichten in die Prozesse der menschlichen Orientierung¹⁷ und der Informationsverarbeitung¹⁸. Sie bilden die Basis für die grundlegende Konzeption der Karten zur Ausbildung von Raumwissen und einer effektiven Informationsverarbeitung. Des Weiteren werden wesentliche Erkenntnisse bezüglich des kognitiven Modells der Anwender erlangt. Zudem führt die Arbeit empirische Untersuchungen durch, um spezifische Aspekte der Wirkungsweise digitaler Karten im Fahrzeug zu untersuchen, wobei sie sich an den Vorgehensweisen der Psychologie orientiert.

Kulturwissenschaftliche Dimension der Arbeit

Die Kulturwissenschaften tragen zu Beginn der Arbeit dazu bei, die existierenden Auffassungen von Raum und Karte zu erörtern und das Verständnis für die Thematik der Arbeit zu schärfen. Es wird geklärt, welche Vorstellungen Menschen vom Raum haben und wie sie sich ihn vorstellen. Weiterführend wird das Konzept der Karte als raumaufzeichnendes

¹⁷ Die Psychologie untersucht innerhalb des Bereichs der Kognitionswissenschaften die Raumwahrnehmung und Orientierungsmuster von Menschen. Erste Forschungsarbeiten hierzu wurden in den 40er Jahren von Edward Tolman unternommen, der anhand seiner Ergebnisse den Begriff der *kognitiven Karte* prägte (Tolman 1948). Die Forschungen zur Raumwahrnehmung stellen seitdem einen wesentlichen Bestandteil der Psychologie dar (s. a. „2. Kognitive Anforderungen an digitale Karten im automotiven Kontext“, S. 67).

¹⁸ Die Psychologie beschäftigt sich innerhalb der Kognitionswissenschaften neben der räumlichen Informationsverarbeitung auch mit der allgemeinen Informationsverarbeitung des Menschen. Ihr Ziel ist es die strukturierten Muster der Transformation bei der Wahrnehmung von Information zu verstehen (s. a. Neisser 1988, S. 25).

Medium untersucht und die verschiedenen Einsatzzwecke und Verwendungsziele von Karten eruiert. Zudem setzt sich die Arbeit mit dem Prozess der Zeichenentstehung bei Karten auseinander, wofür semiotische Standpunkte aufgegriffen werden. Besonderes Augenmerk wird dabei auf den Einfluss des Digitalen gelegt, der sich u.a. in einer stärkeren Involvierung der Anwender äußert. Es gilt zu klären, wie trotz hoher Nutzerpartizipation dominante Lesarten geschaffen werden können, so dass die Verständlichkeit von Karten und ihrer Zeichen weiterhin sichergestellt werden kann.

Des Weiteren greift die Arbeit auf das errungene Wissen im kartografischen Bereich zurück. Die Kartografie befasst sich mit dem „Sammeln, Verarbeiten, Speichern und Auswerten raumbezogener Informationen sowie in besonderer Weise mit deren Veranschaulichung“ (Hake et al. 2002, S. 3). Die Kartengestaltung bildet den Schwerpunkt innerhalb der Kartografie:¹⁹

Kartografische Dimension der Arbeit

„Design is the most fundamental, challenging, and creative aspect of the cartographic process“ (DeLucia & Wood 1996, S. 1)

Dabei befasst sich die Kartografie unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten mit der Kartengestaltung (Schramm 2007, S. 123f). Sie untersucht die Wirkungen von Gestaltungsformen und deren Ursachen auf den Anwender. Ableitend entwickelt sie Methoden und Techniken für eine möglichst *objektive* Kommunikation von Raummerkmalen. Ziel der Kartografie ist es, ein unverzerrtes, *richtiges* Bild der Welt zu konstruieren.²⁰ Dieser Ansatz ist nicht immer mit dem anwenderzentrierten Gestaltung von Karten vereinbar. Bei der Entwicklung von Lösungsvorschlägen für die digitale Kartengestaltung kombiniert die Arbeit daher kartografische Konventionen mit den Richtlinien des Designs. Hierbei wird zum Teil auf kartografisches Wissen aufgebaut; an manchen Stellen grenzt sich die Arbeit jedoch auch bewusst von den kartografischen Leitlinien ab und beschreitet alternative Wege zugunsten des anwenderzentrierten Ansatzes.

In der Kombination von wissenschaftlichen Methoden und Methoden des Designprozesses liegt die Besonderheit der Arbeit. Sie versteht sich als ein Brückenschlag der Disziplinen, indem sie die wissenschaftlich-analytischen Ansätze mit den ganzheitlichen designorientierten Ansätzen

¹⁹ Weiterführende Informationen hierzu finden sich auch bei Hake et al. 2002 und Taylor 1996.

²⁰ Für eine Auseinandersetzung mit dem Aspekt der Objektivität, der bei dem Einsatz von Medien nicht gegeben werden kann, s. a., „Kulturwissenschaftliche Standpunkte zum Verständnis von Karten“, S. 30.

kombiniert. Hiermit will sie erreichen, anwenderfreundliche Systeme zu gestalten, die auf einem stabilen wissenschaftlichen Fundament aufbauen. Durch den ganzheitlichen Ansatz soll nicht nur die gute Funktion der Karte im automotiven Kontext und die Anpassung an die Ziele der Anwender sichergestellt werden. Darüber hinaus wird der angemessenen Kartengestaltung in Bezug auf die kognitiven Fähigkeiten des Nutzers Rechnung getragen sowie der Etablierung einer allgemein Sprachkonvention, die auch bei einer aktiven Nutzerinvolvierung verständlich bleibt.

Struktur der Arbeit

1. Zum Raum- und Kartenbegriff

Die Arbeit beginnt mit einer grundlegenden Auseinandersetzung mit dem Raum- und Kartenbegriff. Dies dient der Präzisierung der Auffassungen der Menschen von Raum und schärft das thematische Verständnis der Arbeit. Zudem wird auf den Kommunikationsprozess eingegangen, der es ermöglicht, Raum mit Hilfe von Zeichen auf Karten zu übersetzen. Dabei werden besonders die Prozesse der Zeichenentstehung und der Herausbildung von Codes berücksichtigt. Eine wesentliche Rolle spielt dabei der Einfluss des Digitalen, der es ermöglicht, den Anwender in stärkerem Maße in den Zeichenentstehungsprozess mit einzubeziehen. Es wird diskutiert, wie dominierende Lesarten von Zeichen entstehen können, um die Verständlichkeit von Karten zu sichern.

2.1 Raum- und Kartenverständnis aus kognitionspsychologischer Sicht

Darauf aufbauend setzt sich die Arbeit mit den kognitiven Prozessen des Menschen beim Ausbilden des Raumverständnisses und dem Gebrauch von Karten auseinander. Die Berücksichtigung dieser kognitionspsychologischen Erkenntnisse bei der Gestaltung von Kartensystemen ist notwendig, um mit ihnen ein gutes Orientierungsgefühl zu vermitteln und die Anwender bestmöglich in ihren raumbezogenen Fragestellungen zu unterstützen. Ableitend aus den Erkenntnissen der räumlichen Orientierung schlägt die Arbeit zum einen eine Differenzierung von Orientierungstypen vor, zum anderen das Bereitstellen verschiedener Aufbereitungsformen von Rauminformationen, um deren Aneignung zu erleichtern.

2.2 Informationsverarbeitung

Des Weiteren gilt es, die informationsverarbeitenden Prozesse des Menschen zu verstehen und die digitalen Systeme dahingehend zu optimieren. Es wird daher ein grundlegendes Verständnis für die menschlichen Strategien der Informationsverarbeitung geschaffen. Im Fahrzeug kommt erschwerend die Fahrsituation hinzu, die eine ständige Aufmerksamkeit

des Fahrers erfordert und somit den Prozess der Kommunikation von Informationen beeinträchtigt. Diese Faktoren sind bei der Gestaltung von automotiven Kartensystemen zu berücksichtigen. Hinsichtlich der Informationsverarbeitung schlägt die Arbeit mit Berücksichtigung der willkürlichen Aufmerksamkeitssteuerung und der begrenzten mentalen Verarbeitungskapazität eine Anpassung der Karteninhalte entsprechend der Situation vor. Des Weiteren empfiehlt sich, bei der Bestimmung von Inhaltsmenge und grafischer Detailtiefe von Karten, die kognitive Beanspruchung zu berücksichtigen. Dabei ist es nicht zwingend notwendig, Karten einfach zu gestalten, vielmehr sind Karten der Situation angemessen zu gestalten. Um Klarheit darüber zu erlangen, inwieweit die erarbeiteten Anforderungen hinsichtlich des Raumverständnisses und der Informationsverarbeitung bereits heute in aktuellen Navigationssystemen Berücksichtigung finden, werden diese auf ihre Eignung für den automotiven Kontext hin untersucht. Darüber hinaus werden auch aktuelle Forschungsaktivitäten mit in Betracht gezogen, um ein differenziertes Bild über aktuelle Entwicklungen und den noch notwendigen Handlungsbedarf zu identifizieren. Es wird deutlich, dass bezüglich der Gestaltung der Systeme im wesentlichen zwei Fragen zu beantworten sind: 1. Was wird auf den Kartensystemen angezeigt und 2. Wie wird es dargestellt.

2.3 Raum- und Kartenverständnis im automotiven Kontext

Um Antworten auf die Fragen nach dem Inhalt zu bekommen (*was wird angezeigt*), setzt sich Kapitel 3 mit den Handlungszielen von Menschen bei der Verwendung von Karten auseinander. Die Arbeit beginnt mit einer kulturhistorischen Untersuchung des Kartengebrauchs, um über den Fahrzeugkontext hinaus einen Überblick über die allgemeinen Verwendungszwecke von Karten zu bekommen. Die Ergebnisse werden mit dem zielorientierten Ansatz aus der Psychologie, der Kartografie und des Designs in Verbindung gesetzt. Hieraus wird ein Modell für Handlungsziele von Karten erarbeitet. Zusätzlich findet eine Aufarbeitung der aktuellen Verwendungsformen digitaler Karten im Fahrzeug statt. Die Arbeit setzt das Modell der Handlungsziele mit dem Fahrzeugkontext in Zusammenhang und leitet hieraus die Handlungsziele für Karten im automotiven Kontext ab.

3. Verwendungsziele von Karten

In Kapitel 4 wird anhand einer empirischen Studie die Navigationsleistung verschiedener grafischer Kartendarstellungen im Fahrzeug untersucht. Die Ergebnisse werden mit den zuvor angestellten theoretischen Betrachtungen in Beziehung gesetzt. Hieraus werden wesentliche Erkenntnisse für die Gestaltung digitaler Kartensysteme abgeleitet. Es wird deutlich, dass die Ergebnisse mit dem Wechsel der Fahrsituation variieren,

4. Empirische Untersuchungen

5. Kozeption von Inhalt und Darstellung

weshalb die Arbeit eine Anpassung der Karten je nach Kontext fordert. Weiterführend werden die erhobenen Daten einer qualitativen Nutzeruntersuchung unterzogen. Es werden Personas entwickelt, die die Ausgangsbasis für die Szenario-Entwicklung und die Konzeptionierung bilden.

In Kapitel 5 findet die inhaltliche und grafische Konzeption des automotiven Kartensystems statt. Es werden Kontextszenarien verwendet, um die Anforderungen an das Kartensystem herauszuarbeiten. Es wird deutlich, dass das Handlungsziel und die kognitive Beanspruchung den Umgang mit dem System essentiell beeinflussen. Zusätzlich wird die Relevanz verschiedener Kontextparameter diskutiert. Hierauf aufbauend formuliert die Arbeit allgemeine Anforderungen an die Struktur des Systems. Unter Berücksichtigung der erworbenen Kenntnisse, entwirft die Arbeit ein Modell für die Anpassung des Inhalts, der Darstellung und der Bedienung automotiver Karten. Fortführend bestimmt die Arbeit relevante Inhalte und entwirft ein Rahmenkonzept für die Darstellungsweise in Abhängigkeit des Handlungsziels.

6. Visuelle Darstellung

Kapitel 6 setzt sich mit der visuellen Darstellung der Karte auseinander. Es werden Richtlinien der Kartografie und des Designs eingeführt und ihre Relevanz für die Erreichung des Ziels der Arbeit erörtert. Anschließend entwickelt die Arbeit Gestaltungsvorschläge für die äußere und innere Darstellungsform des Kartensystems.

7. Rahmenkonzept der Interaktion

In Kapitel 7 wird das Interaktionskonzept des Kartensystems entworfen. Zunächst werden allgemeine Richtlinien der Interaktion vorgestellt und ihre Relevanz für das zu entwerfende Kartensystem diskutiert. Anschließend erarbeitet und definiert die Arbeit Funktionen des Kartensystems, die dessen Leistungsumfang steigern und den Nutzerwünschen entsprechen. Unter Berücksichtigung der erworbenen Erkenntnisse entwirft die Arbeit ein Interaktionskonzept des Kartensystems, das die definierten Funktionen integriert. Entsprechend dem Vorgehen des Designs, werden verschiedene Lösungsvorschläge vorgestellt und diskutiert.

8. Realisierungsbeispiele

In Kapitel 8 werden zwei Lösungsvarianten für die Umsetzung des Kartensystems vorgestellt. Während die erste einen autonomen Prototypen²¹ darstellt, an dem sich die erarbeiteten Konzepte erfahren lassen, stellt die zweite Realisierung eine abgewandelte Form dar, bei der die Karte in ein gesamtes Fahrzeugmultimedia-Interface integriert ist. Die beiden unter-

:

²¹ Der Prototyp in dieser Arbeit fokussiert auf eine visuelle Umsetzung, die in Teilen das Interaktionskonzept erfahrbar macht.

schiedlichen Verwendungsweisen verdeutlichen die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit der gefundenen Lösung.

In Kapitel 9 werden die erarbeiteten Lösungen reflektiert. Die Arbeit schafft Lösungsvorschläge für die anwenderzentrierte Gestaltung digitaler Kartensysteme, die sowohl die individuellen Ziele als auch die persönlichen Neigungen und Empfindungen der Anwender berücksichtigen. Gleichzeitig wird der Situation im automotiven Kontext Rechnung getragen und die voranschreitenden technischen Entwicklungen auf dem Gebiet digitaler Karten mit in Betracht gezogen. Es werden Lösungen für qualitativ hochwertige Gestaltungen entwickelt, so dass die Kartensysteme nicht nur gut bedienbar sind, sondern zudem ein positives persönlich bedeutungsvolles Erlebnis generieren. Abschließend erfolgt in Form eines Ausblicks die Einschätzung der technischen Machbarkeit sowie die Formulierung weiterer Schritte.

9. Reflektion und
Ausblick

Teil I: Einleitende Überlegungen

„[...] die künftige Raumgestaltung werde nicht eine Spezialisierung, sondern eine Generalisierung sein. Sie wird nämlich eine Vielzahl von ineinandergreifenden, sich im Raum und in der Zeit verschiebenden grauen Zonen zu öffnen haben [...].“

Vilém Flusser

1. Das Raum- und Kartenverständnis des Menschen

Für die Entwicklung von Lösungen zur Gestaltung von Karten im Fahrzeugkontext, setzt sich die Arbeit zu Beginn aus kulturwissenschaftlicher Sicht mit der Frage auseinander, wie Menschen Raum verstehen und wie sie sich ihn vorstellen. Es werden wesentliche Positionen des Raumdiskurses erläutert und zueinander in Beziehung gesetzt. Karten stellen eine spezielle Form der Raumwahrnehmung dar, da sie Raumwissen nicht direkt zugänglich machen, sondern ein Medium sind, das Wissen über Räume und räumliche Zusammenhänge kommuniziert. Um sich *ein Bild* von räumlichen Phänomenen machen zu können, muss immer auch eine Interpretation des Räumlichen stattfinden. Daher vertieft die Arbeit nachfolgend den Einfluss von Medien bei der Ausbildung von Raumwissen. Anhand dieser einführenden Darlegung wird der Bedeutungsumfang des Raumbegriffes festgelegt, auf den sich die Arbeit im weiteren Verlauf bezieht und den es fortführend mittels interaktiver Kartensysteme zu vermitteln gilt.

Der zweite Teil des Kapitels vertieft die Auseinandersetzung mit Karten als Medien, die Rauminformationen kommunizieren. Zunächst setzt sich die Arbeit mit dem Verständnis von Karten auseinander, wobei sie sich bewusst von dem kartografischen Ansatz distanziert, der Karten als Abbildung der geografischen Realität versteht. Die Arbeit begreift Karten vielmehr als Kommunikationsmittel, die materielle und immaterielle räumliche Zusammenhänge repräsentieren. Hierfür findet seitens des Kartenerstellers und seitens des Adressaten eine Interpretation der räumlichen Gegebenheiten und des Dargestellten statt. Karten schaffen somit selbst wieder einen Raum, weshalb sie raumkonstituierend wirken.

Fortführend findet eine Auseinandersetzung mit dem Einfluss des Digitalen auf das Medium Karte statt. Es wird deutlich, dass ein wesentlicher Unterschied zwischen papiernen und digitalen Karten besteht. Im Unterschied zu papiernen Karten, können digitale Karten als Interfaces verstanden werden, die durch die Möglichkeiten der Interaktion permanenten Änderungen unterworfen sind. Die anwachsende Nutzerinvolvierung verändert den Kommunikationsprozess mit Karten grundlegend und wirkt sich auf die Herausbildung und Bedeutungsgenerierung von Zeichen-codes aus. Daher wird der Prozess zur Ausbildung dominierender Lesarten im digitalen Zeitalter tiefgehend erörtert. In diesem Zusammenhang

setzt sich die Arbeit abschließend mit dem veränderten Rollenverständnis von Kartengestalter und Nutzer auseinander.

Damit werden in dem ersten Kapitel die wesentlichen Begriffsdefinitionen der Arbeit festgelegt und ein fundierter Rahmen für die Ausarbeitung des Kartensystems geschaffen.

1.1 Zum Raumbegriff

1.1.1 Verständnisse und Denkmodelle des Raumes

Um Antworten auf die Frage zu finden, wie Karten als Vermittler von Raumwissen zu gestalten sind, gilt es zunächst ein Verständnis dafür zu entwickeln, wie Menschen den Raum verstehen. Die traditionelle Geografie vertritt einen substanziellen Raumbegriff, wonach der Raum als eine Art Container zu verstehen ist, in dem sich physikalische Objekte befinden.¹ Demgegenüber steht der konstruktivistische Raumbegriff, der die Entstehung des Raums auf Operationen und Handlungen zurückführt. Raum ist also nicht von vornherein gegeben, sondern entsteht erst durch die Handlungen des Einzelnen bzw. indem Beziehungen zueinander aufgebaut werden.² Hinweise darauf, dass diese beiden Facetten des Raumbegriffs tief in seinem ursprünglichen, kulturellen Verständnis verankert sind, liefert das etymologische Wörterbuch:

„räumen: einen Raum, d.h. eine Lichtung im Walde schaffen, behufs Urbarmachung oder Ansiedlung.“ (aus dem Grimmschen Wörterbuch zit. n. Bollnow 1989, S. 33)

¹ Zu den frühesten dokumentierten Vertretern der Auffassung des Raumes als Behälter zählt Aristoteles. In seiner Kategorienlehre betrachtet er den Raum als die Summe aller Körper, die von Orten eingenommen wird (Schroer 2006, S. 32). Dieses aristotelische Bild des Gefäßraumes wird erst mit der Philosophie der Renaissance durch Denker wie Giordano Bruno in Frage gestellt. Er löste den Raumbegriff aus seiner Beziehung zu den Dingen und richtete das Interesse auf die relativen räumlichen Beziehungen (ebd. S. 35). In Newton findet das Container-Konzept erneut einen starken Vertreter, der ihm durch die Erklärung des Trägheitsverhaltens von Körpern hohe Stabilität verlieh.

² Zu einem der wichtigsten Vertreter der relativen Raumtheorie zählt Leibniz, für den sich der Raum aus der Lagebeziehung eines Körpers zu anderen Objekten herausbildet. Demnach ist Raum relativ, also immer nur in Relation zu anderen Elementen zu verstehen. Jeder Körper befindet sich nur aus der Sicht eines anderen Körpers an einem bestimmten Ort. Dieser relativen Raumvorstellung liegt die Idee der Perspektivenvielfalt zugrunde, wonach eine jede Beobachtung aufgrund eines bestimmten Blickwinkels zustande kommt und folglich anders ausfällt, wenn sich der Beobachter an einer anderen Stelle des Raumes befindet (s. Schroer 2006 S. 40ff).

Der etymologischen Definition zufolge, versteht man unter *Raum* nicht nur Umgebungsmerkmale, die immer schon vorhanden waren; vielmehr wird Raum erst durch menschliche Tätigkeit hervorgebracht. Raum definiert sich nicht einzig als eine Ansammlung physikalischer Objekte und Gegebenheiten, sondern ist gleichzeitig ein Prozess, der durch die Handlung geformt wird. Die Auslotung des Raumbegriffs zwischen diesen beiden Polen, dem konkreten, physisch-materiellen Raumbegriff einerseits und dem konstruktivistischen, relativen Beziehungsgefüge andererseits, bildet den Rahmen für das hier zu definierende Raumverständnis.

Raum als Container für physikalische Objekte und Prozess, der sich durch menschliches Handeln formt.

Zwar wurde das Container-Raumkonzept in den Naturwissenschaften mit der Relativitätstheorie Einsteins widerlegt, jedoch besitzt es weiterhin seine Berechtigung und wird zur Erklärung physikalischer Phänomene herangezogen.³ Auch in den Kultur- und Medienwissenschaften werden einzelne Räume immer wieder als Behälterräume verstanden und konstruiert. Dies zeigt sich u.a. an der weiten Verbreitung räumlicher Metaphern für den scheinbar grenzenlosen Raum des virtuellen Netzes: im *Cyberspace* gibt es *Marktplätze* und *Chatrooms*. Man betritt das Netz mittels *Portalen* und schaut durch *Fenster* in den Raum hinein (Becker 2004, S. 109ff). Absolute Raumkonzepte ermöglichen hier das Ziehen von Grenzen, das Herstellen von Zugehörigkeiten und das Regeln von Zugängen. Hieran wird deutlich, dass das Container-Modell eine wesentliche Funktion erfüllt: es hilft, die Welt zu strukturieren und Objekte darin zu verorten. Der Raum bildet eine Hülle für die darin befindlichen Körper. Es können klare Trennlinien gezogen und Zuordnungen vorgenommen werden, die Übersicht in eine unübersichtliche Welt bringen und somit Komplexität reduzieren.

Container-Raumkonzept

Demgegenüber steht das relative Raumkonzept, das sich von einem materiellen Raumverständnis abwendet und Raum einzig als soziale Interaktionen und Beziehungen zueinander definiert. Die totale Negierung des Raumes löste in den 80er Jahren kontroverse Diskussionen aus⁴ und führ-

Relatives Raumkonzept und Spatial turn

³ Besonders für die gesamte Mechaniklehre von Isaac Newton ist die absolute Raumtheorie unverzichtbar. Für Newtons Beweisführung der Mechaniklehre bedarf es eines absoluten Raumes, da die Gültigkeit des ersten Bewegungsgesetzes von der Annahme eines absoluten Bezugssystems abhängt, das der absolute Raum liefert. Mit dem relativen Raum ließen sich weder Ruhe noch Bewegung feststellen, da er selbst beweglich ist (siehe Schroer 2006, S. 35ff).

⁴ Die These von der *Aufhebung des Raumes* wie es bei McLuhan heißt, ist ein stetig wiederkehrender Topos in der Medien- und Kommunikationsforschung (vgl. Dünne 2008, S. 127). Baudrillard spricht in diesem Zusammenhang vom Ende des Raumes (Schroer 2006, S. 161). Die Diskussion um dieses Phänomen wurde u.a. durch die Soziologin Martina Löw erneut angeregt, die den Raum definiert als „die relationale Anordnung von Lebewesen und sozialen Gütern, die sich handelnd bzw. durch Kommunikation konstituieren und weder physisch vorgegeben noch naturalisierbar

te zu einer Wende im räumlichen Denken, der als *spatial turn* bezeichnet wird.⁵ Der *spatial turn* zeichnet sich durch eine Rückbesinnung auf den Einfluss der konkreten Räumlichkeit aus, der transdisziplinär innerhalb der Wissenschaften verhandelt wird. Neben den Medien- und Kommunikationswissenschaften und der Soziologie, zählt die Humangeografie zu den zentralen Disziplinen, die sich mit dem Raumdiskurs auseinandersetzt. Bezeichnend ist, dass letztere den *spatial turn* maßgeblich vorange-trieben hat, im Gegensatz zu den vorherigen *cultural turns*, die maßgeblich von den Kulturwissenschaften ausgingen.⁶ Es sind in erster Linie postmoderne Geografen wie Edward Soja (Soja 1996), Doreen Massey (Massey 1999) und David Harvey (Harvey 1996), die betonen, dass eine konstruktivistische Auffassung, die Raum nur als soziales Konstrukt versteht, zu kurz greift. Sie übersieht, dass dem vermeintlich konstruierten Raum unterschiedliche Formen von materiellem Raum zu Grunde liegen und ihn beeinflussen:

„Social constructions of space and time are not wrought out of thin air, but shaped out of the various forms of space and time which human beings encounter in their struggle for material survival.“
(Harvey 1996, S. 210)

Raumverständnis bei Lefebvre

Die Humangeografen verstehen Raum nicht nur als soziales Konstrukt, sondern befragen ihn gleichzeitig hinsichtlich seiner Naturalisierungen und Symbolisierungen. Den Ansatz, soziale Konstruktion und Materie gleichermaßen für die Definition von Raum zu berücksichtigen, findet sich bereits im Werk des französischen Soziologen Henri Lefebvre, weshalb bei ihm die Keimzelle des *spatial turns* zu verorten ist (vgl. Soja 1996, S. 47f). Die soziale Konstitution des Räumlichen wird bei Lefebvre ebenso betont, wie die Rolle des Raumes für die Herstellung sozialer Beziehungen. Er versteht Raum als einen gesellschaftlichen Prozess, der sich durch die Dynamik sozialer Interaktion und Kommunikation herausbildet; gleichzeitig werden die Handlungen und Kommunikationen durch physische Arrangements geprägt und vorstrukturiert (Lefebvre in: Schmid 2005). Raum entsteht somit aus dem Wechselspiel zwischen sozialen

sind“ (Löw 2007, S. 160).

⁵ Die Definitionen und wissenschaftliche Einordnung des Begriffes *spatial turn* ist von großen Unterschieden geprägt. Für eine tiefgehende Auseinandersetzung mit diesem Diskurs und ihren wichtigsten Schlüsselfiguren s. a. Holm (2004), Hubbard et al. 2004, Bachmann-Medick (2006, S. 284-328), Günzel (2007, S. 13-21), Döring & Thielmann (2009, S. 10-39).

⁶ Eine Gegenüberstellung der verschiedenen *cultural turns* in ihren systemischen Fragestellungen, Erkenntnisumbrüchen und Wechselbeziehungen wird bei Bachmann-Medick ausgeführt (Bachmann-Medick 2006).

Konstrukten und Materie. Die Bedeutung eines Orts ist somit nicht von seiner Materialität determiniert, jedoch beeinflusst sie die gesellschaftlichen Leistungen und kommunikativen Praktiken. Für das Verständnis von Raum sind daher physikalische Gegebenheiten ebenso von Bedeutung wie die sich vollziehenden Handlungen. Es findet eine wechselseitige Beeinflussung statt, aus derer sich das Verständnis von Raum konstituiert. Um diesen Gedankenansatz beispielhaft zu veranschaulichen, sei z.B. an den Ort Kirche im Vergleich zu einem Marktplatz erinnert: je nach Örtlichkeit, unterscheiden sich die menschlichen Verhaltens- und Interaktionsweisen. Dies trifft gleichermaßen auf digitale Räume zu: in professionellen sozialen Räumen wie z.B. *Xing* oder *LinkedIn* unterscheiden sich die Verhaltensweisen im Vergleich zu den freizeitorientierten Netzwerken wie z.B. *Facebook* oder *StudiVZ*.⁷ Die Sichtweise, dass sowohl physikalische Phänomene als auch Handlungen auf das Raumverständnis einwirken, besitzt große Parallelen zu dem Raumverständnis, wie es die Kognitionswissenschaften vertreten. Demnach bilden nicht allein physikalische Phänomene die interne Repräsentation des Raumes; ebenso sind Handlungen, Erfahrungen und Gefühle wesentliche Bestandteile der Raumvorstellung.⁸ Folglich kommt der Erfahrung des Raumes durch Handlung eine wesentliche Bedeutung zu.

Darüber hinaus finden sich bereits bei dem Raumverständnis von Kant im 18. Jh. Ansätze, die den Raum über die physikalischen Gegebenheiten hinaus begreifen. Er definierte Raum nicht länger als einen Gegenstand, sondern als eine Form der sinnlichen Anschauung, mit deren Hilfe alles Wahrnehmbare in eine Ordnung gebracht wird.⁹ Erst durch die Wahrnehmung erlangt der Raum seine Bedeutung. Auf Basis einer bereits existierenden Raumvorstellung *a priori*, werden alle weiteren Raumerfahrungen strukturiert. Entsprechend ist Raum nicht bereits vorab vorhanden, son-

7 Der hier ausgeführte Denkansatz, dass sich physikalische Gegebenheiten und sich vollziehende Handlungen gegenseitig beeinflussen, wird disziplinübergreifend vertreten. Neben Lefebvre bemühen sich auch der französische Soziologe Pierre Bourdieu und der deutsche Soziologe Georg Simmel um eine Verhältnisbestimmung von physischem und sozialen Raum (Schroer S. 174). Der britische Soziologe Anthony Giddens spricht in seiner Raumauffassung sowohl von Behältern als auch von der aktiven Hervorbringung von Räumen durch soziale Akteure (ebd.). Bei dem französischen Anthropologen André Leroi-Gourhan bildet die Konstruktion des Raumes die Bedingung der Möglichkeit von Gesellschaft (Dünne S. 198). Und die Arbeiten der Humangeographen Benno Werlen und Roland Lippuner verdeutlichen, dass sie sich von dem substanziellen Raumbegriff der traditionellen Geografie abwenden, zugunsten eines Verständnisses von Raum, das auch durch alltägliches soziales Handeln bestimmt wird.

8 S. a. „2. Kognitive Anforderungen an digitale Karten im automotiven Kontext“, S. 67.

9 Wahrnehmung wird bei Kant nicht länger als neutraler Schematismus eines unabhängigen Beobachters verstanden, sondern als Effekt der Einwirkung der Umwelt auf den jeweiligen Körper (s. a. Dünne 2008, S. 195).

dern wird erst durch die Vorstellungen des Menschen geschaffen:

„Der Raum ist kein empirischer Begriff, der von äußeren Erfahrungen abgezogen worden. Denn damit gewisse Empfindungen auf etwas außer mich bezogen werden, imgleichen damit ich sie als außer- und nebeneinander [...] in verschiedenen Orten vorstellen könne, dazu muss die Vorstellung des Raumes schon zum Grunde liegen. Demnach kann die Vorstellung des Raumes nicht aus den Verhältnissen der äußeren Erscheinung erborgt sein, sondern diese äußere Erfahrung ist selbst nur durch gedachte Vorstellung allererst möglich.“ (Kant 1993, S. 67)

Der Denkansatz von Kant besitzt damit nicht nur große Überschneidungen mit den empirisch erwiesenen Erkenntnissen der Kognitionswissenschaft, er ebnet gleichzeitig den Weg für zwei Denkmodelle: das des intrinsischen *physiologischen* Wahrnehmungsraums und das des extrinsischen *lebensweltlichen* Orientierungsraums. Somit liefert Kant ein Denkmodell des Raumes, in dem sich die zwei verschiedenen Positionen - Raum als Container und Raum als Beziehungsgefüge - einordnen lassen.

Definition des Raumbegriffs für diese Arbeit

Für das Verständnis des Raumbegriffs in dieser Arbeit kann also festgehalten werden, dass als Konzept der Raumvorstellung, das Container-Modell ebenso seine Berechtigung besitzt, wie das relative Raumkonzept, das hinsichtlich der immateriellen Bestandteile des Raumes wesentliche Denkimpulse liefert. So, wie auch in der Naturwissenschaft zwei Raummodelle gleichzeitig gelten können, wird auch hier die Ansicht mehrerer Raumauffassungen vertreten. Wir haben es mit verschiedenen Raumkonzepten zu tun, die einander nicht ablösen, sondern nebeneinander existieren und die verstehen helfen, wie sich der Einzelne den Raum vorstellt. Diese verschiedenen Bedeutungsebenen gilt es bei der Entwicklung eines Kartensystems zu berücksichtigen.

1.1.2 Einfluss der Medien auf das Raumverständnis

Der Denkansatz von Kant, dass Raum über Wahrnehmung zugänglich wird und darüber seine Bedeutung gewinnt, lässt sich im Sinne der Medien weiterführen. So verstehen sich Medien als Vermittler zwischen der Welt und dem zu kommunizierenden Gegenstand,¹⁰ weshalb sie die

¹⁰ Siehe dazu auch Heidegger: ihm zufolge sind Raumstrukturen nicht einfach nur gegeben, sondern entstehen erst in der medialen Schematisierung eines offenen Raumes, d. h. der Raum erscheint

Wahrnehmung und Vorstellung von Raum beeinflussen und prägen. Ansätze diesbezüglich finden sich u. a. bei den Medientheoretikern Virilio, McLuhan und Baudrillard, die die Auswirkungen der Medien auf den Einzelnen und die Gesellschaft hinterfragen. Sie vertreten u.a. die These, dass durch Medien und die ihnen innewohnenden Transport- bzw. Übertragungsgeschwindigkeiten die Bedeutung des Raumes abnimmt, da sich Entfernungen immer müheloser überwinden lassen. McLuhan spricht in diesem Zusammenhang von einem „Schrumpfen der Welt zu einem globalen Dorf“ bis hin zur „Aufhebung des Raumes“ (s. Schroer 2006, S. 163 und S. 170, Dünne 2008, S. 127). Auch Virilio vertritt den Ansatz der Auslöschung von Räumlichkeit durch die Medien (Virilio in: Günzel 2007, S. 16; Virilio 1994) und Baudrillard deklariert das Ende des Raumes (Baudrillard in: Schroer 2006, S. 162). Die Auffassung von der Ent-räumlichung bis hin zur Vernichtung des Raumes durch die Medien gewinnt durch die voranschreitenden Informations- und Kommunikationstechnologien zunehmend an Argumenten. In ihnen werden die Mittel zur Überwindung raumzeitlicher Distanzen gesehen, wodurch Raum aufgehoben bzw. ausgelöscht wird. Jedoch sind diese Gedanken Wegbegleiter eines jeden neuen Transport- und Kommunikationsmediums, da die beschleunigten Transportmöglichkeiten und die damit einhergehende verkehrstechnische Verkürzung von Distanzen, die Tilgung der Zwischenräume aufgrund nahtloser Anbindungen zur Folge hat. Schon Samuel Morse war 1837 der festen Überzeugung, dass der Telegraf den Raum überwinde, was dazu führen würde, dass die gesamte USA in *one neighborhood* verwandelt werden würde (Schroer 2008, S. 127). Und Heinrich Heine notierte angesichts der Verbreitung der Eisenbahn, dass der Raum getötet werde und nur noch die Zeit übrig bleibe (vgl. Heine in: Schroer 2006, S. 163). Dieser Auffassung ist entgegenzuhalten, dass der Raum durch die technischen Neuerungen nicht ausgelöscht wird, sondern es vielmehr zur Entstehung anderer Räume kommt. Es bilden sich virtuelle Räume heraus, deren Existenz sich nicht zuletzt in dem metaphorischen Gebrauch von Raumbegriffen wie *global village*, *cyberspace* oder *chatroom* widerspiegelt.¹¹ Es kann daher nicht von einem Verlust des Raumes gesprochen werden. Vielmehr findet eine Transformation bzw. Konstitution neuer Räume statt, indem Medien zusätzliche Räume erschließen und schaffen. Die Entwertung des Raumes, wie sie McLuhan, Virilio und Baudrillard beschreiben, ist also damit zu erklären,

*Gedanken zur Aufhebung
des Raumes durch die
Medien*

als ein Effekt der Medien (Dünne 2008, S. 196).

¹¹ Zu weiteren geläufigen Internetmetaphoriken zählen u. a. auch *Datenautobahn*, *Homepage* und *Portal*, die durch ihren wörtlichen Ortsbezug auf Räumlichkeit verweisen (s. a. Becker 2004, S. 109-122).

*Unterscheidung zwischen
Raum und Ort*

dass zwei verschiedene Raumbegriffe angelegt werden. Während die Aufhebung des Raumes vornehmlich den Raum im Sinne eines Containers adressiert, bezieht sich die Konstitution neuer Räume auf den Ansatz, diese als interaktive Beziehungskonstrukte zu begreifen. Um diesem Umstand zu begegnen, unterscheidet der französische Philosoph und Soziologe Michel de Certeau in seinem Raumverständnis zwischen *Raum* (espace) und *Ort* (lieu).¹² Der relative Raum der Erfahrung wird durch Raumpraktiken konstituiert. Die Bestimmung des Ortes ist für ihn hingegen Ausdruck einer vorgegebenen (z.B. geometrischen) Ordnung, die abhängig von Lagebestimmungen ist und somit als Ergebnis einer technischen Fixierung im geometrischen Raum zu verstehen ist. Mit Bezug auf die Kognitionspsychologie¹³ überträgt de Certeau diesen Ansatz auch auf die interne Repräsentation des Menschen und unterscheidet folglich zwischen zwei Formen: dem *parcours* und der *carte*. Erstgenannter beruht dabei auf den relativen Bezügen und konstituiert einen praktizierenden Raum. Die *carte* hingegen stützt sich auf ein übergreifendes, externes Ordnungssystem wie Himmelsrichtungen, konventionell stabilisierte Ortsnamen und kartesische Raster, womit bestimmte Orte adressierbar werden (vgl. Dünne 2008, S. 300). Mit de Certeau kann somit zwischen Raum und Ort unterschieden werden. Entsprechend sind die Theorien der Auflösung des Raumes so zu verstehen, dass durch die Digitalisierung eine stärkere Unabhängigkeit von bestimmten Orten voranschreitet. Durch gesteigerte Kommunikationsgeschwindigkeiten werden Räume nicht ausgelöscht, sondern zu anderen: Kommunikations- und Transporttechnologien erschließen immer mehr immaterielle Räume, wodurch sich das Verhältniss zum Ort lockert. Jedoch verschwindet der Ort nicht; vielmehr wird er immer wieder in Stellung gebracht. Er beschreibt eine fundamentale Ordnungsstruktur, worüber sich Grenzen definieren lassen.¹⁴ Dies unterstreicht erneut die wesentliche Bedeutung des Ortes für den Anwender bei

12 Dieser Denkansatz, den de Certeau 1980 in seiner Schrift „*Praktiken im Raum*“ darlegt, weist starke Parallelen zu Lefebvres Raumebenen auf, die dieser bereits 1974 in „*Die Produktion des Raumes*“ veröffentlichte. Hierin unterscheidet Lefebvre drei Raumebenen, die nebeneinander existieren, zusammenspielen und sich gegenseitig bedingen. Der erste Raum (l'espace perçu) ist der wahrgenommene, erlebte und benutzte Raum. Der zweite Raum (l'espace conçu) beschreibt den Raum des Wissens, der Zeichen und der Codes. Es ist der instrumentelle Raum der Technokraten, der Stadtplaner und Wissenschaftler. Der dritte Raum (l'espace vécu) ist der imaginierte Raum von Bildern und Symbolen, indem auch alternative Raummodelle ihren Platz finden.

13 Hier bezieht sich de Certeau vor allem auf die Arbeiten von Kevin Lynch (1989) sowie Downs & Stea (1982).

14 In der Netzwerkgesellschaft bleibt Territorialität als eines der organisierenden Prinzipien von sozialen Beziehungen von elementarer Bedeutung. Dies zeigt sich z.B. an der Frage *Wo bist du gerade?* die wohl zu den häufigsten Fragen zählt, die Mobiltelefoninhaber gefragt werden. Dieses Phänomen ist zugleich ein weiterer Hinweis dafür, dass das Container-Raumkonzept in der Vorstellung der Anwender weiterhin eine wesentliche Rolle spielt.

der Vorstellung von Raum. Zudem benötigen Medien den Ort, um verortet werden zu können und somit auffindbar zu sein. Medien und Orte bedingen sich wechselseitig, ohne dass sich das eine auf das andere reduzieren lässt. Man kann sogar eine Renaissance des Ortes aufgrund virtueller Räume beobachten, die sich an neuen Phänomenen wie etwa *location based services* und *location based games* festmachen lässt. Zudem regen die Aktivitäten in virtuellen Räumen zu Treffen und Austauschplattformen in realen Umgebungen an, die sich u.a. in Lan-Parties, Barcamps, Festivals und Konferenzen niederschlagen. Der durch die Kommunikationstechnologien verschwundene territoriale Raumbezug kehrt somit als kollaborative Verräumlichung zurück. Es findet sowohl eine Digitalisierung der realen Welt als auch eine Manifestation digitaler Räume in physikalischen Orten statt.

Das bereits erarbeitete Raumverständnis des Container-Raumes und des relativen Raumes muss somit um das Denkmodell des virtuellen Raumes erweitert werden. Dabei besitzen virtuelle Räume spezifische Charakteristika, die sie von den physikalischen und relativen Räumen unterscheiden. Sie sind hoch flexibel, dynamisch und stark vom jeweiligen Kontext bestimmt, in dem sie verwendet werden. Die neuen Medien bieten die Gelegenheit zur Gestaltung und der Schaffung neuer und vielgestaltiger Wirklichkeiten. Menschen können in vorberechneten Raumoptionen *ihren* eigenen Raum bilden: es entstehen *user generated spaces*.¹⁵ Der Medienphilosoph Vilém Flusser sieht in den veränderten Wahrnehmungsbedingungen von virtuellen Räumen die Chance, dass die Raumerfahrung intensiviert wird. Durch die Differenzenerfahrung zwischen der körperlich geprägten Raumerfahrung einerseits und ihrer symbolisch-technischen Vermittlung andererseits, erhält der Einzelne bei virtuellen Räumen die Möglichkeit zu einem modifizierten, virtuellen Raum- und Selbsterleben, wodurch sich seine Raumerfahrung intensiviert:

Der virtuelle Raum

„Raum hat nicht mehr ein Gerüst zu sein, innerhalb dessen sich Leben ereignet, oder ein Skelett, auf das sich das Leben stützt, um nicht zu zerfließen. Eher hat 'Raum' eine lebende Haut zu sein, die Informationen aufnimmt, sie speichert, verarbeitet, um sie

¹⁵ Der Ausdruck *user generated space* geht auf den Kulturwissenschaftler Manfred Fassler zurück (Fassler 2009, S. 189). Beispiele hierfür sind z.B. die Anwendung *Skype*, die einen virtuellen Raum aufbaut, in dem einer oder mehrere Personen miteinander chatten oder (mit Bild) telefonieren können (Skype 2013). Ein weiteres Beispiel stellt der Webdienst *DropBox* dar, der einen virtuellen Raum im Internet und den Computern der beteiligten Anwender eröffnet. Je nach Zugriffsrechten können autorisierte Anwender in diesem virtuellen Raum Daten ablegen, umsortieren, löschen oder hochladen (Dropbox 2013).

weiterzugeben. Mit anderen Worten: so undeutlich die Aufgabe der Raumgestalter gegenwärtig noch sein mag, deutlich ist bereits dass der künftige Raumbegriff nicht mehr kartesisch sein wird, kein starres Achsenkreuz mehr. (Flusser zit. n. Dünne S. 282f.)

Erweiterung der Repräsentationen - neue Kartenformen

Virtuelle Räume bergen somit das Potenzial einer verstärkten Raumerfahrung und es ist die Aufgabe des Raumgestalters, dieses durch Medien zu vermitteln. Mit den virtuellen Welten entwickelt sich somit nicht nur das Verständnis von Räumen weiter, sondern auch die Aufgabe des Raumgestalters muss neu ausgerichtet werden, um dieses Raumverständnis zu vermitteln.

Erweiterte Definition des Raumbegriffs für diese Arbeit

Zusammenfassend aus der Darlegung über das Raumverständnis kann für diese Arbeit festgehalten werden, dass unabhängig von natur- und kulturwissenschaftlichen Erkenntnissen verschiedene Raumvorstellungen existieren und ihre Berechtigung besitzen. Neben dem Konzept des Raumes als Container, bildet auch die relative Raumvorstellung, die Raum durch Lagebeziehungen sowie durch soziale Aktionen und Handlungen definiert, einen wesentlichen Bestandteil des Raumverständnisses. Im Gegensatz zur objektzentrierten Auffassung des Containerraumes steht hier das Individuum im Mittelpunkt. Der Raum entsteht also aus der Wahrnehmung und den Handlungen des Einzelnen. In diesem Zusammenhang begreift die Arbeit den Raum als wandelbares, zeitlich determiniertes Zusammenwirken von materiellen und sozialen Aspekten, die miteinander in Beziehung stehen, d. h. vernetzt sind. Mit der Vermittlung von Räumen durch Medien sind im Zeitalter der Digitalität zudem virtuelle Räume fester Bestandteil der Raumvorstellung geworden. In dieser Arbeit werden daher alle drei Raumvorstellungen Berücksichtigung finden. Somit ist es für ein Kartensystem nicht ausreichend, einzig Orte abzubilden. Zudem gilt es die sozialen Beziehungen darzustellen, Handlungen abzubilden und der virtuellen Dimension Ausdruck zu verleihen, um ein umfassendes Raumverständnis zu kommunizieren. Für die Kommunikation eines Raumverständnisses ist es somit notwendig, mehrere Perspektiven und Sichtweisen auf den Raum zu vermitteln oder, um mit den Worten Foucaults zu sprechen:¹⁶

„Wir sind in einer Epoche des Simultanen, wir sind in der Epoche der Juxtaposition, in der Epoche des Nahen und des Fernen, des Nebeneinander, des Auseinander. Wir sind, glaube ich, in einem

¹⁶ Das Nebeneinander von Räumen äußert sich nicht zuletzt in dem Gebrauch des Wortes Raum selbst, das nun nicht mehr nur im Singular, sondern häufig im Plural verwendet wird.

Moment, wo sich die Welt weniger als ein großes sich durch die Zeit entwickelndes Leben erfährt, sondern eher als ein Netz, das seine Punkte verknüpft und sein Gewirr durchkreuzt.“ (Foucault zit. n. Schroer S. 171)

Entsprechend werden neue Darstellungsformen benötigt, die die enge Wechselbeziehung zwischen den einzelnen Raumverständnissen abbilden und gleichzeitig das Raumverständnis erhöhen. Daher soll nun die Karte als Darstellungsform von Raum eingehend erörtert werden, um zu prüfen, inwieweit sie den Anforderungen zur Vermittlung des hier dargelegten Raumbegriffes nachkommen kann.

1.2 Zum Kartenbegriff

Im folgenden wird sich mit dem Begriff der Karte auseinandergesetzt, wofür zunächst die kartografische Definition herangezogen wird. Dabei wird deutlich, dass dieses Verständnis dem zugrundegelegten Raumbegriff nicht gerecht wird, weshalb zudem kulturwissenschaftliche Positionen und Standpunkte der Informationsvisualisierung hinzugezogen werden. Somit wird das Verständnis des Kartenbegriffs für diese Arbeit präzisiert. Vertiefend findet zudem eine Auseinandersetzung mit den Charaktereigenschaften von digitalen Karten im Unterschied zur Papierform statt. Es wird deutlich, dass das Verständnis von Karten als Interfaces zu den wesentlichen Unterschieden zählt. Karten bilden eine Schnittstelle zwischen Anwender und Kartengestalter, was sich auf den Kommunikationsprozess auswirkt und bisher ungekannte Möglichkeiten der Nutzerinvolvierung ermöglicht. Der zweite Teil des Kapitels befasst sich daher mit den Auswirkungen der Nutzerinvolvierung auf den Kartenkommunikationsprozess sowie der Herausbildung dominierender Lesarten und der Etablierung von Zeichenkonventionen.

1.2.1 Das Verständnis von Karten

Definition des Kartenbegriffs der Arbeit

Die Kartografie versteht sich als die Wissenschaft zur Kommunikation des Raumes mittels der Anfertigung von Karten und kartenverwandten Darstellungen. Damit begreift sie Karten als ein Medium, das räumliche Ob-

Definition aus Sicht der Kartografie

jekte aufzeichnet, d. h. die physikalischen Gegebenheiten abstrahiert, um sie abzubilden. Karten werden in diesem Sinne als Informationsträger und Übermittler aufgefasst, die Rauminformationen kommunizieren:

„Eine Karte ist eine versinnbildlichte Repräsentation geografischer Realität, die auf der Kreativität und den Entscheidungen eines Kartografen beruht und bestimmte Aspekte und Charakteristiken darstellt, um räumliche Beziehungen auszudrücken.“ (International Cartographic Association, zit. n. Schneider 2006, S. 7)

Distanzierung vom kartografischen Verständnis

Der ICA zufolge konzentrieren sich Karten vornehmlich auf die *Repräsentation geografischer Realitäten*, also auf die physikalischen Aspekte des Raumes. Hierbei legt die Kartografie ein Verständnis des Raumes als Container zugrunde. Karten werden folglich als Mittel verstanden, das Containerbild zu kommunizieren, wobei sie eine getreue Wiedergabe der physikalischen Realität anstreben. Damit werden sie dem Raumverständnis, dass diese Arbeit zugrunde legt nur zum Teil gerecht, da das Vorhandensein immaterieller Phänomene, die ebenso Bestandteile des Raumes darstellen, negiert wird. Der Kartenbegriff der ICA ist daher für diese Arbeit zu eng gefasst, weshalb der Blick über die Kartografie hinausgerichtet wird, um eine erweiterte Sichtweise auf Karten zu erhalten.

Kulturwissenschaftliche Standpunkte zum Verständnis von Karten

Schaut man sich z.B. an, wo Karten heute überall benutzt werden, reicht ihr Einsatzgebiet weit über das kartografische Verständnis hinaus und grenzt nahezu an einen inflationären Gebrauch: Wir kartieren das Wetter, Sexshops, Immobilienpreise, Spenden, Emotionen, Wahlergebnisse, das Web, etc.¹⁷ Anhand der vorherrschenden Fülle von Karten, scheint es keinen Lebensbereich zu geben, der nicht kartiert werden kann. Durch die neu vorhandenen technologischen Möglichkeiten, hat sich die Geschwindigkeit, Komplexität und Themenvielfalt von Karten beachtlich vergrößert. Damit sind nicht nur die Einsatzbereiche und der Gebrauch von Karten gestiegen, auch das Verständnis, was Karten sind und wie sie eingesetzt werden, ist einem Wandel unterworfen. Durch die Kombination von Daten und Informationen aus verschiedensten Bereichen produzieren Karten neue Sichten auf die Welt. Dabei sind sie kein *objektives Abbild der Wirklichkeit*, sondern es findet, wie bei jedem Medium, sowohl seitens des Kartenerstellers als auch des Adressaten eine Interpretation des Dargestell-

Karten sind Interpretationen

¹⁷ Es gibt im Internet eine Vielzahl von Quellen, die die Mannigfaltigkeit von Karten bezeugen. Eine Sammlung von Kartenbeispielen findet sich u.a. auf den Blogs *Infosthetics* (infosthetics 2013) und *Visual complexity* (visualcomplexity 2013) sowie auf den Seiten der Kreativ-Agentur *Stamen Design* (Stamen 2013) oder dem Informationsdesigner David McCandless (Davidmccandless 2013).

ten statt.¹⁸ Um Rauminformationen zu übertragen, nutzen Karten die ihnen eigene Symbolik, Sprache und Struktur, mit deren Hilfe sie den Raum modellieren.¹⁹ Dabei ordnen und klassifizieren Karten nicht nur Raumphänomene, sie ermöglichen es gleichzeitig, eine neue Perspektive auf die Welt zu entwickeln. Karten sind daher nicht nur als ein bloßes Abbild des Raumes zu verstehen. Durch ihre Symbolsprache und Ordnungsregeln der Repräsentation, transformieren sie ungeordnete Raumphänomene in eine grafisch-visuelle Form von Objekten und Beziehungen. Bei der Übersetzung der Raumphänomene in die ihnen eigene Zeichensprache, entwerfen Karten neue Räume. Das aperspektivische räumliche Nebeneinander von Zeichen entspricht keinem natürlichen Blick, weshalb Karten als raumkonstituierend verstanden werden müssen.²⁰

Karten besitzen eine raumkonstituierende Eigenschaft

Indem sie raumkonstituierend wirken, ermöglichen Karten es gleichzeitig, neue Perspektiven auf die Welt zu entwickeln. Der Psychologe und Kartograf Denis Wood trägt diesem Aspekt Rechnung, indem er von Karten als *Vorschlag* spricht (Wood 2010, S. 39). Er betont damit, dass neben der dargestellten Karte zudem weitere, alternative Wahrnehmungsweisen des

18 Medienmacher müssen die Inhalte selektieren und codieren, um Informationen auf übertragen zu können, weshalb nicht von einem objektiven Abbild gesprochen werden kann. Die Art und Weise der Übertragung, also die Wahl des Mediums, beeinflusst dabei die Art der Umformung in signifikantem Maß, weshalb die Medienform einen entscheidenden Einfluss auf die Wahrnehmung der Information ausübt. Der Medientheoretiker Marshall McLuhan setzt sich in seinem Werk *Die magischen Kanäle. Understanding media* dezidiert mit diesen Veränderungen auseinander, die Medien bei der Übermittlung bewirken. Seiner Ansicht nach ist die Wahl des Mediums so bestimmend für die Wahrnehmung der Information, dass er äußerte: „*the medium is the message.*“ (McLuhan 1964).

Weiterführend setzte sich H. M. Enzensberger kritisch mit dieser Charaktereigenschaft von Medien in seinem *Baukasten zu einer Theorie der Medien* auseinander und lenkte die Aufmerksamkeit auf die manipulative Eigenschaft von Medien: „*Jeder Gebrauch der Medien setzt also Manipulation voraus. Die elementarsten Verfahren medialen Produzierens von der Wahl des Mediums selbst über Aufnahme, Schnitt, Synchronisation, Mischung bis hin zur Distribution sind allesamt Eingriffe in das vorhandene Material. Ein unmanipuliertes Schreiben, Filmen und Senden gibt es nicht. Die Frage ist daher nicht, ob die Medien manipuliert werden oder nicht, sondern wer sie manipuliert.*“ (Enzensberger (1970) in: Pias et al. 1999, S. 267f).

19 Wollte man die Rauminformationen der Erde eins zu eins übertragen ohne sie zu transformieren, also zu verändern, würde man eine zweite Erde benötigen. Entsprechend bedient man sich reduktiven Modellierungen, um Raumphänomene zu kommunizieren (vgl. Nohr 2002, S. 30). Dabei sind Modelle als eine Reduktion, Konstruktion oder Abstraktion der zu untersuchenden Realität durch bestimmte Erklärungsgrößen im Rahmen einer wissenschaftlich handhabbaren Theorie zu verstehen (vgl. Stachowiak 1973). In diesem Sinne können Karten als Modelle des Raumes verstanden werden, die nach festgelegten Regeln den Raum abstrahieren. Für weitere Ausführungen bzgl. der Herausbildung der Zeichensprache in Karten s. a. „1.2.2 Die Active Audience: Auswirkungen der Nutzerinvolvierung auf die Entwicklung der Zeichensprache“, S. 40 und „6.3 Darstellungscodes: die innere Kartenstruktur“, S. 284.

20 Die Zuschreibung von raumkonstituierenden Qualitäten unterscheidet den deutschen Diskurs von den angelsächsischen Cultural Studies, die Karten lediglich als Werkzeug der Übermittlung von Rauminformationen auffassen (Dünne 2008, S. 54).

Raumes existieren und dass Karten immer nur *eine* spezifische Sichtweise auf die Welt darstellen. Diese Sichtweise ist zum einen von dem intendierten Gebrauch der Karte geprägt, weshalb sie immer auch als Mittel der Macht eingesetzt worden.²¹ Zum anderen sind Karten Ausdruck der Vorstellungen und des kognitiven Wissensstandes des Kartenproduzenten. Er entscheidet, welche Informationen wesentlich sind und dargestellt werden, bzw. welche er als unwesentlich erachtet und weglässt. Karten stellen somit dar, wie der Kartenproduzent die Welt sieht, weshalb ihnen auch ein manipulatives Moment nachgesagt wird. Doch selbst wenn ein Kartengestalter nach Objektivität strebt, so ist es doch unmöglich, jedes materielle Vorkommnis im Raum gleichwertig zu behandeln. Eine getreue Wiedergabe des Raumes bzw. eine *objektive* Kartendarstellung, wie sie die Kartografie anstrebt, ist per se unmöglich. Die vielfältigen Operationen der Auswahl, Verallgemeinerung, Klassifizierung und Abbildungsweise, die bei der Erstellung von Karten durchzuführen sind, bedingen subjektive Entscheidungsprozesse seitens des Kartenproduzenten.

Abstraktion und Interpretation von Rauminformationen

Des Weiteren bedingt die Darstellung von Rauminformationen auf Karten eine Reduktion der Informationen. Die Reduktion von Informationen ist ein wesentlicher Charakterzug von Karten. Durch die selektive Darstellung erhalten die dargestellten Raumaspekte erhöhte Aufmerksamkeit. Karten ermöglichen somit eine neue Sichtweise auf das Dargestellte und steigern den Erkenntnisgewinn. In den Eigenschaften der Reduktion und Abstraktion liegt eine wesentliche Stärke von Karten, wie der Geograf und Kartentheoretiker Max Eckert betont: Da die Karte im Gegensatz zur Fotografie kein „*sklavisches Abbild der Gesamtgegend*“ ist, kommt sie dem „*Vorgang des psychischen Mechanismus*“ entgegen, der Wichtiges von Unwichtigem sondiert, um das Einzelne zu verfolgen (Eckert zit. n. Müller 2007, S. 275). Der Standpunkt Eckerts, dass die Fotografie ein sklavisches Abbild darstellt, muss durchaus kritisch hinterfragt werden. So trägt die Fotografie immer auch die Handschrift des Machers, die u.a. durch die Wahl des Motivs, die Festlegung des Bildausschnitts und die Entscheidung von Tiefenschärfe zum Ausdruck kommt, weshalb sie nicht einfach nur Abbild ist. Entsprechend ist der Ansatz Eckerts durchaus überspitzt, jedoch verdeutlicht er, dass sowohl beim Erstellen von Kartengrafiken als

²¹ Kartografische Darstellungen haben stets eine große Bedeutung für Politik, Wirtschaft und Militär besessen. Schon zu Zeiten der großen Seefahrten galten Karten als wertvoll und Mittel der Macht, da ihr Besitz der Schlüssel dafür war, Ländereien zu erobern bzw. wichtige Handelswege und Rohstoffquellen zu erschließen. Zudem ist das Wissen über geografische Gegebenheiten ein wesentliches Instrument, um Feldzüge zu planen, weshalb sie streng unter Verschluss gehalten oder absichtlich gefälscht wurden (vgl. Schneider 2006). Weiterführende Informationen zum Machtpotenzial und der Manipulationsfähigkeit von Karten findet sich u.a. auch bei Tüfte (1994), Monmonier (1996) und Enzensberger (Enzensberger 1970 in: Pias et al. 1999, S. 267f).

auch bei der menschlichen Wahrnehmung kognitive Prozesse der Reduktion von Informationen stattfinden. Durch die Reduzierung der Darstellungsweise wird ein Teil der sinnlichen bzw. kognitiven Informationen ausgeblendet womit sich gleichzeitig die Aufmerksamkeit für das Dargestellte erhöht. Indem Karten Raummerkmale strukturieren, klassifizieren, filtern und abstrahieren, erhöhen sie die Sichtbarkeit des Dargestellten. Die Fähigkeit zur Abstraktion von Informationen ist gerade im Informationszeitalter von entscheidender Bedeutung. Der vereinfachte Zugang zu Informationen, wodurch sich das Informationszeitalter auszeichnet, darf nicht mit einer Vermehrung von Wissen gleichgesetzt werden. Vielmehr können die neuen Informationsmedien wie das Internet²² zum Wissensverlust führen, da die hohen Datenmengen es erschweren, relevante Informationen zu gewinnen und Wissen zu destillieren. Die Begriffe Daten, Informationen und Wissen sind nicht gleichzusetzen, wie es im Kontext der neuen Technologien oft geschieht, sondern klar voneinander zu trennen:

„The information explosion so widely discussed is actually a data explosion.“ (Spence 2000, S. 4)

Der zentrale Aspekt bei der Unterscheidung zwischen Daten und Informationen liegt in ihrer Sinnggebung. Während Daten keinem unmittelbaren Zweck dienen und keinen Verwendungshinweis aufzeigen, sind Informationen handlungsbestimmte Kenntnisse realweltlicher Phänomene.²³ Aus etymologischer Sicht geht das Wort *Information* auf das lateinische Verb *informare* zurück, welches die handwerkliche Formgebung bezeichnet. Indem Daten selektiert und in einen Zusammenhang gestellt werden, findet eine *Umformung* der Daten in Information statt. Die große Herausforderung der Informationsgesellschaft besteht somit in der Nutzbarmachung von Daten:

„It is the derivation of information (or understanding or insight) from the data that is difficult and which we attempt to facilitate by means of visualization tools.“ (Spence 2000, S. 4)

In der Visualisierung sieht Spence einen Weg, die Verarbeitung von In-

22 Der spanische Medientheoretiker Manuel Castells sieht im Internet das Leitmedium der neuen Informationsgesellschaft (Castells 2001).

23 Die Transformation von Daten in Informationen setzt ein Verständnis der gegebenen Situation und eine genaue Sachkenntnis über die Handlungsabsicht voraus, um dem Erreichen eines Handlungsziels zu dienen. Hiernach erfolgt dann die Auswahl, Verknüpfung und Sinnzuordnung der Daten (s.a. Schneider 2009).

Begriffsunterscheidung von Daten, Informationen und Wissen

formationen effizient zu gestalten. Effizienz heißt hier, dass eine Bedeutung rasch aufgefasst und leicht in einen Zusammenhang gebracht werden kann, wobei man bestrebt ist, die Bedeutung im spezifischen Sinn zu kommunizieren. Hierbei spielen die Darstellungsmittel zur Klassifikation, Reduktion und Abstraktion bei Karten eine entscheidende Rolle. Die Auseinandersetzung mit der Wirkungsweise von Abstraktionstechniken und den Bestrebungen ihrer Weiterentwicklung und Verbesserung markiert den Beginn der Herausbildung einer eigenständigen Wissenschaftsdisziplin: der Informationsvisualisierung.

Definition des Kartenbegriffs aus Sicht der Informationsvisualisierung

Während die Kartografie ihren Fokus auf die Verbesserung der Methoden zur naturgetreuen Abbildung physischer Raummerkmale legt, verfolgt die Informationsvisualisierung das Ziel, Karten als visuelles Kommunikationsmittel weiterzuentwickeln und zu optimieren. Dies erfordert u. U. von der geografischen Genauigkeit abzuweichen, um die Aussage der Karte zu erhöhen, bzw. sich sogar völlig von den physischen Raumbezügen zu lösen.²⁴ Entsprechend werden Karten in der Informationsvisualisierung wie folgt verstanden:

„Maps are a special form of visual communication, a representation of the three-dimensional world in a coded two-dimensional form ... The map is a form of code, a geometry to feed the visual imagination.“ (Kahn and Lenk zit. n. Däßler 2002, S. 2)

Diese Definition von Karten betont die Transformation räumlicher Phänomene in eine visuelle, zweidimensionale Form mit Hilfe eines Codes, also festgelegten Regeln. Während die Kartografie ein physisch-räumliches Strukturierungsgerüst zugrunde legt (z.B. Koordinatensystem) um Raumphänomene visuell auszudrücken, läßt die Informationsvisualisierung auch abstrakte Ordnungsschemata (z.B. Organisationsschema) zu. Damit können Karten neben physischen Raummerkmalen auch eingesetzt werden, um virtuelle und nicht-materielle Raumphänomene abzubilden.²⁵

Definition des Kartenbegriffs der Arbeit

Dieses Verständnis von Karten entspricht dem Raumbegriff, den die Arbeit zugrundelegt. Jedoch versteht diese Definition auch Abbildungsformen als Karten, die sich vollständig vom Raumbezug lösen.²⁶ Hier grenzt

²⁴ Sehr anschaulich illustrieren z.B. *Distorted Maps* die Abweichung von der geografischen Genauigkeit, um die Aussagekraft der Karte zu erhöhen (siehe z.B. worldmapper.org, „6.1.2 Genauigkeit vs. Anschaulichkeit“, S. 271). Auch U-Bahnpläne wie die London Tube map lösen sich von physischen Raumbezügen, um die Aussagekraft der dargestellten Karteninhalte zu erhöhen.

²⁵ Für eine Auseinandersetzung mit der Klassifikation von Kartenformen s. a. „Kartenklassifikation nach Dodge & Kitchin“, S. 241.

²⁶ Ein Beispiel hierfür ist das Projekt *they rule*, das die Beziehungen zwischen mächtigen amerikani-

sich die Arbeit von dem Verständnis der Informationsvisualisierung ab, und bezieht sich auf das erarbeitete Raumverständnis (s. S. 28). Demnach unterhalten Karten stets einen Bezug zur physikalischen Räumlichkeit. Karten werden somit in dieser Arbeit als Darstellungsformen räumlicher Phänomene verstanden, die einen physisch-räumlichen Bezug besitzen, wobei der Darstellungsgegenstand selbst nicht zwingend physischer Natur sein muss.²⁷

Die hier vorgenommene Auseinandersetzung mit dem Raum- und Kartenbegriff diene der Sensibilisierung für die Vielfältigkeit und Komplexität des menschlichen Verständnisses von Raum und Karten. Wenn es im zweiten Teil der Arbeit darum geht, Lösungsvorschläge für anwenderzentrierte Kartensysteme zu konzipieren, ist es notwendig, neben der paradigmatischen Auseinandersetzung eine pragmatische Definition des Kartenbegriffs heranzuziehen. Entsprechend versteht die Arbeit Karten als grafisch gestaltete Produkte, die mittels einer Zeichensprache bzw. eines Codes sowohl virtuelle als auch materielle Phänomene transformieren und auf Basis einer physikalisch-räumlichen Struktur darstellen. Damit klammert sie die Untersuchung von haptischen und akustischen Kartenformen aus, um das Forschungsfeld zu fokussieren.²⁸

Abgrenzung dieser Arbeit

Anders als die Kartografie, die Karten als *versinnbildlichte Darstellung geografischer Realität* versteht, vertritt diese Arbeit die Auffassung, dass Karten die geografische Gegebenheiten nicht einfach nur abbilden, sondern sie interpretieren. Dabei distanziert sich der hier angelegte Kartenbegriff von dem kartografischen Anspruch der getreuen Wiedergabe des Raumes. Karten strukturieren und ordnen Raumphänomene, wobei sie die relevanten Kriterien mit visuellen Mitteln hervorheben und die irrelevanten reduzieren. Die Einschätzung der Relevanz obliegt dabei der Intention der Karte sowie dem Wissensstand und Empfinden des Kartengestalters. Durch die Transformation der Raumphänomene wirken sie raumkonstituierend. Sie ermöglichen eine neue Perspektive auf den Raum, der das Lesen und Verarbeiten von Raumstrukturen vereinfacht.

schen Firmen untereinander grafisch darstellt (theyrule 2010) oder die Musikkarte von *musicplasma*, die Karten auf Basis von Musikgenres und Interpreten erstellt (musicplasma 2013).

27 Untersuchungen zur Verwendung von abstrakten Karten im Sinne der Informationsvisualisierung im automotiven Kontext werden somit in dieser Arbeit nicht betrachtet. Weiterführende Informationen hierzu liefert u.a. die Arbeit von Broy (2007).

28 Eine intensive Auseinandersetzung mit haptischen Kartenformen leistet z.B. das Forschungsprojekt *haptimap* (www.haptimap.org); mit akustischen Kartenformen setzen sich u.a. Forschungsarbeiten am OFFIS in Oldenburg auseinander (www.offis.de/publikationen; s. u. a. Heuten 2008), sowie die Arbeiten von Schafer (1993), und Krygier (1994).

Während die Kartografie vornehmlich auf die Abbildung physikalischer Raummerkmale fokussiert, wird in dieser Arbeit der Kartenbegriff weiter gefasst und umfasst ebenfalls die Darstellung von sozialen Beziehungen und Handlungen, womit auch dem Raumbegriff dieser Arbeit entsprochen wird. Im Unterschied zur Informationsvisualisierung, versteht sie Karten jedoch als eine Abbildungsform, die nicht losgelöst von räumlichen Phänomenen existiert. Karten verwenden also eine topografische Struktur, um Daten jeglicher Art zu ordnen und somit auffindbar zu machen.

Die Besonderheiten digitaler Karten

Gemäß der oben getroffenen Definition dient die topografische Struktur als Grundlage, räumliche Phänomene darzustellen und besitzt darüber hinaus eine wesentliche Bedeutung für digitale Karten:

„Die Realtopografie [...] dient nicht nur als Basislayer für Karten, Satellitenbilder, Luft- und Panoramafotos sowie deren Hybride, sondern immer mehr auch als Auswahl- und Steuerungsinstrument für jegliche Suchoperation (ob von Videos, Fotos Nachrichten oder Wikis) im Internet.“ (Döring & Thielmann 2009, S. 14)

Die Beobachtungen, die Döring und Thielmann hier für internetbasierte Karten machen, ist charakteristisch für die Verwendung von digitalen Karten im Allgemeinen. Sie dienen als Werkzeug, um Daten und Informationen der virtuellen Welt zu sortieren und ermöglichen es gleichzeitig, Informationen über den realen Raum zu gewinnen.²⁹ Im Gegensatz zu Papierkarten besitzen digitale Karten spezifische Eigenschaften, die ihr Nutzungsverhalten maßgeblich verändern. Der wohl offensichtlichste Unterschied zwischen papiernen und digitalen Karten ist ihre äußere Erscheinungsform. Durch die Digitalisierung findet ein Wechsel vom analogen Medienträger Papier auf den digitalen Medienträger Computer statt. Der Medientheoretiker Marshall McLuhan legt in seiner These der progressiven Hybridisierung am Beispiel der Übertragung von oraler zu

²⁹ Laut *init*, der AG für digitale Kommunikation, besitzen ca. 80% aller Daten einen räumlichen Bezug (init 2010). Den Angaben von *Google* zufolge hat sich die Zahl der medial annotierten, georeferenzierten Daten im WWW von 2007 auf 2008 binnen Jahresfrist mehr als verdreifacht (Hanke 2008). Dieses hohe und rapide Anwachsen georeferenzierter Informationen lässt darauf schließen, dass es sich bei dieser Entwicklung nicht nur um die Faszination einer neuen technischen Möglichkeit handelt; vielmehr ist sie Ausdruck für das vorhandene Bedürfnis, Daten und Informationen räumlich zu ordnen und zu strukturieren.

schriftlicher Kultur dar, dass bei der Übertragung von einem Kommunikationssystem auf ein anderes keine bloße Addition stattfindet. Vielmehr muss dieser Prozess als eine *Bedeutungsexplosion* verstanden werden (vgl. Nohr 2002, S. 15). Angewendet auf den Gegenstand der Arbeit heißt das, dass die Übertragung der papiernen Karte auf den Computer nicht bloß als eine reine Addition (Karte + Computer = digitale Karte) zu verstehen ist. Es findet bei der Hybridisierung eine Änderung des Mediums statt, die eine Modifikation der Eigenschaften und Funktionen der Karte zur Folge hat und neue Potenziale freisetzt. Demnach besitzt die Art des Mediums ausschlaggebenden Einfluss auf die Wahrnehmung der Information.³⁰

Die Übertragung von Karten auf digitale Medienträger setzt voraus, dass für deren Rezeption ein Display vorhanden ist, wodurch sich deren Wahrnehmung grundlegend ändert. Während das Ausmaß von Displayflächen sowohl von technischen als auch von starken finanziellen Reglementierungen abhängig ist im Gegensatz zu Papierkarten, ist das Platzangebot auf Displays in der Regel um ein Vielfaches kleiner als jenes, das Papierkarten zur Verfügung steht.³¹ Zudem sind die Ausmaße für Displayflächen in der Regel um ein Vielfaches kleiner als das Platzangebot, das Papierkarten zur Verfügung haben. Diese Einschränkungen der digitalen Karten gilt es durch den fachgemäßen Einsatz ihrer dynamischen Qualitäten zu kompensieren, wie es die Designerin Mette Arleth fordert:

„Von zentraler Bedeutung für die Autoren von Bildschirmkarten muss das Medium Bildschirm sein.“ (Arleth 1999, S. 849)³²

Arleth appelliert an die Kartengestalter, die dynamischen Eigenschaften von Displays einzusetzen, um ihre Defizite im Vergleich zu Papierkarten

Veränderbarkeit digitaler Karten

³⁰ Der Medientheoretiker Marshall McLuhan hebt mit der Konzeption des Mediums als *message* hervor, dass es nicht allein die Inhalte sind, die Kultur und Gesellschaft gestalten, sondern ebenso die technische Transportform maßgeblichen Einfluss besitzt. Das Medium bestimmt, wie Menschen die transportierten Informationen wahrnehmen und verarbeiten. Im Kontext der Arbeit heißt das, dass Karten die Art und Weise der Raumwahrnehmung, Informationsaufnahme und das Treffen von Entscheidungen beeinflussen (s.a. S. 31).

³¹ Die unterschiedlichen Auflösungsqualitäten von Displays und Papier haben sich in den letzten Jahren aufgrund von technischen Durchbrüchen in der Displaytechnologie-Entwicklung immer mehr angeglichen (vgl. *Retina*-Displays der Firma *Apple*), so dass dieser Faktor mehr und mehr an Relevanz als Unterscheidungsmerkmal verliert und vernachlässigt werden kann.

³² Ob der Bildschirm als Medium oder vielmehr als Mediengerät zu verstehen ist, der das Medium Bildschirmkarte darstellt, kann durchaus hinterfragt werden. Mit ihrer Äußerung verdeutlicht Arleth jedoch, den Unterschied zwischen dem Medienträger Papier und dem Bildschirm und sensibilisiert somit für die Herausbildung eigener Arten von Gestaltungsformen, die dem Medienträger entsprechen.

auszugleichen und die Vorteile digitaler Karten zur Geltung zu bringen. Die Stärke digitaler Karten liegt in ihrer Veränderbarkeit, womit es ihnen möglich ist, sich an unterschiedliche Situationen und Anwenderbedürfnisse anzupassen. Digitale Karten erlauben es, den Raum ständig neu zu organisieren und unter verschiedenen Filterkriterien verschiedene Sichten auf die Welt zu präsentieren, wie es *Geobrowser*³³ bereits praktizieren. Der Umgang und die Verbreitung von Geobrowsern hat eine Veränderung des Verständnisses des Internets zur Folge. Döring & Thielmann sprechen sogar von einem Paradigmenwechsel des Internets, da im Geoweb Karten die dominierende Zugangsmöglichkeit zu Informationen bilden (Döring & Thielmann 2009, S. 34). Durch die Organisation der Informationen anhand der Topografie verstehen sich digitale Karten vielmehr als Strukturierungsmedium denn als Speicher. Die Funktion des Speicherns der gesamten geografischen und kulturellen Daten wird nicht länger von ihnen übernommen, sondern von Datenbanken, die die Datenbasis für digitale Kartensysteme bilden. Damit verändert sich die Wahrnehmung und die Funktion von Karten grundlegend. Während sich papierne Karten vorrangig als Wissensspeicher verstehen, mit dem Anspruch, Wissen in sich zu vereinen und festzuschreiben, sind digitale Karten dynamisch. Da digitale Datenbasen kontinuierlichen Veränderungen unterworfen sind, birgt jedes erneute Laden der Karten das Potenzial, eine neue, veränderte Karte wahrzunehmen. Damit können sie dem Problem von veraltetem Kartenmaterial zu begegnen, da sie stets hochaktuell sind.³⁴ Zudem spiegeln sie den prozessualen Charakter des Raumes wider, der ständigen Änderungen unterworfen ist. Das dynamische Raumverständnis, das digitale Karten erzeugen, unterscheidet sich somit grundlegend von dem unveränderlichen, statischen Raum, den papierne Karten vermitteln. Damit geht einher, dass Karten ihre Bedeutung als Speicher von Rauminformationen verlieren. Sie sind nun vielmehr als *Interfaces*³⁵ zu begreifen, die den Zugang zu Wissen ermöglichen. Karten im Sinne guter Interfaces zeichnen sich zum einen durch ihre gute Veranschaulichung der Informationen

Digitale Karten können als Interfaces verstanden werden

33 Geobrowser nutzen die topografische Karte der Welt, um Informationen zu strukturieren und je nach Fragestellung und Interesse anzuzeigen. Zu weit verbreiteten Geobrowsern zählen z.B. *GoogleMaps* (Google), *Bing* (Microsoft), *YahooMaps* (yahoo) oder *WorldWind* (Nasa).

34 Wood setzt sich mit diesem Aspekt in seinem richtungweisenden Werk „The power of maps“ auseinander, worin er feststellt: „Every map is out-of-date before it's printed.“ (Wood 1992, S. 12). Dienste wie z.B. der Fahrzeugkartenservice *Waze* begegnen diesem Aspekt mit ihren *fresh maps*, die mehrmals in der Minute eine Verbindung zum Server herstellen und die Kartendaten aktualisieren (waze 2013).

35 Die automatisierten Prozesse auf Maschinenebene generieren eine neue Ausdrucksebene, die sich als konzeptionelle wie sensorische Grenzfläche zwischen die Apparate und ihre Nutzer schiebt. Seit den 1960er Jahren hat sich für diese Schnittstelle der Begriff *Interface* etabliert (vgl. dazu Hartmann 2006, S. 184–203).

aus, zum anderen durch ihre Möglichkeiten zur *Interaktion*³⁶.

Der Prozess der Veranschaulichung von Karteninhalten wird im englischen als *visualization* bezeichnet. Er umfasst nicht nur die Darstellung von Kartenelementen, sondern beinhaltet auch, dass durch die Abstraktion klassifizierende Denkopoperationen gefördert werden.³⁷ Wie oben bereits beschrieben, zeichnen sich Karten durch die Reduktion von Informationen aus. Durch das Weglassen werden charakteristische Wesensmerkmale von Objekten bzw. Räumen hervorgehoben. Damit wird die Gedächtnisleistung des Menschen und dessen Urteilsbildung unterstützt, indem Charakteristisches *sichtbar gemacht* wird. Des Weiteren bedeutet *veranschaulichen*, Phänomene in Form sinnlicher Abbilder oder mit Begriffen der Alltagserfahrung darzustellen (Großer 2007). Es geht darum, grafische Methoden wie etwa Symbolisierungen zu verwenden, um neben dem Inhalt auch sinnliche Erfahrung zu transportieren und Nicht-physikalisches darzustellen. Die Strukturierung und Veranschaulichung von Informationen steht mit den neuen technologischen Bildverfahren vor neuen Herausforderungen. Digitale Kartensysteme wie z.B. Geobrowser besitzen meist mehrere Ebenen, die neben der grafischen Darstellung auch fotografische Ansichten der Welt abbilden können. Sie ermöglichen es, thematische Informationen anhand von Icons und Symbolen auf der Karte darzustellen. Durch die Konvergenz und Vernetzung von Medien sind zahlreiche Informationen vorhanden,³⁸ so dass die Auswahl von

Digitale Karten zur Veranschaulichung von Informationen

36 Der Begriff *Interaktion* stammt ursprünglich aus den Sozialwissenschaften, wo er den gleichrangigen Austausch zwischen Kommunikationspartnern beschreibt (Watzlawik & Weakland 1980) und die „*physische Präsenz der Interaktionspartner ein wichtiges Definitionselement*“ darstellt (vgl. Jäckel 1995, S. 463). Mit der Verbreitung digitaler Maschinen und den Möglichkeiten ihrer Bedienung, hat sich der Begriff auch im technischen Zusammenhang etabliert, wobei sich ein Paradigmenwechsel von einer sozialen Auffassung hin zu einer technologisch und medial definierten Interaktion vollzieht, die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine bzw. Maschine und Maschine beschreibt. Es besteht nicht länger die Notwendigkeit einer raum-zeitlichen Synchronizität bei der Kommunikation mit anderen Menschen. Vielmehr geht es um das Versprechen einer Interaktion zwischen körperlich Abwesenden, wie die Medienphilosophin Sybille Krämer beschreibt: „*Man bräuchte eine neues Wort um zu beschreiben, was zwischen einem Computer und einem Menschen passiert, denn es ist nicht der Kommunikation zwischen Menschen gleichzusetzen*“ (Krämer 1997). Die neuen Medien definieren also ein neues Interaktionsverständnis, dass von der Face-to-Face-Interaktion unterschieden werden muss.

37 Für eine detaillierte Gegenüberstellung der Begriffsbedeutungen von Visualisierung und Anschaulichkeit siehe Großer 2007.

38 Zeichnete sich das *Zeitalter der technischen Reproduzierbarkeit* (Benjamin 1936 in: Pias et al. 1999) durch die Verbreitung der Medieninhalte über reproduzierte Duplikate aus, so werden diese Medienträger im digitalen Zeitalter überflüssig. Es findet eine Trennung des Medieninhalts vom Medienträger statt, wodurch der Inhalt *frei* und mobil wird. Die hieraus resultierende Medienkonvergenz und die Ausbildung von weltweiten Netzwerken haben zu einer hohen Durchdringung von Informationen in alle gesellschaftlichen Bereiche geführt. Der Stellenwert, den Informationen in unserem heutigen Alltag einnehmen, spiegelt sich nicht zuletzt in der Bezeichnung Informationszeitalter wider. Eine Abhandlung über die Ausformung des Informationszeitalters

Themen, die überlagert werden können, nahezu unbegrenzt ist. Um die Lesbarkeit und Anschaulichkeit von Karten trotzdem zu gewährleisten, stellt die Filterung und Reduzierung von Informationen eine wesentliche Notwendigkeit dar. Gleichzeitig gilt es, den Wunsch der Anwender nach fotorealistischen Darstellungen zu entsprechen.³⁹ Die Gestaltung digitaler Kartensysteme steht somit vor der Aufgabe, den Ansprüchen der Nutzer nachzukommen und gleichzeitig die Anschaulichkeit der Karte zu wahren.

Interaktion mit digitalen Karten

Der Schlüssel zur Lösung dieser Herausforderung liegt in der Interaktivität digitaler Systeme. Dadurch wird es möglich, Informationen bedarfsgesteuert anzuzeigen. Digitale Systeme erlauben es, einen Rückkanal aufzubauen, so dass der Anwender selbst aktiv werden kann und direkten Einfluss auf die Kartendarstellung ausüben kann. Die Ausdifferenzierungsformen der digitalen Interaktion beschränken sich nicht einzig auf die Selektion von Informationen, sondern ermöglichen es den Anwendern, selbst Inhalte zu erstellen, in die Karte einzufügen und mit anderen zu teilen. Dieser Prozess gewinnt durch die Verbreitung einfacher Arbeitsabläufe und deren Standardisierung an Bedeutung, was gleichzeitig zu einer steigenden Beteiligung der Anwender führt. Die Ermächtigung der Anwender im Kartenproduktionsprozess zieht weitreichende Konsequenzen nach sich, die sich auf das Verständnis sowie die Herausbildung von Zeichenkonventionen auswirken. Durch die Berücksichtigung des Interaktionspotenzials digitaler Karten, werden diese nicht nur als Repräsentationsmedium verstanden, das räumliches Wissen interpretiert wiedergibt; gleichzeitig wird die Dimension des Handelns betont, die der Umgang mit Karten freisetzt. Hierauf wird im Folgenden detailliert eingegangen.

1.2.2 Die Active Audience: Auswirkungen der Nutzerinvolvement auf die Entwicklung der Zeichensprache

Involvement der Anwender - die Active Audience

Die Entstehung von Zeichen ist ein komplexer kultureller Prozess des Austausches und Reflektierens zwischen Kartenproduzenten, Kartennut-

bzw. des digitalen Zeitalters findet sich u. a. in Negropontes Werk *Being Digital* (Negroponte 1996) und in Castells Trilogie *The Information Age: Economy, Society and Culture* (Castells 1999).

³⁹ Die weite Verbreitung von Geobrowsern prägt die Wahrnehmung der Anwender und steigert deren Bedürfnisse nach fotorealistischen Darstellungen. Sie erfreuen sich wachsender Beliebtheit und werden zunehmend als Feature in Kartennavigationssystemen gefordert wie Ergebnisse einer empirischen Untersuchung zeigen (s. „4. Empirische Untersuchungen zur Gestaltung digitaler Karten im Fahrzeug“, S. 179 und „Äußere Erscheinungsform“, S. 203).

zern und dem *kollektivem Gedächtnis*.⁴⁰ Im Gegensatz zum bisherigen Ablauf der Kartenrezeption, ermächtigen die Interaktionsmöglichkeiten digitaler Systeme die Anwender mehr denn je, an der Entstehung von Karten und dem gesamten Zeichenproduktionsprozess mitzuwirken. Die Anwender besitzen zwar seit jeher Einfluss auf den Zeichenentstehungsprozess, jedoch war ihre Rolle nie so transparent und deutlich wie jetzt. Um dieser einflussreichen Involvierung der Nutzer Ausdruck zu verleihen, wird auch von der *Active Audience* gesprochen. Die Involvierung der Anwender mittels der Werkzeuge der digitalen Medien hat auch auf dem Gebiet digitaler Karten hohen Stellenwert erlangt und spielt für deren Akzeptanz eine wesentliche Rolle, weshalb sie von Erneuerern der Disziplin geradezu gefordert wird (vgl. Wood in: Wood & Keller 1996, S. XIII).

Bisher bildeten sich Konventionen für Zeichen heraus, indem der Kartenmacher die entscheidende Aufgabe des Entwerfens der Zeichen übernommen hat. Er übersetzte Informationen in Zeichen, worauf er auf eine hohe *Natürlichkeit* achtete, so dass sie von den Anwendern *leicht* verstanden wurden.⁴¹ Der Kartenmacher entwarf die Zeichen und lud sie mit Bedeutung auf, wobei er sein eigenes Weltbild und Vorstellungsvermögen zugrunde legte:

Die konventionelle Entstehung von Zeichen

„Since craft knowledge is difficult to test, it is also difficult to generalize. [...] Each map produces a new design problem and is solved by the craftsman using conventions and newly invented heuristics.“ (Freudschuh 89)

Die Anwender übten indirekt Einfluss auf diesen Prozess aus, indem sie das kulturelle Umfeld des Kartenmachers mitprägten und somit auf die Etablierung von Zeichenkonventionen einwirkten. Ihre Meinungen und

⁴⁰ Der Begriff *kollektives Gedächtnis* geht auf den französischen Philosophen Maurice Halbwachs zurück, der damit das Gedächtnis der Gruppe definiert, das eine eigene Entität und eigene Regeln besitzt und somit einer Art Überbewusstsein gleichkommt (s. Winkler 1997, S. 70 und S. 92). Es ist in der Lage, Traditionszusammenhänge auszubilden und über längere Zeit aufrecht zu erhalten. Dabei sind diese nicht starr, sondern werden analog zu den Schemata im Gehirn modifiziert, mit den aktuellen Gegebenheiten abgeglichen und angepasst. Was bei Halbwachs fehlt, ist ein Begriff der Konventionen und die Auseinandersetzung damit, wie diese entstehen. Winkler greift die Ansätze von Halbwachs auf und abstrahiert ein Modell, wonach sich der Fluss der Ereignisse in die Struktur des kollektiven Gedächtnisses einschreibt - und umgekehrt sich das kollektive Gedächtnis in die Denkprozesse der Individuen zurückschreibt. Konventionen entstehen somit aus dem wechselseitigen Verhältnis zueinander (Winkler 1997, S. 99f).

⁴¹ Natürliche Zeichen existieren nicht, da sie immer auf Konventionen beruhen und damit Ergebnis einer diskursiven Praxis sind (s. a. „Die Herausbildung von Zeichencodes und deren Bedeutungsebenen“, S. 49). Kartengestalter bedienten sich verschiedener Methoden, um die Verständlichkeit der Zeichen sicher zu stellen, z.B. der Einsatz von Legenden oder der Rückgriff auf existierende dominierende Lesarten (s. a. „Dominierende Lesarten im digitalen Zeitalter“, S. 54).

Geisteshaltungen flossen durch eine Vielzahl strukturierter und verzerrter Feedbacks in den Produktionsprozess mit ein, wodurch die Anwender seit jeher aktiv im Zeichenentstehungsprozess involviert gewesen sind. Die Produktion von Karten ist somit nicht nur von den Vorstellungen des Kartenmachers geprägt, ebenso bestimmten Definitionen und Einschätzungen der Kartennutzer den Produktionsprozess mit.

Zudem haben die Nutzer bei der Rezeption der Karte eine weitere aktive Rolle übernommen, indem sie die Zeichen entschlüsselten, interpretierten und mit Bedeutung aufluden.⁴² Der Kartenleser benötigte Vorwissen, um Karten lesen zu können. Dabei konnten auch oppositionelle bzw. von Seiten des Kartenmachers unbeabsichtigte Bedeutungen produziert werden. Um eine möglichst hohe Transparenz im Dekodierungsprozess sicherzustellen, war es daher notwendig, dass Ersteller und Nutzer dasselbe Codierungssystem verwendeten und die Anwender das benötigte Vorwissen zur Entschlüsselung der verwendeten Zeichen besaßen. Hierfür spielten bisher die Massenmedien eine ausschlaggebende Rolle, da sie durch die Wiederholung und Akkomodation von Informationen die Wissensbildung in der Gesellschaft gelenkt haben. Des Weiteren haben sie durch die Vorgabe des Medienformates entscheidenden Einfluss auf die Organisationsweise des Wissens, also auf die Prozesse der Produktion, Distribution und dessen Gebrauch ausgeübt. Auch haben sie nicht zuletzt durch ihre hegemoniale Stellung in der Gesellschaft die Verantwortung dafür getragen, dass sich dominierende Leseweisen herausbildeten und somit ein gemeinschaftliches Vorwissen verankert wurde. Mit den neuen digitalen Möglichkeiten und der intensiveren Partizipation der Anwender im Zeichenentstehungsprozess, wird die Hegemonie der Massenmedien in Frage gestellt. Dies wird im Folgenden detaillierter ausgeführt. Um die weitreichende Bedeutung dieser Entwicklung näher zu verstehen, ist es wesentlich, sich zunächst mit dem Kommunikationsprozess von Karten

⁴² Die Möglichkeiten des emanzipatorischen Mediengebrauches werden in den Cultural Studies bereits mit der Kritik an Adorno thematisiert. Demnach sind die Anwender nicht einzig als passive *Wachsmasse* zu verstehen, in die man eine Botschaft beliebig einprägen kann. Vielmehr greifen die Nutzer aktiv in den Signifikationsprozess ein und bestimmen die Bedeutung der Information durch ihre Interpretation mit. Damit brechen die Cultural Studies mit den Vorstellungen des Reiz-Reaktions-Schemas des Behaviorismus. Zu den herausragenden Vertretern dieses Standpunktes in den Cultural Studies zählt der britische Medienwissenschaftler John Fiske. Er weist in Anlehnung an Roland Barthes den Nutzern eine starke aktive Rolle der Medienaneignung während der Medienrezeption zu, die mit Lust und Vergnügen der Umdeutung verbunden ist und ggf. zur Selbstermächtigung beiträgt. Auch wenn Fiske für seinen radikalen Standpunkt mehrfach kritisiert wurde, da er die Rezeptionsleistung der Nutzer übertreiben würde, so verdeutlichen seine Schriften doch sehr klar die Rolle der Anwender, die sich während der Medienutzung Informationen aneignen und dabei uminterpretieren (vgl. Fiske in: Winter & Mikos 2002, S. 85ff).

auseinanderzusetzen. Er bildet die Basis, worauf im Anschluss die Auswirkungen auf die Etablierung des Zeichencodes und die Herausbildung dominierender Lesarten im digitalen Zeitalter sowie die veränderten Rollen von Kartennutzern und Gestaltern herausgearbeitet werden.

Der Kommunikationsprozess mit Karten

Um Informationen mit Karten zu kommunizieren, werden diese in eine für Karten typische Sprache übersetzt: den Zeichencode. Mit Hilfe des Codes wird die zu übermittelnde Botschaft in eine darstellbare Form transformiert. Die Prozesse, die beim Erstellen des Codes auf Senderseite sowie dem anschließenden entschlüsseln auf Empfängerseite involviert sind, wurden erstmalig von den Mathematikern Claude Shannon und Warren Weaver 1949 in einem Kommunikationsmodell beschrieben. Mit ihrem Sender-Empfänger-Modell, in dem sie die ablaufenden Prozesse bei der Übertragung von Informationen verallgemeinerten, begründeten sie die Informationstheorie (Shannon & Weaver 1976). Die beiden Wissenschaftler beschrieben die technologisch-mathematische Seite der Kommunikation zwischen zwei mechanischen Apparaten, wobei sie die Aufmerksamkeit auf das Signal und dessen möglichst störungsfreie Übertragung richteten. In der Kartografie wurde ab den 60er Jahren der Ansatz der Informationstheorie aufgegriffen, um die ablaufenden Kommunikationsprozesse bei der Verwendung von Karten wissenschaftlich zu beschreiben und eine theoretische Basis zu entwickeln.⁴³ Ziel war es, anhand der Kommunikationsmodelle Wissen über die Transformationen zu erhalten und mögliche Fehlerquellen bei der Übertragung der Informationen vom Kartengestalter auf die Karte und den Kartennutzer zu minimieren, um den Kommunikationsprozess weitestgehend störungsfrei und objektiv zu gestalten. Im Verlauf der Theoriebildung wurde jedoch deutlich, dass der Modellansatz zu kurz greift, da die Informationstheorie ein anderes Verständnis des Nachrichtenbegriffs zugrundelegt als die Kommunikationstheorie. So nimmt die Informationstheorie eine rein technische Perspektive ein und begreift Nachrichten als Informationen, die in Form von Signalen oder Zeichen mit Hilfe eines Codes übermittelt werden. Im Unterschied zur Kommunikationstheorie wird die inhaltliche Dimension und die Bedeutungsebene von Nachrichten explizit ausgeschlossen. Dies führte innerhalb der Theoriebildung jedoch zu unauflösbaren Konflikten, da Karten Zeichen zur Kommunikation verwenden, die im Unterschied

Kommunikationsmodell

⁴³ Auseinandersetzungen zum kartografischen Kommunikationsmodell Ende der 60er und Anfang der 70er Jahre finden sich u.a. bei Board (1967), Kolácný (1970) und Bollmann (1977).

zu Signalen interpretiert werden müssen. In ihnen sind verschiedene Sachverhalte dargestellt, weshalb die explizite Nachricht erst im Prozess der Rezeption und in Abhängigkeit der Fragestellung, die der einzelne Adressat an die Karte heranträgt, generiert wird. Der Medienphilosoph und Semiotiker Umberto Eco beschreibt dies wie folgt:

„Es hat sich ein Signifikationsprozess eröffnet, weil das Signal nicht mehr eine Reihe von diskreten Einheiten ist, die in bit Informationen berechenbar sind, sondern eine signifikante Form, die der menschliche Empfänger mit Bedeutung füllen muss.“ (Eco S. 65).

Mit Eco lässt sich festhalten, dass die Kommunikation kein reiner Übertragungsprozess ist, sondern dabei eine Bedeutungsproduktion stattfindet, bei der die Anwender aktiv involviert sind. Die Transponierung der Information in die Nachrichtenform und aus der Nachrichtenform wieder heraus ist daher ein wesentliches Moment, den es zu berücksichtigen gilt, wie McLuhan bereits in der progressiven Hybridisierung dargelegt hat (s. „Die Besonderheiten digitaler Karten“, S. 36). Hieraus folgt, dass es nicht möglich ist, Ereignisse interpretationsfrei zu übertragen, da bereits bei der Wahl der Nachrichtenform (z. B. Karte) eine Umwandlung in eine notwendige Erscheinungsform stattfinden muss, die eine Umdeutung der Information involviert.⁴⁴ Das Ansinnen der Kartografen, den Nachrichtenfluss mit Bezug auf die Informationstheorie störungsfrei zu gestalten, musste daher in eine Sackgasse laufen.⁴⁵ Auch der britische Soziologe Stuart Hall weist in seinem richtungweisenden Aufsatz *Kodieren/ Dekodieren* auf die konstitutive Bedeutung der Transponierung hin und betont gleichzeitig, das determinierende Moment der Sprache, also der technischen Bedingungen (Hall in: Bromley et al. 1999, S.94).⁴⁶ Demzufolge sind die sprachlichen Ausdrucksmöglichkeiten des Kartenmachers durch die technischen Voraussetzungen limitiert. Die Darstellungsweise von Karten ist somit immer auch an die technisch machbaren Bedingungen

⁴⁴ Gleichzeitig zeigt sich daran, dass Karten durch die Übertragung der Informationen in die ihnen eigene Zeichensprache als raumkonstituierend verstanden werden müssen; s. a. „Kulturwissenschaftliche Standpunkte zum Verständnis von Karten“, S. 30.

⁴⁵ Im Zuge der Objektivierung der Kartografie versuchte man die Mehrdeutigkeit von Zeichen zu unterbinden, indem man mit Rückgriff auf die Kommunikationsmodell-Theorie forderte, die unterbewussten Bedeutungsebenen zu eliminieren. Hier sind u.a. Petchenik und Robinson zu nennen, die sich tatkräftig dafür einsetzten, in der Kartografie eindeutige Zeichen zu verwenden, um Missinterpretationen zu verhindern und die unterbewusste Generierung von Bedeutung zu unterbinden (Robinson & Petchenik 1976, s.a. Wood 1992, S. 98f).

⁴⁶ Der Aufsatz wurde 1973 ursprünglich unter dem Titel „Encoding and decoding in the television discourse“ publiziert.

gebunden.⁴⁷

Doch nicht nur die Transponierung in die Nachrichtenform beeinflusst ihren Inhalt. Auch seitens des Senders und des Empfängers findet eine Bedeutungsproduktion statt. Die Berücksichtigung der bedeutungsauffladenden Prozesse bei der Enkodierung und Dekodierung von Zeichen, wurde von Hall erstmalig in seiner Bedeutungstiefe dargelegt.⁴⁸ So interpretiert der Sender im Kodierungsprozess durch die Wahl der Zeichen und dessen Anordnung sein Weltbild in die Karte. Während der Dekodierung interpretiert der Empfänger das Gesehene auf Basis seines Vorwissens und seinen Erwartungen. D.h. ein auftretendes Ereignis wird vor dem Hintergrund des allgemeinen gesellschaftlichen Diskurshorizonts, also bestimmter zu Verfügung stehender Codes, seitens des Senders und des Empfängers mit Bedeutung ausgestattet. Damit beschreibt Hall erstmalig das Rezipieren von Medienangeboten als Dekodierungsprozess und betont das interpretative Moment, das in der Informationstheorie unberücksichtigt bleibt.

*Stuart Hall: Kodieren/
Dekodieren*

Beide Aspekte, die technischen Bedingungen und die Aushandlung der Bedeutung bei der Interpretation, werden im Folgenden eingehender behandelt.

Die neuen technischen Möglichkeiten der Nutzerinvolvierung

Durch die Interaktionsmöglichkeiten von digitalen Karten wird die aktive Involvierung des Anwenders auf eine neue Stufe gehoben. Die vorhandenen Technologien ermöglichen es dem Anwender direkt auf den Kartenproduktionsprozess einzuwirken. Mit dem Internet und den neuen partizipatorischen Web 2.0-Praktiken⁴⁹ stehen Technologien zur Verfügung,

⁴⁷ Der Aspekt, dass die technischen Transportkanäle Einfluss auf die Medien ausüben, wird bereits bei McLuhan ausgeführt, dessen richtungweisendes Werk *Understanding Media* im Deutschen den Titel *Die magischen Kanäle* trägt (McLuhan 1964, s. a. S. 31).

⁴⁸ Hall beschreibt in *Kodieren/ Dekodieren* als Gegenpol zum Sender-Empfänger-Modell die Prozesse der Kodierung und Dekodierung, die mit Bedeutungsproduktion verbunden sind. Damit bereitet er ein neues Verständnis von Massenkommunikations- und Rezeptionsprozessen vor, das für die Medienanalysen der Cultural Studies bis heute richtungweisend ist. Hall zählt zu den Begründern der Cultural Studies, der sich in seinen Aufsätzen mit grundlegenden theoretischen und methodischen Fragestellungen auseinandersetzt. Sein Einfluss innerhalb der Cultural Studies ist bis heute unerreicht.

⁴⁹ Der Begriff Web 2.0 wurde 2004 von Tim O'Reilly und Dale Dougherty geprägt, um die Entwicklung neuer digitaler Medienformate und Kommunikationstechnologien zu beschreiben, die es auch unerfahrenen Anwendern ermöglichen, multimediale Inhalte im Internet zu publizieren (z.B. auf einschlägigen Plattformen wie *www.flickr.com* für Fotos, *www.youtube.com* für Filme,

die die Hürden von Produktion und Distribution von Medienprodukten senken. Zeichneten sich Massenmedien (wie z. B. Fernsehen und Radio) noch durch eine klare Trennung von produzierenden und rezipierenden Kommunikationsrollen aus, so ist diese Grenze nun verschwommen.⁵⁰

Dienste

Zahlreiche Anbieter öffnen ihre Schnittstellen zu den eigenen Anwendungen bzw. Datenbanken, wodurch es dem Anwender möglich wird, eigene Inhalte zu generieren und in die Dienste einzubetten. Web-Kartendienste wie z.B. *GoogleEarth*, *GoogleMaps*, *yahooMaps* oder *Bing* ermöglichen es, Karten mit persönlichen Fotos und Videos anzureichern und POIs⁵¹ zu verorten. Kartendienste, wie z. B. *GPSies* oder *Nokia viNe* haben sich darauf spezialisiert, Routen mit persönlichen Informationen zu speichern und mit der Community zu teilen. Mit Diensten wie *Google SketchUp* können Anwender eigene Objekte am Computer modellieren und in die Browser-Karte von *GoogleEarth* platzieren. Nicht zuletzt erlauben es Dienste wie *FourSquare* und *Facebook Places* die eigene Position zu verorten und anderen mitzuteilen.⁵²

Beschränkung der Nutzerinvolvement durch Technik

Die Vielzahl an Web-2.0-Diensten lässt den Eindruck erwecken, dass die Anwender eine unbegrenzte Freiheit zur Erstellung eigener Karteninhalte besitzen. Jedoch legen die technischen Werkzeuge der Nutzerinvolvement

www.facebook.com für soziale Netzwerke oder *www.wordpress.com* für Blogs). Dabei muss angemerkt werden, dass sich das Web selbst nicht grundlegend geändert hat; die Neuerungen beziehen sich vor allem auf veränderte Prinzipien der Interaktion und Kommunikation mit den Anwendern.

50 Dem kann entgegen gehalten werden, dass Brecht bereits in den 1920er und 30er Jahren in seiner Radiotheorie darlegte, dass das Radio das Potenzial zur Interaktion in sich birgt (Brecht 1932 in: Pias et al. 1999). Mit den Versuchen der Radiosendung „Lindbergh“ wollte er den Distributionsapparat Radio in einen Kommunikationsapparat umwandeln. Ähnliche Versuche gab es auch beim Fernsehen: das Künstlerprojekt *Pontoni van Gogh* zählte zu den ersten größeren Feldversuchen innerhalb Europas, das m. H. v. Telefon, Fax, Mailbox und Live-Kameras einen Rückkanal aufbaute (Medien Kunst Netz 2004). Jedoch waren diese Beispiele nur Experimente, die nicht in den alltäglichen Gebrauch der Anwender überführt wurden. Brecht und später auch Enzensberger, der sich auf ersteren bezieht, machten dafür die kapitalistische Organisationsform verantwortlich, weshalb die Massenmedien ihr volles Potenzial nicht entfalten könnten (ebd., s.a. Enzensberger 1970 in: Pias et al. 1999). Darüber hinaus zeigen diese Beispiele, dass Massenmedien zwar die technischen Möglichkeiten der Interaktion besitzen, aber diese nicht genuin in ihnen verhaftet sind, im Gegensatz zu den Neuen Medien. Dieser Gedanke wird im Verlauf des Kapitels weiter ausgeführt.

51 POI kurz für Point of Interest

52 Neben den hier genannten kommerziellen Anbietern, gibt es ebenso Open-Source-Dienste, die ähnliche Funktionen erfüllen. Die Bandbreite reicht von dem einfachen Zu- und Abschalten von Ebenen bis hin zu Open-Source-Software, die auf dem Engagement von Experten mit programmieretechnischer Ausbildung beruhen. Beispiele hierfür sind u.a. *WikiMaps*, *OpenStreetMap* (kurz: OSM) oder *dotSpotting*. Bei OSM vermessen die Anwender mittels GPS-Geräten eigenhändig die Welt und erstellen auf dieser Basis die Karten selbst, die somit frei nutzbare Geodaten enthalten und der Allgemeinheit zur Verfügung stehen.

auch Schranken auf. Die Erstellung von Inhalten und der Grad der Einmischung ist stark an die vorgegebenen Standards gebunden. So kann die Beteiligung der Anwender immer nur in den technischen Grenzen stattfinden, die die Dienste vorgeben. Hier wird zuweilen die Kritik laut, dass die Anwender den verlängerten arbeitenden Arm der Webanwendungen bilden.

Jedoch erlaubt der Handlungsvollzug das Abweichen von Routinen und das Ausleben kreativer Praktiken. Durch die eigene kreative Nutzung der Werkzeuge, findet der bedeutungsgenerierende Prozess statt, bei dem die Anwender sich den Werkzeugen ermächtigen und sie für ihre Zwecke verwenden. Dies führt auch dazu, dass die Anwender die Regeln, Produktlogiken und Systemzwänge unterlaufen.⁵³

Allinated Usage

„Indem sie das Reale und das Imaginäre, Dinge und Gedanken auf gleicher Ebene miteinander verbinden, sind diese gelebten Räume der Repräsentationen das Feld, in dem „Gegenräume“ entstehen können, Räume des Widerstands gegen die herrschende Ordnung, die gerade aus ihrer untergeordneten, peripheren oder marginalisierten Lage heraus entstehen.“ (Soja zit. n. Reichert 2008, S. 163).

Durch die kreative Nutzung erarbeiten sich die Nutzer neue Freiheitspielräume und bilden für de Certeau ein „Netz der Antidisziplin“ (1984, S. 18-32). Je nach Versiertheitsgrad des Gestalters, ist der Anwender zudem in der Lage, die digitalen Werkzeuge umzuprogrammieren und somit seinen individuellen Bedürfnissen anzupassen. In diesem Sinne wirken die technischen Werkzeuge nicht beschränkend, sondern fördern den kreativen Ausdrucks- und Entwurfsprozess des Einzelnen.

Der Einbezug der Anwender bei der Erstellung von Inhalten führt zudem zur Erstellung von *user generated spaces*.⁵⁴ Durch die Integration individueller Karteninhalte erzeugen die Anwender subjektive Kartenebenen, die eine eigene soziokulturelle Dynamik besitzen. Im Unterschied zur objektiven Kartografie, die den Raum *wirklichkeitsgetreu* vermisst, transformieren die Nutzer den kartografischen Raum in einen diskontinuierlichen, vielfältigen und mehrdeutigen Raum. Damit existieren in interaktiven

Die zwei Sichtweisen interaktiver Karten

⁵³ Beispiele, hierfür sind z.B. Karten, auf denen mit Hilfe von POIs Bilder und Motive geschaffen werden (globalmove 2012) oder Anwender, die Routen abfahren (petehatesmusic 2012) bzw. ablaufen (cultofmac 2011), so dass Motive auf der Karte entstehen.

⁵⁴ S. a. „1.1.2 Einfluss der Medien auf das Raumverständnis“, S. 24.

Karten zwei oppositionelle Blickweisen nebeneinander: die kartografische Totalansicht und die partizipatorische Tiefenperspektive, die das Feld der narrativen Mikrodraturgien entfaltet. Die Totalansicht ist das visuelle Produkt der Repräsentation des Raumes, wie ihn Kartengestalter seit jeher entwerfen. Die partizipatorische Tiefenperspektive hingegen eröffnet Räume der Repräsentation, die mittels der sozialen Praktiken der Communities entstehen. Mit Hilfe der digitalen Werkzeuge modifizieren und speisen die Anwender somit den digitalen Raum und knüpfen ein *widerpenstiges Netz* (de Certeau 1984), das sich unaufhörlich ausweitet.

Orientierung in der Informationsvielfalt

Die technologischen Werkzeuge ermöglichen also eine Nutzerinvolvement und das Kreieren digitaler Inhalte von bisher ungekanntem Maße:

„A new wave of technological innovation is allowing us to capture, store, process and display an unprecedented amount of information about our planet and a wide variety of environmental and cultural phenomena.“ (Al Gore zit. n. Döring & Thielmann 2009, S. 31)

Durch die Einbindung der Anwender entsteht eine hohe Informationsmenge, die die Kartengestaltung vor die Herausforderung stellt, die Datenvielfalt zugänglich zu machen und nicht relevante von relevanten Angeboten zu unterscheiden. Denn die Anwesenheit von Millionen von Texten darf nicht mit ihrer Verfügbarkeit gleichgesetzt werden.⁵⁵ Es entsteht ein Bedarf für die technisch unterstützte Aggregation von Informationen. Hierfür werden z.B. Suchmaschinen eingesetzt, die anhand komplexer Algorithmen Texte und Bilder im Netz durchsuchen und eine automatische Verschlagwortung durchführen. In Kombination mit Geobrowsern können die Daten räumlich verortet und somit strukturiert werden. Über MashUps⁵⁶ wie z.B. *Google News* werden Informationen ohne das menschliche Zutun gefiltert und nach Häufigkeit und Relevanz sortiert. Zum anderen gibt es die Möglichkeit, Inhalte manuell zu verschlagworten, wofür die Anwender zur Partizipation herangezogen werden. Mit Hilfe von Social-Bookmarking-Werkzeugen wie z.B. *del.icio.us* und *Mister Wong* oder den integrierten Verschlagwortungswerkzeugen von Diensten wie *Flickr*, *YouTube* oder *Vimeo* werden Anwender dazu befähigt, eigenhändig die Verschlagwortung der Medieninhalte vorzunehmen.

⁵⁵ In seinem Buch *Dokuverse* setzt sich der Medienwissenschaftler Hartmut Winkler u.a. in dem Kapitel „*Verdichtung*“ mit dem Problem der anwachsenden Datenvielfalt auseinander. Hierzu bemerkt er: „*Eine Recherche, die 12.000 Antworten zum Resultat hat, hat nicht Reichtum, sondern weißes Rauschen geliefert;*“ (Winkler 1997, S. 176).

⁵⁶ Als MashUps werden Internet-Dienste bezeichnet, die durch die Kombination bereits bestehender Medieninhalte neue Inhalte erzeugen.

Durch individuelle Handlungen entstehen somit kollektive Wissensordnungen, sogenannte *Folksonomies*⁵⁷. Während bei Folksonomy-Angeboten das individuelle Informationsmanagement im Vordergrund steht und die Ordnungsmuster auf kollektiver Ebene unintendiert entstehen, unterstützen Social-News-Dienste wie *digg.com* oder *yahoo! Buzz* von vornherein das kollaborative Auswählen und Bewerten von Nachrichten. Hier speisen Anwender Inhalte auf eine Plattform ein, die durch die Beteiligung und das Votum der Masse kollaborativ gefiltert werden. Die Stimmen der einzelnen Nutzer werden zusammengeführt, so dass eine dynamische Liste relevanter Inhalte entsteht. Ähnlich funktioniert die Kommunikationsplattform *Twitter*, bei der informative Listen mit sozialer Orientierung kombiniert werden. Indem man sozialen Leitfiguren, einzelnen Personen oder Unternehmen folgt, werden Informationen verdichtet. Durch das Orientieren an sozialen Gruppen und Personen wird eine Filterung der Informationen erreicht. Auch Einzelpersonen können mit ihren privaten Blogs solch eine Orientierungsfunktion bieten. Durch das gegenseitige Verlinken von Inhalten kommt es zu deren Verdichtung, die Orientierung ermöglicht.

Hieran zeigt sich, dass durch die technologischen Mittel eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure bei der Generierung von Karteninhalten beteiligt sind. Es stellt sich die Frage, wie es gelingen kann, einen allgemein verständlichen Zeichencode zu etablieren und welche Auswirkungen die differenzierten Öffentlichkeiten auf die Ausbildung eines kollektiven Gedächtnisses haben. Mit diesen Aspekten wird sich im Folgenden auseinandergesetzt.

Die Herausbildung von Zeichencodes und deren Bedeutungsebenen

Das Wort *Kartografie* verdeutlicht den hohen Stellenwert, den das Zeichen für die Karte besitzt.⁵⁸ Durch die Entwicklung grafischer Konventionen, wird es möglich, Raumwissen in Text umzuwandeln und somit zu speichern und transportabel zu machen. Die Phänomene des Raumes werden in eine Textform übersetzt, deren Zeichen semiotisch zu entziffern sind. Wie bereits oben dargelegt, erhalten Karten ihre Bedeutung durch

Polysemie von Zeichen

⁵⁷ Der Begriff ist eine Wortneuschöpfung und setzt sich aus den Worten *taxonomy* und *folks* zusammen. Damit soll der Charakter der entstehenden Ordnungssysteme betont werden, die *von unten*, also durch die Nutzer aufgebaut werden (vgl. Vander Wal 2007).

⁵⁸ Das Grundwort -grafie leitet sich von dem griechischen Wort *graphein* ab, was soviel wie zeichnen bzw. schreiben bedeutet.

die Interpretation der Zeichen. Karten besitzen also keine konkrete Botschaft, die sie übermitteln, sondern enthalten eine Vielzahl von Informationen, die durch einen Zyklus von Interpretationen offengelegt werden. Die Signifikation, also die Bedeutungsgebung auf Empfängerseite, erfordert die Übersetzung der Zeichen, die in den Karten verwendet werden. Dieser Dekodierungsprozess erhält seine Komplexität u.a. aufgrund der Polysemie von Zeichen, da jedes Zeichen verschiedentlich interpretiert werden kann und mehrere Bedeutungsebenen besitzt. Die Bedeutungsvielfalt tritt dabei nicht nur von einem Nutzer zum anderen auf, sondern kann je nach Kenntnis und kultureller Bildung auch innerhalb eines Nutzers vorhanden sein.⁵⁹ Die Verwendung von Karten birgt damit immer den Konflikt, dass sie mißinterpretiert werden, da eine Diskrepanz zwischen dem subjektiven Verständnis der Anwender und der intersubjektiven kartografischen Sprache vorhanden ist. Um diesen Konflikt entgegenzuwirken, ist es wichtig, dass Karten visuell *verständlich* sind, also Kartengestalter und Rezipient dieselben Sprachkonventionen verwenden. Oder, um es mit den Worten der Kartografin Barbara Petchenik zu formulieren:

„The real problem is this: How does a map user develop internal, personal knowledge of relations among things in space on the basis of viewing a sheet of paper covered with ink marks? How, in common language, does one read a map?“ (Petchenik 1975).

Semiotik

Um die Herausbildung der Bedeutungsebenen von Zeichen näher zu verstehen, die sich beim Lesen von Karten entwickeln, wird sich im folgenden näher mit semiotischen Ansätzen auseinandergesetzt. Sie befassen sich mit den Fragen des Verständnisses von Zeichen und der Herausbildung von Bedeutungsebenen.⁶⁰ Zu den richtungsweisenden Denkern der Semiotik zählen u.a. der Franzose Ferdinand de Saussure, der sich aus einem linguistischen Strukturalismus heraus mit Zeichen auseinandersetzte und der amerikanische Mathematiker und Logiker Charles S. Peirce.⁶¹

⁵⁹ Bereits 1987 kritisierte Fiske die Annahme eines homogenen Fernsehpublikums und verwies auf die zahlreichen Rollen, die der einzelne Fernsehzuschauer einnimmt (vgl. Fiske in: Winter & Mikos 2002, S. 85ff). Entsprechend lässt sich dieser Denkansatz auch auf Karten übertragen. Karten können also von ein und derselben Person mit verschiedenen Interessen, Motivationen oder Zielen gelesen werden.

⁶⁰ Die Informationstheorie begreift Zeichen als ein System von syntaktischen Regeln zur Übersetzung von Signalen (vgl. Eco 2002, S. 58-59). Wird Kommunikation hingegen als einen kultureller Aspekt verstanden, so ist es der Bereich der Semiotik, der sich mit der Entstehung und dem Gebrauch der Zeichen auseinandersetzt.

⁶¹ Saussure gebraucht das Wort Semiologie, wenn er von der Zeichenlehre spricht. Peirce setzt sich unter dem Begriff Semiose mit der Lehre der Zeichen auseinander. Heute hat sich allgemein

Für Saussure ist das Zeichen die Vereinigung eines Signifikats mit einem Signifikant.⁶² Es stellt eine Beziehung zwischen der Inhaltsseite eines Zeichens (dem Signifikat) und dessen Bedeutungsträger (dem Signifikant) her. Im Gegensatz zur dialektischen Auffassung von Saussure, definiert Peirce in seiner Zeichenlehre drei Größen:

„[Semiotic is] an action, an influence, which is or involves a cooperation of three subjects, such as a sign, its object and its interpretant.“ (Peirce zit. n. Eco 2002, S. 29)

Neben dem *sign* (Signifikant) und dem *object* (Signifikat) führt Peirce eine dritte Größe an, die zwischen dem Signifikat und dem Signifikant vermittelt: den *interpretant* bzw. den Mediator. Das Vorhandensein des Mediators ist insofern von ausschlaggebender Bedeutung, da er dem Signifikanten die Bedeutung zuweist.⁶³ Mit Peirce kann somit festgehalten werden, dass Zeichen nur dann entstehen, wenn Signifikat und Signifikant über einen Mediator also einen Code miteinander verbunden werden. Die Regeln, wonach die Verbindung zwischen Signifikat und Signifikant zu einem Zeichen erfolgt, werden im Code festgelegt. Der Code versteht sich als Regelwerk, das beschreibt, wie Signifikat (Inhalt) und Signifikant (Ausdruck) miteinander verbunden werden. In diesem Sinne legitimiert er auf der Seite des Senders, wie etwas visuell materialisiert wird und auf der Empfängerseite, wie es interpretiert wird. Die Herausforderung bei der Gestaltung leicht verständlicher Karten liegt somit darin, einen leicht verständlichen Code zu verwenden. Das Problem, das somit jede Karte lösen muss, ist zwischen dem subjektiven Verständnis der Anwender und der intersubjektiven kartografischen Sprache zu vermitteln oder anders formuliert: Es muss sicher gestellt werden, dass die verwendeten Zeichen

der Begriff Semiotik für die Wissenschaft der Zeichenlehre durchgesetzt, weshalb er hier in der Arbeit durchgängig verwendet wird.

62 Wenn im Folgenden die Begriffe Zeichen, Signifikat und Signifikant erklärt werden, so geschieht das nicht im erschöpfenden Umfang. Wie Eco bereits herausstellte, ist die strenge Definition der Termini eine so schwierige Aufgabe, dass weder die Linguistik noch die Informationswissenschaften noch die Semiotik dies bisher mit befriedigender Exaktheit erreicht haben (vgl. Eco 2002, S. 69). Daher ist es hier auch nicht das Anliegen, die Begriffe in erschöpfender Gründlichkeit zu definieren. Es geht vielmehr darum, ihre Bedeutung zu klären, wie sie im folgenden verwendet werden.

63 Auch Barthes bemerkte, dass in Saussures Ausführungen das Bindeglied zwischen Signifikat und Signifikant fehlt, weshalb das Zeichen in der Sprache *willkürlich* ist. Diese Willkür muss durch eine stabilisierende Kraft kompensiert werden, wofür Saussure die Analogie und das Werte-System einführt, die für ihn die Stütze bilden (vgl. Barthes 1988, S. 160). Barthes hingegen, der die Ansätze Saussures weiterentwickelt, führt in seinem Werk *Mythen des Alltags* eine dritte Größe ein: neben dem Bedeutenden (Signifikat) und dem Bedeuteten (Signifikant) existiert bei Barthes das Zeichen (Mediator), das die assoziative Gesamtheit der ersten beiden Termini ist (vgl. Barthes 1964, S. 90).

*Verständlichkeit durch
Konventionen*

*Natürlichkeit von Zeichen
entsteht durch Konventionen
und Ikonizität*

*Intrasignifikanter und
extrasignifikanter Code*

von den Kartennutzern in der Weise gelesen werden, wie es die Intention des Gestalters ist. Aus Sicht der Semiotik existieren aber keine Zeichen, die selbsterklärend sind. Zeichen sind immer eine konstruierte Verbindung, die mehrere Bedeutungsebenen besitzen.⁶⁴ Es gibt keine getreue Abbildung eines Gegenstandes oder Konzepts, da alle Darstellungen auf Konventionen beruhen und somit immer Ergebnis einer diskursiven Praxis sind. Die Bedeutung eines jeden Zeichens muss daher erlernt werden, sei es durch kulturelle Prozesse, kontextuelle Zusammenhänge des Gebrauchs oder der Anwendung eines Zeichenschlüssels z. B. einer Legende. Dass es dennoch Zeichen gibt, die in einer Kultur *natürlich* wirken, liegt daran, dass sie so weit verbreitet sind bzw. in so jungem Alter erlernt wurden, dass sie nicht als eine Verkopplung von Zeichen und Bedeutungsträger erscheinen, sondern als *naturegegeben* wirken. Dies ist jedoch nicht auf die *Natürlichkeit* oder Transparenz des Zeichens zurückzuführen, sondern ein Hinweis auf dessen tiefe Verankerung innerhalb einer Gesellschaft. Die Natürlichkeit bzw. Transparenz von Zeichen entsteht neben der Konventionalisierung noch durch ein weiteren Aspekt: durch die Ikonizität. So kann allgemein formuliert werden: je stärker ein Zeichen seinem Signifikat ähnelt, umso besser ist es zu verstehen. Ähnlichkeit wird dabei nicht durch die Annäherung an gewisse Eigenschaften des Signifikaten erlangt.⁶⁵ Vielmehr reproduzieren ikonische Zeichen die Bedingungen der Wahrnehmung des Betrachters.⁶⁶

Aufgrund der Polysemie von Zeichen kann nicht garantiert werden, dass Zeichen einwandfrei vom Nutzer verstanden werden. Entsprechend muss man das Ansinnen einiger Kartografen verstehen, die bestrebt waren, die Entstehung mehrerer Bedeutungsebenen bei der Zeichenproduktion in Karten zu unterbinden, um eindeutige Zeichen zu formulieren,⁶⁷ auch wenn dieses Ziel unerreichbar war. Auf Basis dieser Erkenntnis kristallisierte sich eine neue Herangehensweise heraus, die die verschiedenen Be-

⁶⁴ Auch Worte sind als Zeichen zu verstehen, die mit Bedeutung aufgeladen wurden. Dies wird am deutlichsten, wenn man die eigene Sprache mit Fremdsprachen vergleicht. Die Muttersprache ist bereits so internalisiert, dass sie nicht mehr bewusst als Code wahrgenommen wird. Beim Erlernen von Fremdsprachen wird einem wieder bewusst, dass jede Sprache als Code zu verstehen ist. Entsprechend besitzt die Sprache auch verschiedene Bedeutungsebenen, die innerhalb der Linguistik in die denotative und die konnotative Ebene unterschieden werden. Während die denotative Ebene den inhaltlichen Kern eines Wortes ausdrückt, bezieht sich die Konnotation auf dessen assoziative Bedeutung, die in dem Begriff mitschwingt, weshalb sie vom jeweiligen Kontext geprägt ist, in dem sie verwendet wird.

⁶⁵ Zu den berühmten Beispielen, die dieses Phänomen illustrieren, zählt u.a. das Bild von Magritte *Ceci n'est pas une pipe*, das u.a. von Foucault interpretiert wurde (Foucault 1997).

⁶⁶ S. a. „“, S. 284 und „6.3.3 Piktogramme“, S. 297

⁶⁷ Hierzu zählten u.a. Robinson & Petchenik (1976).

deutungsebenen nicht mehr unterbinden wollte, sondern versuchte, sie näher zu verstehen. Zu den Wegbereitern dieses Denkansatzes zählen die Kartografen Denis Wood und John Fels. Analog zum sprachlichen Modell, dass die denotative und konnotative Ebene unterscheidet, unterteilen sie den Zeichencode von Karten in den intrasignifikanten und den extrasignifikanten Code (Wood 1992, S. 116f). Der intrasignifikante Code unterstützt die Kommunikation der visuellen Abbildung von Phänomenen, Attributen und räumlichen Relationen von Karten. Er verfolgt die Intention mit höchster Objektivität über Objekte und Ereignisse der Welt zu informieren.⁶⁸ Die Entschlüsselung intrasignifikanter Codes kann z.B. durch die Verwendung von Kartenlegenden oder dem Einsatz grafischer Konventionen unterstützt werden.⁶⁹ Extrasignifikante Codes sind hingegen nicht durch das Objekt seiner Botschaft definiert, sondern über die Art und Weise, wie diese kommuniziert wird. Hier ist der Kontext entscheidend, weshalb auch Werte, Ambitionen und Weltsichten der Macher widergespiegelt werden.⁷⁰ Während die intrasignifikante Ebene durch den Inhalt des Zeichens definiert wird, entsteht die extrasignifikante Ebene durch die Rezeption der Karte innerhalb eines Kulturkreises, also des kontextuellen Umfeldes. So lässt sich der Sinn eines Zeichens nie isoliert erschließen, sondern muss immer im Zusammenhang mit dem Kontext, in dem es Anwendung findet, interpretiert werden. Dabei kommt es nicht auf das Zeichen an sich an, sondern auf die Beziehung, die zu den anderen Zeichen vorhanden ist. So wird z. B. eine Autobahn nicht als Fluss gedeutet, nur weil sie blau ist. Dies passiert deshalb nicht, da ersichtlich ist, wie sich das Zeichen *Autobahn* zu den anderen Zeichen auf der Karte verhält. Anhand des Beziehungssystems werden Zeichen geordnet und die Art und Weise ihrer Interpretation sichergestellt. Die extrasignifikante Code-Ebene beschreibt somit die Bedeutungskonstruktion von Zeichen aufgrund ihrer Beziehungen zueinander.

Dies bedeutet gleichzeitig, dass Zeichen je nach Kontext unterschiedlich interpretiert werden können. Entscheidend ist daher, dass Gestalter und Nutzer dasselbe Wissenssystem zugrunde legen, in dem die Zeichen und

Bedeutung des Kontexts

⁶⁸ Zeichenfunktionen, die diese Verwendungsweise der Karte unterstützen, sind der ikonische Code, der linguistische Code, der tektonische Code, der zeitliche Code und der darstellende Code (vgl. Wood 1992, S. 116-132). Die Bedeutung des ikonischen Codes und des darstellenden Codes wird in dieser Arbeit fortführend vertieft, s.a. „6.3 Darstellungscodes: die innere Kartenstruktur“, S. 284 und „6.3.3 Piktogramme“, S. 297.

⁶⁹ Für weiterführende Informationen zu grafischen Gestaltungskonventionen und Richtlinien von Kartenlegenden s. a. „6.3 Darstellungscodes: die innere Kartenstruktur“, S. 284.

⁷⁰ Der extrasignifikante Code wird durch das Thema, den geschichtlichen Hintergrund und den Verwendungszweck der Karte beeinflusst (vgl. Wood 1992, S. 116).

grafische Konventionen verankert sind. Des Weiteren können Mißverständnisse auf der extrasignifikanten Ebene vermieden bzw. aufgelöst werden, wenn ein sauberer und eindeutiger Kontext geschaffen wird. Je mehr Informationen über den Kontext zur Verfügung stehen, umso mehr kann sichergestellt werden, dass Sender und Empfänger dieselbe Lesart verwenden. Es kann also geschlussfolgert werden, dass bei der Verwendung von Zeichen zum einen ein vereinbarter Code existieren muss, um die intrasignifikante Ebene zwischen Kartengestalter und Leser klar zu kommunizieren. Darüber hinaus ist durch eine klare Kommunikation des Kontexts zu gewährleisten, dass eine gleichbleibende Lesart sichergestellt wird. Hierfür ist es hilfreich, dominierende Lesarten zu schaffen, also Interpretationsweisen, die einen breiten Konsens besitzen.⁷¹ Die Entstehung dominierender Lesarten unterliegt aufgrund der schwindenden Bedeutung der Massenmedien einem Wandel, womit sich im Folgenden näher auseinandergesetzt wird.

Dominierende Lesarten im digitalen Zeitalter

Stattfindende Veränderungen bei der Herausbildung dominierender Lesarten

Durch die Ermächtigung der Anwender, Karten zu erstellen, fließen ihre Sichtweisen der Welt in die Kartengestaltung mit ein. Diese werden wiederum von anderen Nutzern und Kartengestaltern rezipiert und finden in den professionellen Kartengestaltungsprozess Eingang. Somit findet ein steter Austausch über die Gestaltung des Codes statt. Da nun verschiedene Akteure wachsenden Einfluss auf die Herausbildung des Codes gewinnen, wird die Vormachtstellung der Massenmedien (Fernsehen, Radio, Zeitung), den Code zu etablieren, in Frage gestellt.⁷²

Zwar existierten neben den Massenmedien auch weitere Formen der Bedeutungsproduktion, jedoch war ihr Einfluss stärker auf spezifische Felder begrenzt, so dass erstere hohen Einfluss auf die Schaffung dominierender Lesarten besaßen. Durch die neuen medialen Kodierungs- und Dekodierungspraxen werden die Grenzen der dominanten Bedeutungssysteme neu umkämpft. Damit wird die Hauptfunktion der Massenmedien, die in der Etablierung und Sicherung dominanter Codes und der selektiven

⁷¹ Hall spricht von einer *transparenten* Kommunikation, wenn Codierer und Decodierer im gleichen dominanten Code operieren (vgl. Hall 1999).

⁷² Die multiple Kombinierbarkeit verschiedener Medien durch das Digitale hat zur Enthierarchisierung der konventionellen Leitmedien geführt. Die abgetrennten Gattungen (Buch, Zeitung, Radio, Theater, Fernsehen) konvergieren heute in computerunterstützten Mediensystemen.

Konstruktion sozialen Wissens besteht, beeinträchtigt.⁷³ Bisher konnten sie ein breites Publikum erreichen und somit die Konstruktion und Aufrechterhaltung eines Konsenses bezüglich dominanter Bedeutungsstrukturen sicherstellen. Mit Hilfe von professionalisierten Leistungsrollen (v.a. Journalismus), die Themen für ein diffuses, nicht anwesendes Publikum aufbereiteten, wurde Öffentlichkeit hergestellt. Damit wurde die Herausbildung eines kollektiven Gedächtnisses und somit eine allgemeine Verständlichkeit gewährleistet. Doch nun gelten die Massenmedien nicht mehr alternativlos. Zwar existieren in verschiedenen Öffentlichkeiten weiterhin einzelne Leitmedien, doch ihre kulturelle Dominanz schwindet mit der Zunahme der Rezeption neuer Medienformate. Es ist eine Bedeutungsverschiebung in der Dominanz von einzelnen Leitmedien spürbar. Aus diesem Hintergrund heraus stellt sich die Frage, wie die Ausprägung dominanter Lesarten zur Sicherstellung der Lesbarkeit der Zeichen dennoch gewahrt bleiben kann.

Anhänger der Fragmentierungstheorie sehen diese Entwicklung als gesellschaftlich problematisch: weil durch die digitalen Medien immer mehr Sprecher auftreten und immer mehr Informationen verfügbar sind, würde die Basis für gemeinsames Wissen und geteilte Themen immer kleiner, denn das Publikum zerfiel *im virtuellen Raum in eine riesige Anzahl von zersplitterten, durch Spezialinteressen zusammengehaltene Zufallsgruppen* (Habermas 1990, S. 162). Auch wenn in der Zunahme von Informationen noch keine negativen Folgen für eine gesellschaftliche Integration gesehen wird, so stellt das Fehlen von vermittelnden Institutionen ein Problem dar. Denn sie übernehmen die wichtige Aufgabe, verstreute Stimmen zu bündeln und zwischen gesellschaftlichen Subsystemen zu vermitteln. Auch der Politikwissenschaftler Andrew Keen spricht sich gegen die Entwicklungen des *Mitmach*-Netzes⁷⁴ aus und tritt für die Bewahrung der dominanten Position von Experten als Textproduzenten ein. In seinem Buch *The cult of the amateur* (2007) plädiert er für die dominante Position weniger professioneller Medienschaffender, um bevorzugte Lesarten und Meinungen zu produzieren.

Fragmentierungstheorie

⁷³ Hall zufolge ist die Rolle der Massenmedien in dieser Hinsicht nur vergleichbar mit der Rolle der katholischen Kirche im Mittelalter. Letztere integrierte die Mächtigsten und Untersten in einem Land in ein religiöses System mittels ihrer Hierarchie, ihrer Ämter und Organisationen. Ähnlich vermitteln laut Hall Massenmedien zwischen den verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen einer Nation und erzeugen damit Vorstellungen der allgemeinen Zugehörigkeit zum nationalen Ganzen (vgl. Hall zit. n. Marchart 2008, S. 165).

⁷⁴ Aufgrund der starken Einbindung der Anwender wird das Web 2.0 in öffentlichen Debatten oft auch als *Netz der Amateure* oder neues *Mitmach-Netz* bezeichnet (vgl. Schmidt in: Hartmann & Wimmer 2011, S. 99).

Etablierung von dominierenden Lesarten bei Neuen Medien

Jedoch ist die Angst, es würde keine dominanten Lesarten mehr geben, nicht gerechtfertigt. Und auch die Haltung der Abgeschlossenheit von bedeutungsgenerierenden Prozessen, zeugt von Kurzsichtigkeit. Dominante Lesarten entstehen weiterhin, nur eben auf veränderte Art und Weise. Im Internet bieten Diskussionsforen, Newsgruppen und Social-Media-Plattformen zahlreiche Möglichkeiten, Stimmen zu bündeln und zwischen gesellschaftlichen Subsystemen zu vermitteln. Die Partizipationsdemokratie des Web 2.0 ist ein System ständiger Feedback-Schleifen, in denen Meinungen und Informationen wiederholt aufgegriffen, umgeschrieben und bewertet werden, wodurch eine Verdichtung stattfindet. Verdichtung ist dabei nicht als Selektion oder Löschung zu verstehen, sondern vielmehr als eine Art Hierarchisierung, die wichtige Informationen von peripheren trennt. Somit bildet sich eine einheitliche Struktur heraus: das kollektive Gedächtnis.

Damit erfüllen die partizipativen Medien die Aufgabe, die bislang dem professionellen Journalismus vorbehalten war: nämlich das Bündeln, In-Bezug-Setzen und Hierarchisieren aktueller Themen von gesellschaftlicher Relevanz. Dabei verbreiten Microblogging-Dienste wie *Twitter* aktuelle Ereignisse z. Tl. schneller als es etablierte journalistischen Kanäle leisten können.⁷⁵ Des Weiteren übernehmen Dienste wie *Google News* die Aufarbeitung von Nachrichten aus unterschiedlichen Quellen mittels Algorithmen, ohne eigene Journalisten zu beschäftigen. Die Online-Zeitung *Huffington Post* bezieht die Mehrzahl ihrer Beiträge von freiwilligen Berichterstattern aus dem Internet, die die Artikel kostenfrei verfassen. Jedoch wird der Journalismus durch die Mechanismen der technischen und partizipativen Vermittlung nicht obsolet; es findet vielmehr ein Verschränken ineinander und ein Aufbauen aufeinander statt, wie es an der Social-News-Plattform *digg.com* deutlich wird: hier werden neben ausgebildeten Redakteuren auch Nutzer in die Auswahl und Hierarchisierung der Themen mit eingebunden. Damit etabliert sich ein neuer *news source cycle* (Messner & Watson DiStaso 2008). Informationen fließen zwischen den verschiedenen Öffentlichkeiten hin und her. Sie werden z.B. in Weblogs oder Microblogging-Diensten aufgebracht, wo sie von journalistischen Angeboten aufgegriffen werden können, die sie aufarbeiten und publizieren. Diese Artikel werden wiederum in der Blogosphäre verlinkt oder auf Social-News- und Netzwerk-Plattformen bewertet und kom-

⁷⁵ Ein prominentes Beispiel hierfür ist die Meldung über die Notlandung eines amerikanischen Flugzeugs im Hudson River, die zuerst auf *Twitter* erschien und sich von hieraus verbreitete (vgl. <http://twitpic.com/135xa> [17-05-2012]; <http://www.spiegel.de/netzwelt/web/0,1518,601588,00.html> [17-05-2012]).

mentiert. Die Durchsetzung des Wissens und die Herausbildung des kollektiven Gedächtnisses geschieht somit zum einen über existierende Leitmedien, zum anderen wird sie durch dezentrale, bedeutungsgebende Prozesse ergänzt.

Die Herausbildung des kollektiven Gedächtnisses

Durch rekursive Rezeption auf der Ebene alltäglicher Praktiken und unter Einwirkung komplexer sozialer Beobachtungsmechanismen, werden die Selbstpraktiken der Anwender beobachtet, systematisiert und geändert, wodurch sich Standards und hegemoniale Lesarten formen. Die Dominanz hegemonialer Medien nimmt dabei ab und geht vermehrt aus relationalen Verhältnissen hervor, so wie umgekehrt Beziehungsgefüge und Machtbeziehungen geschaffen werden. Im Gegensatz zu traditionellen Massenmedien entstehen die neuen Medien erst im Prozess ihrer Aneignung. Die Medienaneignung wird somit zum konstruktivem Prozess, bei dem die Verwendungsregeln, d. h. der Code, ausgehandelt wird. Innerhalb entstehender oder existierender Verwendungsgemeinschaften wird erst geklärt, für welche Zwecke eine bestimmte Anwendung geeignet ist und wie sie in konkreten Kommunikationssituationen einzusetzen ist.

Die Entstehung von dominierenden Lesarten wird somit von der Einwirkung vieler unterschiedlicher Stimmen beeinflusst. Jedoch dürfen die neuen Mechanismen nicht mit einem demokratischen Informationsfluss verwechselt werden. Zwar steht es prinzipiell jedem offen, der eigenen Stimme Gehör zu verleihen, jedoch besitzen die Stimmen unterschiedlich hohe Reichweiten. Auch hier existieren hegemoniale Strukturen. So zeigen Mislove et al. (2008) in einer dreimonatigen Längsschnittstudie, dass die Zunahme der Verknüpfungen zwischen Nutzern und der Fotoplattform *Flickr* dem Muster des *preferential attachment* folgt: von stärker verlinkten Nutzern gingen mehr Links zu anderen Nutzern und sie wurden auch stärker von anderen verlinkt.⁷⁶ Darüber hinaus besitzen prominente und ökonomisch starke Institutionen ebenfalls eine hohen Attraktivitätsfaktor.⁷⁷ Zentrale Knoten haben somit größere Chancen gehört zu werden, Informationen zu vermitteln, Standards zu prägen und Regeln zu setzen. Durch die ungleiche Verteilung von Selektionen, die sich als *power law*-Verteilung äußert, bilden sich im dezentralen Social Web zentrale Akteure und Orte heraus.

Hegemoniale Strukturen bei den Neuen Medien

⁷⁶ Weiterführende Informationen und Studien zur Netzwerktheorie finden sich u.a. bei Barabási, der Teile seiner wissenschaftlichen Arbeit in dem Buch *Linked* (2003) zusammenfasste.

⁷⁷ Siehe z.B. *Spiegel Online*, *ARD Mediathek* oder auch der Twitter-Account von *Lady Gaga*, der aktuell die meisten Follower aufweist: <http://twitaholic.com/> [03-10-2012]).

*Persönliche und universelle
Öffentlichkeiten*

Ein weiterer Kritikpunkt des Mitmach-Netzes stellt die Qualität der Inhalte dar. Kritikern zufolge fehlt es den Inhalten der Amateure an Professionalität (vgl. Keen 2007). Dieses Urteil verkennt jedoch, dass die Anwender ihre eigenen Relevanz- und Qualitätsmaßstäbe anlegen: ein Text muss nicht literarischen oder journalistischen Ansprüchen genügen, ein Video nicht optimal ausgeleuchtet sein, ein Foto nicht perfekt komponiert werden.⁷⁸ Es geht nicht vorrangig darum, die breite Masse zu erreichen, sondern auch darum, Nischenbedürfnisse zu befriedigen. Dies wird durch die hohe Anzahl von Akteuren gewährleistet, die bei der Produktion von Medieninhalten mitwirken und das Internet mit einer großen Vielfalt von lebensweltlich geprägtem Wissen anreichern. Während Massenmedien in Kombination mit den neuen Medien weiterhin den zentralen Modus zur Herstellung einer universellen Öffentlichkeit bilden, unterstützt das Internet darüber hinaus auch die interpersonale und gruppenbezogene Kommunikation. Es bilden sich persönliche Öffentlichkeiten heraus, deren Inhalte und Themen vorrangig subjektiven Relevanzkriterien unterliegen und in der Regel einen kleinen Publikumskreis adressieren. Die Nutzer sind somit in verschiedenen Rollen aktiv, die sie beliebig wechseln: indem sie Informationen und Meinungen für andere zugänglich machen, speisen sie ihre eigene persönliche Öffentlichkeit. Das Informationsrepertoire stellt sich wiederum aus Informationen der persönlichen Öffentlichkeiten anderer Nutzer her sowie aus journalistischen Quellen, die sie filtern und rezipieren. Es findet ein ständiger Informationsfluss im news source cycle statt. Persönliche Öffentlichkeiten entstehen dabei vor allem an denjenigen Stellen im Netz, an denen sich Nutzer mit ihren eigenen Interessen, Erlebnissen, kulturellen Werken oder Meinungen für ein Publikum präsentieren, ohne notwendigerweise gesellschaftsweit Relevanz zu beanspruchen. Das Social Web bietet somit die Möglichkeit, sich sein eigenes Publikum zu suchen, wodurch auch Ideen und Kulturgüter Aufmerksamkeit erlangen, die bisher nicht die Mittel dafür besaßen. Damit ermöglichen die neuen Medien Nischen-Publikum zu schaffen und spezialisierte Öffentlichkeiten zu generieren, wie es unter den Massenmedien in diesem Maße nicht möglich war.

*Bedienung mehrerer Medien-
kanäle*

Es kann also festgehalten werden, damit Themen weiterhin als gesellschaftsweit bekannt vorausgesetzt werden können und sich dominierende Lesarten etablieren, ist es notwendig, in verschiedenen Medienkanälen präsent zu sein. Neben den konventionellen Massenmedien gilt es zudem, die neuen Medienkanäle mit einzubeziehen. Praktiken der Auffindbarkeit

⁷⁸ Hierfür hat sich das *Good-Enough-Prinzip* durchgesetzt, das durch seine Einfachheit und Schnelligkeit charakterisiert ist.

im Web sind zu verfolgen und ggf. weiterzuentwickeln.⁷⁹ Dadurch erhöhen sich die Chancen, wahrgenommen zu werden und in den repetitiven Kreislauf der Medienrezeption Eingang zu finden, so dass sich Standards etablieren. Hierbei gilt zu berücksichtigen, dass neue Medien flexibler sind und vielschichtiger auf komplexe Zusammenhänge und äußere Einflüsse reagieren. Es gilt zu beachten, dass Hegemonien grundsätzlich instabile und in sich widersprüchliche Formationen darstellen, die zahlreiche Ansatzpunkte für ihre eigenen Destabilisierungen liefern. Eine Garantie der Durchsetzung einer bestimmten Lesweise kann daher nicht gegeben werden.

Werden die neuen Medien gekonnt eingesetzt, so dass durch eine hohe Rekursivität eine starke Kontrolle und Verbesserung des Medienangebots stattfindet, stellen die neuen Medien zudem eine Bereicherung für digitale Karten dar: dadurch wird eine große Vielfalt an Inhalten geschaffen, womit auch Nischen-Publikum erreicht wird, das unter den Massenmedien bisher kein Gehör gefunden hat. Die Einbeziehung des Anwenders in die Medienproduktion ermöglicht somit ein vielfältigeres Medienangebot, das eine höhere Attraktivität besitzt. Die Anwender sind somit nicht nur aktive Rezipienten, sie wirken auch konstituierend bei dem Gestaltungsprozess mit. Es kommt zu einer Rollenbildverschiebung von Gestalter und Anwender, auf die im Folgenden näher eingegangen wird.

Neue Rollenbilder von Kartengestalter und Anwender

Durch den partizipatorischen Gebrauch der neuen Medien ändern sich die Rollen und das Verständnis von Kartengestalter und Nutzer. Die klar unterscheidbaren Kommunikationsrollen verschwimmen zunehmend. Digitale Karten setzen neue Handlungsweisen frei, die die Selbstverantwortung und die Eigeninitiative der Anwender adressieren. Sie sind nicht länger nur Kartenleser, sondern greifen aktiv in die Gestaltung der Karte ein, verändern sie und werden zum *Mitgestalter*, zum *Prosumer* bzw. *Producer*⁸⁰. Heute wird bereits der überwiegende Teil der Webinhalte durch

Neues Verständnis der Anwender: Prosumer

⁷⁹ Darüber hinaus gibt es weitere Faktoren, die dafür sorgen, dass Inhalte wahrgenommen werden. Ein weiterer wesentlicher Aspekt, der hier nicht näher beleuchtet wird, ist z.B. die Suchmaschinenoptimierung. Des Weiteren gibt es PR-Agenturen, die es sich zur Aufgabe gemacht haben, soziale Netzwerke gezielt mit Informationen zu versorgen und Nutzeranfragen redaktionell zu bearbeiten.

⁸⁰ Der amerikanische Futurologe Alvin Toffler prägte den Begriff des *Prosumers* als Kennzeichnung von Menschen, die kollaborativ Produkte erstellen und gleichzeitig Verbraucher und Hersteller des von ihnen Verwendeten sind (Toffler 1981). Aus Sicht der Cultural Studies besitzt jede Medienrezeption ein partizipatorisches Moment, da sich die Nutzer die Informationen durch

Anwender generiert.⁸¹ Dies trifft ebenso auf digitale Kartendienste wie z.B. *GoogleEarth* und *Bing* zu. Bei Projekten wie *OSM* werden sogar die gesamten Karten und deren Inhalte allein durch aktive Anwender erstellt. Dies führt zu einer Verschiebung des Kräftegleichgewichts. Die Anwender werden in viel höherem Maße ermächtigt, an der Kartengestaltung mitzuwirken, weshalb auch von deren *Empowerment* gesprochen wird. Dabei gilt noch die Frage zu klären, was die einzelnen Anwender dazu antreibt, Zeit und Energie in die Schaffung kollaborativer Medieninhalte zu stecken.

Motivation durch Selbstrepräsentation und soziale Anerkennung

Dem Medientheoretiker Ramón Reichert zufolge liegt die Motivation der Anwender beim Anfertigen von Medieninhalten überwiegend in der Möglichkeit zur Selbstthematizierung und Inszenierung der eigenen Individualität. Demnach ist der ausschlaggebende Grund für die Aktivität der Nutzer die Möglichkeit, der eigenen Identität Ausdruck zu verleihen (Reichert 2008, S. 37ff).⁸² Das Erstellen von Beiträgen und Inhalten ist somit immer auch ein Prozess des Identitätsmanagements bzw. der Identitätskonstruktion. Die Karte avanciert zur Repräsentation des eigenen Weltbildes und eröffnet den *Raum*, sich mitzuteilen und sich in diesem einzuschreiben.⁸³ Für die Nutzer besteht die Motivation der Involvierung, also der Erstellung und Pflege von Karten, nicht in dem technischen Akt des Verknüpfens von Informationen, sondern in dem sozialen Akt des sich Ausdrückens und Darstellens. Es geht um die eigene Verortung in einem medientechnisch unterstütztem sozialen Raum, wo vor allem eines zählt: Aufmerksamkeit. Nicht ohne Grund wird Aufmerksamkeit auch als

Interpretation selbstbestimmt aneignen. Die Definition Tofflers wird oft herangezogen, um die kollaborative Inhaltsgenerierung im Web 2.0 zu charakterisieren. Jedoch zeigt die genaue Analyse von Tofflers Beschreibung, dass er unter Prosumer besonders gut informierte Nutzer versteht, die sich durch hohe Aktivität auszeichnen. Dabei bleibt sein Begriffsverständnis jedoch den vorherrschenden Vorstellungen des Industriezeitalters mit der linearen Prozesskette von Produktion, Distribution und Konsum verhaftet. Für das Verständnis der Nutzer als aktive Partizipanten, die die neuen Möglichkeiten digitaler Medien ausschöpfen, hat sich daher der Begriff des *Producers* (Begriffverschmelzung aus Produzent und User) etabliert (vgl. Bruns 2008).

81 Schätzungen gehen davon aus, dass 2012 ca. 108 Millionen Menschen zur Erstellung von Webinhalten allein in der USA beigetragen haben (eMarketer 2008).

82 Damit folgt Reichert dem Ansatz, dass Identität konstruiert wird: *Identity is something we do rather than we are* (Buckingham zit. n. Schmidt 2009, S. 72). Durch das Handeln findet ein Sich-in-Beziehung-Setzen zum selbst, den anderen und der Welt statt. Dies geschieht nicht unreflektiert, sondern ist ein bewusster Prozess des aktiven und expliziten Gestaltens und Auswählens.

83 Die Unternehmerin Di-Ann Eisnor, die u.a. die Vizepräsidentin des Community-Mapping-Services *Waze* ist und die Onlineplattform *Platial* mitbegründet hat, prägte hierfür den Begriff *Neogeography*. Damit bezeichnet sie Praktiken, die von der persönlichen Anwendung geospazialer Techniken motiviert sind. Hierzu zählen u. a. das Erstellen eigener Karten und deren Anreicherung mit Zusatzinformationen wie z. B. Orten (POIs), Kommentaren, Fotos, Nachrichten sowie modellierten Gebäuden (s.a. Döring & Thielmann 2009, S. 33f).

die neue Währungseinheit des Internets gehandelt.⁸⁴

Dem Standpunkt Reicherts ist entgegenzusetzen, dass Karten auch als kollaboratives Werkzeug genutzt werden. Hierbei geht es nicht vorrangig um die soziale Inszenierung des Einzelnen, sondern das Wohl der Gemeinschaft steht im Vordergrund. Kartenservices wie *Waze*, *OpenStreetMap* oder *Dotspotting* funktionieren, indem Anwender gemeinschaftlich Inhalte erstellen, die allen zur Verfügung gestellt und genutzt werden können. Informationen über die einzelnen Autoren sind dabei zweitrangig. Ähnlich wie bei der Online Enzyklopädie *Wikipedia* steht der Aufbau eines frei zugänglichen, normativ basierten Wissensarchivs im Vordergrund.⁸⁵ Im Unterschied zu autoritären Formen der Wissenserfassung kann die interaktive Kartografie somit als eine Form von *Freiheitstechnologie*⁸⁶ verstanden werden, die selbstverantwortliche Subjekte als Unternehmer ihrer selbst adressiert: Aktivierung, Selbstverantwortung, Eigeninitiative. Dabei werden wissenschaftliche Richtlinien z. Tl. außer Acht gelassen, was zu einer Durchmischung von populärem und wissenschaftlichem Wissen führt.

Motivation zum kollaborativem Wissensaufbau

Für die Interaktion mit Karten können somit zwei wesentliche Gründe festgehalten werden: Zum einen erwächst die Beteiligung am Medienproduktionsprozess aus der Motivation, die eigenen Interessen, Erlebnisse, Werke oder Meinungen für ein Publikum zu präsentieren, ohne notwendigerweise gesellschaftsweite Relevanz zu beanspruchen. Das Erstellen von Inhalten und Beiträgen erfolgt, um die eigene Identität zu gestalten und zu konstruieren. Zum anderen geht es um die Schaffung einer Wissensbasis, die gemeinschaftlich genutzt werden kann und Unabhängigkeit von bisherigen Machtpositionen Einzelner bedeutet.

Diese Motivationsgründe der Nutzerbeteiligung wirken sich direkt auf den Verwendungszweck digitaler Karten aus. Durch die Integration subjektiver Kommentare und Inhalte, erhalten digitale Karten eine sinnlich-emotionale Dimension. In dieser Funktionsform ist die Karte nicht länger

⁸⁴ Weiterführende Informationen hierzu liefert z.B. Franks Entwurf der *Ökonomie der Aufmerksamkeit* (2007).

⁸⁵ *OpenStreetMap* unterliegt der Creative Commons Attribution Share-Alike-Lizenz, d. h., das Kartenmaterial ist frei verfügbar und muss nach Veränderung unter den gleichen Lizenzbedingungen weitergegeben werden. Bei *Waze* unterliegt die Software der GNU General Public Licence, die Kartendaten hingegen unterliegen keiner freien, offenen Lizenz. Die Nutzung von *Dotspotting* unterliegt ebenfalls der GNU General Public Licence, d.h. einer freien Software-Lizenz, die nach Veränderung unter gleichen Bedingungen lizenziert ist.

⁸⁶ Vgl. Reichert 2008, S. 152

nur ein Wissensspeicher, sondern vielmehr ein Medium der Selbstdarstellung, das aus vielfältigen Perspektiven ständig neu geschrieben und aufgeführt wird. Gleichzeitig erfährt die Karte durch die Integration vielfältiger Informationen eine Aufwertung und gewinnt an Attraktivität. Will man daher attraktive Kartendienste schaffen, in denen die Anwenderbeteiligung hoch ist, muss man die Rahmenbedingungen für die Präsentation der eigenen Individualität begünstigen.

Kartengestalter als Metadesigner

Das neue Verständnis des Anwenders als Mitproduzent der Karte wirkt sich maßgeblich auf die Rolle des Kartengestalters aus. Seine Aufgabe avanciert dazu, die Werkzeuge zu entwickeln, die eine möglichst gute Anwenderbeteiligung sicherstellen. Seine Rolle wandelt sich dahingehend, dass er weniger für die Kartenproduktion als solches verantwortlich ist. Vielmehr kommt ihm nun die Verantwortung zu, die Schnittstellen für eine möglichst gute Nutzerinvolvierung und Bedienung zu entwerfen, die gleichzeitig eine gute Wahrnehmung des Dargestellten gewährleistet: er wird zum Meta-Designer.⁸⁷ Die Herausforderung des Kartengestalters besteht vor allem darin, Schnittstellen zu gestalten, die eine Nutzerinvolvierung ermöglichen und gleichzeitig eine gute Bedienbarkeit der Karte gewährleisten: damit wird der Kartengestalter zum Interface-Gestalter.

Im Hinblick auf die Arbeit kann festgehalten werden, dass für die Akzeptanz digitaler Karten der Einbezug des Anwenders eine wesentliche Rolle spielt, weshalb dieser Aspekt von Erneuerern der Kartografie regelrecht gefordert wird. Die Anwender sind heute neben der aktiven Rezeption auch in den Kartenproduktionsprozess durch die Verwendung von Web-2.0-Technologien direkt involviert. Die Art und Weise des Mediengebrauchs versteht sich als eine Kombination von Alltagspraktiken der aktiven Rezeption und Umdeutung, aber auch der Eigenproduktion, der Veränderung von bestehenden Inhalten und deren Verlinkung. Bezogen auf die leitende Frage der Arbeit, wie anwenderfreundliche Karten zu gestalten sind, ist somit festzuhalten, dass die Ermächtigung des Anwenders einen wesentlichen Bestandteil bilden muss. Digitale Karten sind so zu

⁸⁷ Die Herausforderung vor der Kartengestalter stehen, lässt sich am Beispiel der Mobiltelefon-Entwicklung exemplarisch illustrieren. Die Betriebssysteme von Smartphones erlauben es, den Funktionsumfang der Geräte durch Apps zu erweitern. Während bei dem Softwarekonzern *Apple* sehr rigide Vorschriften zur App-Entwicklung herrschen, besitzt *Googles* Betriebssystem *Android* wesentlich höhere Freiheitsgrade. Dies hat zur Folge, dass *Apple*-Apps eingeschränkter in ihrer Funktionalität sind, jedoch ist die Bedienung von Apps auf einem *Apple*-Gerät standardisiert und folgt stets gleichen Vorgaben, so dass es für den Anwender eine geringere kognitive Hürde darstellt, neue Apps zu benutzen. Bei *Android*-Apps hingegen ist eine höhere Gestaltungsfreiheit vorhanden, jedoch ist keine Konsistenz in der Bedienung gegeben und der Anwender steht vor höheren Herausforderungen im Umgang mit dem System.

gestalten, dass sie Schnittstellen bieten, die eine Involvierung des Anwenders ermöglichen. Die partizipatorischen Eingriffe eröffnen den Anwendern nicht nur die Möglichkeit, Einfluss auf das Dargestellte auszuüben und den persönlichen Bedürfnissen anzupassen. Darüber hinaus können sie je nach Offenheitsgrad der Systeme eigene Inhalte erstellen und die Erscheinungsform der Karte variieren. Die Gestaltung anwenderfreundlicher, digitaler Kartensysteme steht dabei vor der Herausforderung, ihre Lesbarkeit und Orientierungsfunktion zu erhalten. Wichtig ist es hierfür, die Mechanismen der Etablierung dominanter Lesarten zu verstehen und diese zu berücksichtigen. Anders als bei den traditionellen Massenmedien gilt es nun in verschiedenen Medienkanälen präsent zu sein und Informationen so aufzubereiten, dass sie in den Kreislauf der permanenten Rückkopplung integriert werden. Durch die mehrfachen Evaluationsschleifen entsteht ein Kreislauf der Kontrolle, wodurch sich Bedeutungen ausdifferenzieren. Des Weiteren gilt es den jeweiligen Kontext der Anwendung mit einzubeziehen und zu kommunizieren, da er die Missinterpretation von Zeichen vorbeugt. Die Aufgaben, vor die Kartengestalter heute gestellt werden, besitzen hohe Überschneidungen zu Interface-Designern. Ihre Arbeit besteht darin, anwenderfreundliche Zugänge zu Karteninformationen und Interaktionsmöglichkeiten zu gestalten.

1.3 Resümees

Bezug nehmend zu den Darlegungen über das Verständnis von Raum ist dieser nicht nur als ein Container aufzufassen, sondern versteht sich als flexibles Konstrukt, das ständigen Wandlungen unterliegt und sich neben physikalischen Phänomenen ebenso über Beziehungen definiert. Durch die neuen Medien wird der Begriff zunehmend im Plural gebraucht, da eine Vielzahl virtueller Räume parallel existieren. Dabei ist es die Aufgabe des Raumgestalters, dem Anwender die verschiedenen Räumlichkeiten zu vermitteln und somit die Selbst- und Raumerfahrung des Einzelnen zu intensivieren. Da wie oben dargelegt, Karten raumkonstituierend wirken und somit als gestalteter Raum zu verstehen sind, ist es die Aufgabe des Kartengestalters, dieses Raumverständnis beim Kartennutzer zu etablieren. Hierfür kommen ihm die Eigenschaften digitaler Karten zugute. Durch ihre Flexibilität und Wandelbarkeit eignen sich digitale Karten, um das dargelegte prozessuale Raumverständnis auszudrücken. Sie sind grafisch gestaltete Produkte, die auf Basis einer Bezugsstruktur Relationen der auf ihr abgebildeten Phänomene darstellen. Sie können verschiedene Blickwinkel, Themen und Konstellationen des Raumes darstellen und

somit der Komplexität, Vielfältigkeit und Veränderlichkeit des Raumes Ausdruck verleihen. In diesem Sinne ist auch das Zitat von Flusser zu begreifen, das dieses Kapitel einleitet:

[...] die künftige Raumgestaltung werde nicht eine Spezialisierung, sondern eine Generalisierung sein. Sie wird nämlich eine Vielzahl von ineinandergreifenden, sich im Raum und in der Zeit verschiebenden grauen Zonen zu öffnen haben [...].

Begreift man Karten als raumgestaltend, so ist es ihre Aufgabe, die grauen Zonen zu öffnen, und mit Hilfe ihrer Ausdrucksmittel sichtbar zu machen und darzustellen. Ihnen kommt es zu, Orientierung herzustellen und die Lesbarkeit des Raumes zu ermöglichen. Hierfür nutzen sie die ihnen eigene Sprache, um Raumphänomene zu sortieren und zu interpretieren, so dass bestimmte Aspekte des Raumes sichtbar werden. Sie sind an verschiedene Kontexte anpassbar, womit sie genügend Offenheit besitzen, um vielfältige Raumkonzepte zu kommunizieren und räumliche Bedürfnisse zu befriedigen. Wichtigstes Instrument, um die verschiedenen, ineinandergreifenden Räume und Zonen zu kommunizieren, ist dabei die Interaktion, da sie Anschaulichkeit trotz Informationsflut gewährleisten kann. Gleichzeitig involviert sie den Einzelnen aktiv in den Kartenproduktionsprozess, wodurch sich sein Raumverständnis erhöht.

Die Gründe für den Einzelnen, sich am Kartenproduktionsprozess zu beteiligen, sind dabei zum einen von dem Verlangen nach Selbstpräsentation motiviert, zum anderen werden sie durch das kollaborative Erschaffen stimuliert. Der Einbezug einer großen heterogenen Akteursgruppe beim Kartenproduktionsprozess führt jedoch auch dazu, dass viele verschiedene Parteien auf die Etablierung dominanter Lesarten einwirken. Durch Rückkopplungsschleifen, die sich über verschiedene Medienkanäle erstrecken, kann trotzdem die Ausbildung dominierender Lesarten und somit die Verständlichkeit der Karte sichergestellt werden. Dabei gilt es zudem den Kontext zu berücksichtigen, in dem die Karte verwendet wird und diesen zu kommunizieren. Er gibt Aufschluss über die Interpretation der polysemischen Zeichen.

Die Möglichkeiten der Interaktion mit digitalen Karten stellt die Kartengestalter vor die Herausforderung, sich mit der Gestaltung von Interfaces auseinanderzusetzen. Dienten Karten traditionell als Informationsspeicher, verstehen sie sich heute als Interfaces, die den Zugang zu ortsspezifischen Informationen ermöglichen. Somit gewinnt in Karten

die Fähigkeit der Veranschaulichung und der Interaktion eine entscheidende Bedeutung. Das Verständnis der Karte als Interface erlaubt es dem Kartengestalter, Inhalte stärker zu reduzieren und somit die Sichtbarkeit des Dargestellten zu erhöhen. Gleichzeitig kann er durch die Integration von Bedienmöglichkeiten den Anwender befähigen, über die Auswahl der dargestellten Inhalte mit zu entscheiden und ihn somit an der Kartengestaltung beteiligen. Folglich wandelt sich die Rolle des Kartengestalters vom reinen Kartografen hin zum Informationsdesigner, dessen Aufgabe es ist, sich mit der dynamischen, raumbezogenen Interface-Gestaltung auseinanderzusetzen. Werden die Möglichkeiten der Interaktion nämlich unreflektiert eingesetzt, so kann dies zu Übersichtsverlust und Orientierungslosigkeit führen. Es ist daher notwendig, die Wirkungsweisen der Interaktion zu kennen und Lösungen zu finden, die hohe inhaltliche Dichte und visuelle Heterogenität miteinander vereinen. Der Kartengestalter steht nun vor der Herausforderung, die Lesbarkeit der Karte zu wahren und die Anwender gleichzeitig zur Interaktion zu befähigen. Die Konzeptentwicklung verlangt somit neben einer inhaltlichen und grafischen Neuorganisation der Karte auch die Auseinandersetzung mit neuen Bedienweisen. Um hierfür Lösungen zu erarbeiten, wählt die Arbeit im folgenden einen praxisbezogenen Ansatz, der verschiedene Lösungsvarianten entwickelt und iterativ validiert und verfeinert.

Zuvor setzt sich die Arbeit jedoch mit der Wahrnehmung des Raumes, den Veränderungen durch die Digitalisierung und dem Einfluss des automotiven Kontexts auseinander. Die Funktion und das Verständnis von Karten erfährt durch die Digitalität tiefgreifende Veränderungen, die direkt auf die Wahrnehmung und das Raumverständnis der Anwender einwirken. Sie erleben ihn nicht länger als unveränderlich, sondern als permanent veränderbar, der je nach Blickpunkt und Kontext variiert. Dieser Aspekt wird durch die Wahrnehmung im Fahrzeug, also die Wahrnehmung während einer Bewegung durch den Raum, nochmals verstärkt. Es gilt daher festzustellen, welchen Bedingungen die Entwicklung eines Raumverständnisses und die Ausbildung von Orientierung von digitalen Karten im automotiven Kontext unterliegen.

Teil II: Theoretische Analysen

„A well-formed cognitive map provides a wider transport efficiency and social function, since it empowers a person to navigate for themselves and for others.“

Michael R. Hill

2. Kognitive Anforderungen an digitale Karten im automotiven Kontext

Dieses Kapitel setzt sich mit den kognitiven Prozessen des Menschen bei der räumlichen Orientierung und Informationsverarbeitung auseinander. Die räumliche Kognitionswissenschaft versteht sich als jene Wissenschaft, die die räumliche Wahrnehmung und die Erlangung von Raumwissen des Menschen erforscht. Das zentrale Element hierbei ist die *kognitive Karte*, deren Bedeutung das einleitende Zitat des Soziologen Michael R. Hill hervorhebt. Ihre Inhalte, ihre Struktur, die Art und Weise der Ausbildung sowie des Einprägens geben Aufschluss darüber, welche Rauminformationen für den Menschen wesentlich sind. Dieses Wissen bildet für die Arbeit im weiteren Verlauf die Grundlage für die Konzeptentwicklung des digitalen Kartensystems. Hieraus werden Anforderungen an die darzustellenden Inhalte abgeleitet und aus den gewonnenen Erkenntnissen über die Ausbildung von Raumwissen werden Anforderungen an die Art und Weise der Vermittlung formuliert.

Darüber hinaus sind für die Arbeit die Erkenntnisse der Informationsverarbeitung und des Wissenserwerbs von entscheidender Bedeutung, um eine bestmögliche Wahrnehmung und Einprägsamkeit digitaler Karten zu gewährleisten. Der zweite Teil des Kapitels befasst sich daher mit der Informationsverarbeitung des Menschen. Die Arbeit analysiert die kognitive Beanspruchung bei der Wahrnehmung medialer Inhalte unter besonderer Berücksichtigung der automotiven Situation. Hintergrund hierfür bildet die Frage, ob die Wiedergabe der anwachsenden Informationsmengen und die erhöhte Komplexität neuer Darstellungsformen aus kognitiver Sicht im Fahrzeug verantwortbar ist. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden die Grundlage für die *angemessene* Gestaltung von Kartensystemen, die das mentale Modell des Anwenders im automotiven Kontext berücksichtigen.

Anhand der kognitionswissenschaftlichen Auseinandersetzung mit der Ausbildung von Raumwissen und der Informationsverarbeitung des Menschen, formuliert die Arbeit Anforderungen an das Kartendesign im Fahrzeug. Sie bilden die Richtlinien anhand derer im dritten Teil des Kapitels eine Analyse der Leistungen aktueller Navigationssysteme durchgeführt wird. Durch die Gegenüberstellung der Leistungen und Anforderungen aus kognitiver Sicht identifiziert die Arbeit den notwendigen Handlungsbedarf bei der Gestaltung künftiger Kartensysteme.

2.1 Raum- und Kartenverständnis aus kognitionspsychologischer Sicht

Menschen bewegen sich täglich durch den Raum, nehmen diesen wahr und prägen ihn sich ein. Sie bilden dabei ein internes Raumwissen aus: die *kognitive Repräsentation*¹. Die Kognitionswissenschaften haben es sich zur Aufgabe gemacht, dieses interne Raumwissen und die damit im Zusammenhang stehenden Prozesse zu untersuchen, um zu verstehen, wie Menschen den Raum wahrnehmen und sich ein *Bild* von ihm machen. Dabei existieren innerhalb der Disziplin unterschiedliche Auffassungen und Standpunkte, die im folgenden erläutert und eingeordnet werden. Aus den gewonnenen Erkenntnissen werden wesentliche Grundlagen für die Konzeption digitaler Kartensysteme formuliert.

Einleitend setzt sich die Arbeit mit dem Begriff des kognitiven Kartierens auseinander. Darauf aufbauend werden verschiedene Auffassungen zur inhaltlichen Struktur und Ausbildung von kognitiven Karten erörtert. Hierbei wird deutlich, dass die Orientierung von den individuellen Eigenschaften der Anwender geprägt ist. Dennoch lassen sich Gruppierungen vornehmen und Gemeinsamkeiten finden. Die Arbeit definiert *Orientierungstypen*, um die verschiedenen Fähigkeiten zu klassifizieren. Im Anschluss wird die Art und Weise des Einprägens von Rauminhalten untersucht. Hieraus werden Rückschlüsse für die Aufbereitung der darzustellenden Objekte auf digitalen Karten gezogen.

2.1.1 Kognitives Kartieren: der mentale Prozess zur Ausbildung von Raumwissen

Kognitives Kartieren

Dem heutigen Wissensstand der Kognitionswissenschaften zufolge, bilden Menschen bei der Wahrnehmung von Raum eine interne Struktur im Gedächtnis aus. Dieser Prozess wird als kognitives Kartieren bezeichnet.

„Cognitive mapping is a process composed of a series of psychological transformations by which an individual acquires, stores, recalls, and decodes information about the relative locations and attributes of the phenomena in his everyday spatial environment.“ (Downs & Stea, zit. n. Kitchin & Freundschuh 2000, S. 1)

¹ S. a. „Begriffliche Einordnung Kognitive Karte - kognitive Repräsentation“, S. 69.

Durch die Untersuchung des kognitiven Kartierungsprozesses erlangt die Kognitionswissenschaft Erkenntnisse darüber, welche Informationen für das menschliche Raumverständnis relevant sind. Der Geograf Roger Downs und der Psychologe David Stea haben mit ihren Untersuchungen zum kognitiven Kartieren, die sie in dem Buch *Maps in Minds* zusammenfassten, die Kognitionswissenschaften nachhaltig geprägt (Downs & Stea 1982). Den beiden Wissenschaftlern zufolge ist der Erwerb räumlichen Wissens eine aktive Tätigkeit, bei der sich der Mensch mit seiner Umwelt auseinandersetzt, Umgebungsreize selektiert, verarbeitet und daraus eine interne Repräsentation der Umgebung im Gedächtnis generiert. Downs und Stea sprechen daher auch von der Tätigkeit des *kognitiven Kartierens*, um den Prozesscharakter der Raumwahrnehmung zu betonen (ebd.). Der Einzelne setzt sich aktiv mit dem Raum auseinander, knüpft an bereits vorhandenes Wissen, Erinnerungen und Erfahrungen an und integriert das neu Erworbene in die bestehenden Strukturen (ebd. S 79f).

Das Ergebnis des kognitiven Kartierens ist das im Gedächtnis gemerkte Raumwissen, das in der Wissenschaft verschiedentlich betitelt wird. Die älteste Bezeichnung lautet *kognitive Karte* und geht auf den Wissenschaftler Edward Tolman zurück (Tolman 1948). Er führte den Begriff ein, nachdem er durch Versuche mit Mäusen in einem Labyrinth erste Indizien für die Existenz einer räumlichen Repräsentation nachwies. Aufgrund des räumlichen Verhaltens der Mäuse konnte er belegen, dass die Raumwahrnehmung nicht als eine Kette von Reiz-Reaktions-Verbindungen zu verstehen ist, wie es bisher angenommen wurde,² sondern eine interne Repräsentation der Umwelt ist. Er bezeichnete diese interne Repräsentation als *kognitive Karte*, wobei er von einer Karte im wörtlichen Sinn ausging. Heute ist man sich innerhalb der Wissenschaftsdisziplin darüber einig, dass Mäuse und Menschen vielmehr eine kognitive Struktur ausbilden, in der sie Rauminformationen ablegen. Der Begriff *kognitive Karte* wird daher im übertragenen Sinn verwendet.³ Um Missverständnissen vorzubeugen, haben Wissenschaftler alternative Begriffe eingeführt,⁴ u.a. den Aus-

Begriffliche Einordnung
Kognitive Karte - kognitive
Repräsentation

2 Tolman war Vertreter des Behaviorismus, einer Strömung innerhalb der Psychologie, die den Standpunkt vertrat, dass alles Verhalten in Reiz-Reaktions-Beziehungen zerlegbar ist. Eine detaillierte Einführung zum Behaviorismus findet sich z. B. bei Müsseler 2008.

3 Kitchin & Freudschuh verfeinerten die verschiedenen Verwendungsformen des Begriffes und unterscheiden zwischen der analogen, deskriptiven und metaphorischen Verwendung des Begriffes (s. Kitchin & Freudschuh 2000, S. 2).

4 Um der Fehlleitung vorzubeugen, dass Menschen eine Karte im Gehirn ausbilden, hat man sich innerhalb der Kognitionswissenschaften von diesem Begriff distanziert. Dafür existieren verschiedene alternative Ausdrücke, um das intern ausgebildete Raummuster zu benennen, wie etwa *kognitive Repräsentationen* (Downs & Stea 2005, S. 1-7), *kognitive Collage* (Tversky 1993), *kognitive Konfigurationen* (Golledge 1977) oder *kognitiver Raum* (Montello 1989). Eine ausführliche Ge-

druck *kognitive Repräsentation*, der in dieser Arbeit verwendet wird. Unter kognitiver Repräsentation versteht die Arbeit die persönliche *Abbildung* des räumlichen Wissens eines Menschen, dass dieser bis zu einem bestimmten Zeitpunkt erworben hat.⁵ Dieses Wissen ist subjektiv, da es auf der eigenen Wahrnehmung beruht und von situativen und persönlichen Parametern beeinflusst wird.⁶ Wie Downs und Stea betonen, handelt es sich bei der Ausbildung kognitiver Repräsentationen um einen Prozess, der kontinuierlich andauert. Bei der weiteren Auseinandersetzung mit räumlichen Informationen wird die bestehende kognitive Repräsentation mit den neu erworbenen Informationen abgeglichen und ggf. erweitert bzw. abgeändert. Die Aufnahme und Verarbeitung von Informationen ist dabei als eine stete Wechselbeziehung zwischen der Wahrnehmung von Umgebungsreizen und dem Abgleich des im Gedächtnis vorhandenen Wissens zu verstehen. Der vorgestellte Raum ist somit hoch dynamisch und permanenten Änderungen unterworfen, womit er Parallelen zu der erarbeiteten Auffassung des Raumverständnisses aufweist.

2.1.2 Inhalt und struktureller Aufbau kognitiver Repräsentationen

Aktive und passive kognitive Repräsentationen

Kognitive Repräsentationen lassen sich nicht einfach externalisieren bzw. sichtbar machen. Den Grund hierfür sieht der Wissenschaftler Erik Jonsson in dem Unterschied zwischen der passiven und aktiven kognitiven

genüberstellung der existierenden Begriffe findet sich bei Kitchin (1994, S. 5f bzw. 2002, S. 1).

⁵ In Abgrenzung zu mentalen Modellen beziehen sich kognitive Repräsentationen auf räumliche Strukturen, die im Gedächtnis gemerkt werden. Mentale Modelle stellen die mentale Wissensbasis des Menschen im Allgemeinen dar (s.a. Dörr et al. 1986).

⁶ Wahrnehmung wird nicht mehr als direkte Kopie von Umgebungsreizen in das Gedächtnis verstanden, wie es die Behavioristen noch annahmen. Heute geht man davon aus, dass vielschichtige Prozesse bei der Wahrnehmung stattfinden, die Reize verarbeiten, mit den vorhandenen mentalen Strukturen abgleichen, transferieren bzw. interpretieren und im Gedächtnis ablegen (vgl. Mangold 2007, Kapitel 6). Wahrnehmung ist somit als die Konstruktion eines Modells von der Welt zu verstehen, die von subjektiven und situativen Faktoren beeinflusst wird, wie der kulturellen Prägung, subjektiven Neigungen und Empfindungen, des im Gedächtnis vorhandenen Vorwissens, Handlungen, vorherrschenden Umgebungsreizen, etc. (s. a. *Cognitive map knowledge acquisition* nach Liben in: Kitchin & Blades 2002, S. 34 und Mangold 2007, Kapitel 6). Die Schematheorie vertritt den Standpunkt, dass neue Erfahrungen auf Basis der bereits gemachten Erlebnisse interpretiert werden. Schemata können somit als generalisierende Abstraktion mentaler Modelle verstanden werden, die beim Anwender eine Erwartungshaltung wecken und in diesem Sinne die Wahrnehmung lenken (s. a. Winterhoff-Spurk & Mangold 1985; Dörr et al. 1986; Medyckyj-Scott & Blades 1992). Unsere Wahrnehmung ist somit in hohem Maße von unserem Gedächtnis beeinflusst, da wir alles, was wir sehen und wahrnehmen durch den Filter unseres Gedächtnisses wahrnehmen (s.a. Roth 2009). Darüber hinaus ist die Wahrnehmung und Ausbildung mentaler Modelle von den Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie Motivationen und Beweggründen jedes einzelnen Individuums abhängig (s. u.a. Beck & Wood sowie Wood & Beck in: Kitchin & Blades 2002, S. 51f).

Repräsentation (Jonsson 2002, S. 33). Auf das Wissen der aktiven kognitiven Repräsentation kann der Anwender jederzeit zugreifen. Sie ist für ihn immer abrufbar und präsent, weshalb er auf ihrer Basis z. B. anderen einen Weg beschreiben oder aufzeichnen kann. Ergänzend speichert der Einzelne in einer passiven kognitiven Repräsentation weiterführende, detaillierte Rauminformationen. Dieses Wissen ist nicht direkt und jederzeit erinnerbar, sondern wird erst durch räumliche Umgebungsstimuli wieder aktiviert:

Memory needs help, a piece of reality to trigger the remembrance of the whole (ebd., S. 69).

So ist es z.B. möglich, Veränderungen an Hausfassaden oder dem Baumbestand einer Grünanlage zu bemerken. Dies sind Unterschiede, an die sich der Einzelne erinnert, wenn er wieder vor Ort ist; in der aktiven Repräsentation sind solche Informationen nur in seltenen Fällen vorhanden.

Die Unterscheidung zwischen aktiver und passiver kognitiver Repräsentation ist für die Kartengestaltung von wesentlicher Bedeutung. Damit lässt sich erklären, weshalb manche Menschen Probleme haben, sich auf schematischen Karten wie z. B. Stadtplänen zurechtzufinden. Sie enthalten keine fotorealistische Wiedergabe einzelner Punkte der Umgebung. Die Anwender müssen daher das Zeichensystem verstehen, interpretieren und auf die Umgebung übertragen. Damit ist eine zusätzliche Abstraktionsstufe zwischen Umgebung und kognitiver Repräsentation vorhanden. Das heißt, dass kognitive Repräsentationen wesentlich anwenderfreundlicher sind als Karten, da sie vereinzelt *Snapshots*⁷ der Umgebung enthalten. Hieraus kann geschlussfolgert werden, dass für die Ausbildung der kognitiven Karte hochrealistische Karten durchaus ihre Berechtigung besitzen. Ist ein Anwender mit einer Umgebung vertraut, reichen hingegen simplifizierte Darstellungen, mit deren Hilfe die Erinnerungen an das detailreiche Ortswissen wieder erweckt wird.⁸ Dabei ist es wichtig, jene Dinge in Karten abzubilden, die für den Einzelnen relevant sind.⁹

Aufgrund der Unterschiede zwischen passiver und aktiver kognitiver

⁷ *Snapshots* sind vergleichbar mit Fotos. Es sind detaillierte Momentaufnahmen, die im Gedächtnis abgelegt werden.

⁸ Dies funktioniert, da beim Gebrauch der schematischen Karte Erinnerungen an den Raum wiedererweckt werden. Das vorhandene räumliche Wissen wird aktiviert und die schematische Karte um weitere Rauminformationen ergänzt.

⁹ Bzgl. der Relevanz von Informationen s.a. „5.2.2 Die Herleitung relevanter Inhalte und ihrer Darstellungsweise“, S. 245.

Repräsentation ist es schwierig, dass vorhandene Raumwissen zu externalisieren. Die Kognitionswissenschaften haben verschiedene Methoden entwickelt, um sich dieser Herausforderung zu nähern und Wissen über den Inhalt und die Struktur kognitiver Repräsentationen zu erlangen. Je nach Ausgangsbedingungen und Rahmenparametern der angewendeten Methode, wurden Abweichungen in den Ergebnissen festgestellt, die verschiedene Interpretationen der Ergebnisse zur Folge hatten.¹⁰ Um diesen Ungenauigkeiten zu begegnen und zu validen Aussagen zu gelangen, werden heute verschiedene Methoden angewendet und gegeneinander getestet. Die empirischen Ergebnisse müssen daher jeweils im Kontext der angewendeten Methode verstanden werden. Im folgenden sollen wesentliche Erkenntnisse aus empirischen Untersuchungsreihen zu Inhalt und Struktur kognitiver Repräsentationen vorgestellt und zueinander in Verbindung gesetzt werden.

Physische Elemente kognitiver Repräsentationen

Zu den wichtigsten Impulsgebern bezüglich der Untersuchung kognitiver Repräsentationen zählt der Stadtplaner und Architekt Kevin Lynch, der 1960 Untersuchungen zur Bedeutung von Raummerkmalen in den amerikanischen Großstädten Boston, Jersey und Los Angeles durchführte. Für seine Studien befragte er die Bewohner der Städte und bat sie, ihre Umgebung aus dem Kopf zu skizzieren.¹¹ Die daraus gewonnenen Erkenntnisse fasste er in dem Buch *Image of a city* zusammen, worin er eine Klassifikation von Raummerkmalen entwickelte (Lynch 1989). Demnach bestehen kognitive Repräsentationen aus fünf wesentlichen Merkmalen: Wege, Grenzlinien, Bereiche, Brennpunkte und Wahrzeichen (ebd., S. 46ff).¹² Lynchs Erkenntnisse motivierten eine Vielzahl von Studien und Forschungen auf dem Gebiet der Kognitionswissenschaften, die ihre Hochzeit in den 1980er und 1990er Jahren erlebten.¹³ Dabei wurden Abweichungen in der Klassifizierung und der Bedeutung der einzelnen

10 Für eine Auseinandersetzung mit empirischen Methoden s. „4.1.2 Durchführung und Testmethoden“, S. 188. Eine erweiterte Übersicht über empirische Methoden der Externalisierung kognitiver Repräsentationen sowie eine Erklärung ihrer Vor- und Nachteile findet sich u.a. auch bei Kitchin & Freundschuh (2002, Kapitel 2).

11 Die Methode des Skizzierens ist heute umstritten, da das Ergebnis stark von den zeichnerischen Fähigkeiten des Befragten abhängig ist; s. dazu auch Kitchin & Freundschuh (2002, Kapitel 2).

12 Die Erläuterung der von Lynch verwendeten Begriffe erfolgt im folgenden Abschnitt zu Landmarken, Routen und Gebieten.

13 Siehe hierzu u. a. die Arbeiten von Siegel & White 1975; Thorndyke & Stasz 1980; Downs & Stea 1982; MacEachren 1992a, 1995; Kitchin 1994; Golledge 1999; Tversky 1992; Aginsky et al. 1997; Montello 2002.

Raummerkmale festgestellt,¹⁴ die zum Teil auf die verschiedenen Methoden zurückzuführen sind. Bei näherer Analyse der zahlreichen Studienergebnisse lassen sich jedoch wiederkehrende Merkmale identifizieren. Elemente, die weitestgehend in allen Studien nachgewiesen werden konnten, sind Landmarken, Routen und Gebiete, wobei die Bezeichnungen z. Tl. variieren. Die drei Elemente werden im Folgenden näher erläutert.

Unter Landmarken versteht man Objekte in der Umwelt, die sich durch ihren Kontrast zur Umgebung abheben, wodurch sie eine gesteigerte Wahrnehmung erfahren. Dieser Kontrast kann laut Sorrows & Hirtle auf visuellen, kognitiven oder strukturellen Unterschieden beruhen (Sorrows & Hirtle 1999).¹⁵ Visuelle Landmarken heben sich durch ihre Auffälligkeit in Größe, Farbe und Gestalt hervor.¹⁶ Kognitive Landmarken besitzen eine einzigartige Bedeutung für den Anwender. Sie sind subjektiv und entstehen mit zunehmender Kenntnis der Umgebung. Neben ihrer geografischen Repräsentanz enthalten sie Attribute, Aktivitäten, Erfahrungen und Sinneseindrücke. Neben physischen Inhalten sind also auch immaterielle Raumphänomene Bestandteil kognitiver Repräsentationen. Strukturelle Landmarken zeichnen sich durch ihre exponierte Position im Raum aus, wie etwa an Kreuzungen und Entscheidungspunkten. Die Einprägbarkeit von Landmarken wächst mit der Anzahl ihrer Kontrastkriterien. Die stärkste Landmarke ist sowohl visuell als auch strukturell und kognitiv auffällig. Zudem ist auch die Unveränderlichkeit einer Landmarke ein wesentliches Kriterium, weshalb natürliche Raummerkmale, die jahreszeitenbedingten Änderungen unterliegen, weniger geeignet sind (Snowdon & Kray 2009).

Zahlreiche empirische Untersuchungen belegen, dass Landmarken, die an Kreuzungen positioniert sind, eine wesentliche Rolle bei der Navigation spielen. Sie fungieren als Ankerpunkte an Entscheidungspunkten und er-

Erhöhte Wahrnehmung von Landmarken

Vorhandensein immaterieller Raumphänomene

Kontraste steigern Einprägbarkeit

Landmarken an Entscheidungspunkten

¹⁴ Die Psychologen Siegel & White sprechen bei der individuellen Repräsentation von den drei Hauptmerkmalen Landmarken, Routen und Konfigurationen, wobei unter Konfigurationen eine Art Gestaltwissen zu verstehen ist (Siegel & White in: Bell et al. 2001, S. 95). Der Geograf Reginald Golledge definierte vier Komponenten: Punkte (gleichzusetzen mit Landmarken), Linien (gleichzusetzen mit Routen), Gebiete und Oberflächen, wobei bei letzterem topografische Besonderheiten (Abhänge, Anstiege, Erhebungen) berücksichtigt werden (Golledge 1999, S. 47ff).

¹⁵ Neben Sorrows & Hirtle hat Appleyard bereits 1969 Untersuchungen zur Gestalt von Landmarken durchgeführt und kam zu einer ähnlichen Einteilung. Ihm zufolge sind folgende Charakteristika entscheidend: physische Eigenschaften (Formen, Farben und Anordnungen), Bedeutung (Intensität der Nutzung, Einzigartigkeit der Nutzung) und Sichtbarkeit (Appleyard in: Bell et al. 2001, S. 61ff).

¹⁶ Auch Bessa konnte anhand von empirischen Untersuchungen nachweisen, dass zur Bestimmung der Schlüsselemente Formen und Farben eine signifikante Rolle spielen. Zudem sind die geografisch nächsten und größten Objekte von Wichtigkeit (Bessa in: Elias 2006, S. 1-20).

Berücksichtigung der Mobilitätsmodalität

fahren dadurch eine gesteigerte Wahrnehmung, weshalb sie eine erhöhte Relevanz besitzen. Werden sie in sekundären Informationsquellen, wie z.B. Karten dargestellt, erleichtern sie den Abgleich mit der Umgebung und somit die Navigation.¹⁷ Studienergebnisse zeigen, dass bei der Verwendung von Landmarken sowohl weniger Navigationsfehler auftraten, als auch die kognitive Beanspruchung der Aufgabe sank (Burnett 2000b; Ichikawa 2007). Die gute Lesbarkeit von Landmarken ist zudem von der Mobilitätsmodalität abhängig. So bestehen z. B. zwischen Fußgängern und Autofahrern Unterschiede in der Geschwindigkeit, dem Sichtwinkel und der Aufmerksamkeitslenkung. Während es Fußgängern ausreicht, eine Landmarke nur über wenige Meter hinweg zu sehen, ist es für Autofahrer entscheidend, sie über größere Distanzen wahrzunehmen (Burnett & Joyner 1997, Burnett 2000b). Für die Bestimmung von Landmarken im Fahrzeugkontext ist es daher sinnvoll, jene zu wählen, die aufgrund der Fahrsituation bereits Aufmerksamkeit erfahren, wie z. B. Ampeln, Verkehrsschilder oder Zebrastreifen (Burnett 2000a, 2000b).

Verwendung globaler Landmarken zur Groborientierung und Sichtnavigation

Weiteren empirischen Studienergebnissen zufolge, spielen Landmarken zudem als Referenzpunkte im Raum eine wesentliche Rolle, da sie als Mittel der Sichtnavigation¹⁸ für die Orientierung und die Ausrichtung der Bewegung eingesetzt werden (Loomis et al. 1999, S. 125-151). Man unterscheidet daher zwischen lokalen Landmarken, die sich in unmittelbarer Nähe der Fahrtstrecke befinden und globalen Landmarken, die über weite Distanzen hinweg sichtbar sind. Im Fahrzeugkontext gilt bei lokalen Landmarken die Fahrtrichtung zu beachten, da sie meist nur von einer Straßenseite aus wahrgenommen werden können bzw. ihre Ansicht der Vorder- und Rückseite variiert. Entsprechend sind die enthaltenen Merkmale kognitiver Karten richtungsspezifisch, da sie unterschiedliche lokale Landmarken enthalten können, je nachdem aus welcher Richtung der Anwender die Umgebung erlebt hat. Globale Landmarken sind hingegen von verschiedenen Standorten aus sichtbar und können daher als Rich-

Richtungsspezifität von lokalen Landmarken

17 Blades & Medlicott (1992) sowie Aginsky et al. (1997) haben in empirischen Untersuchungen mit Karten nachgewiesen, dass Veränderungen an Landmarken besser wahrgenommen werden, wenn diese sich in der Nähe von Abzweigungen befanden. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass Landmarken auf Karten wahrgenommen werden und eine Bedeutung besitzen. Darüber hinaus wird deutlich, dass die Aufmerksamkeit von Landmarken an Entscheidungspunkten besonders hoch ist. Zudem wurden bei der Beschreibung von Routen v. a. Objekte genannt, die sich an Kreuzungen oder Entscheidungspunkten befanden (ebd.; Burnett 2000b). Des Weiteren konnte nachgewiesen werden, dass Landmarken auch im virtuellen Raum eine wesentliche Rolle bei der Orientierung und Navigation spielen (Gillner & Mallot 1998). Darüber hinaus kommt Landmarken eine große Bedeutung bei der Etablierung eines Sicherheitsgefühls zu, da sie den Reisenden darin bestärken, sich auf der richtigen Route zu befinden (Lovelace 1999).

18 Als Sichtnavigation (engl. Piloting) bezeichnet man das Navigieren nach Sicht, also der Vergleich des Kartenmaterials mit der realen Umgebung.

tungsweiser im Sinne eines Kompass' fungieren. Sie sind vor allem für die Groborientierung von Bedeutung, um sich abzusichern, dass man sich in die richtige Richtung bewegt. Je mehr man sich dem eigentlichen Ziel nähert, umso wichtiger werden detailliertere Angaben.

Unter Routen versteht man sowohl Bewegungslinien zwischen einzelnen Orten als auch Grenzlinien. Ob Routen als Wege oder Grenzen wahrgenommen werden, hängt von der jeweiligen Fortbewegungsart ab. Während für Fußgänger und Radfahrer Autobahnen Grenzen darstellen, sind sie für Autofahrer Routen. Hingegen sind Fuß- und Radwege Grenzen für Autofahrer, nicht aber für Fußgänger und Radfahrer.

Für die gute Einprägsamkeit von Routen ist die Veranschaulichung ihres kontinuierlichen Verlaufs entscheidend. Darüber hinaus unterstützt ihr verbindender Charakter die Ausbildung von Zusammenhängen und fördert damit die Verbindung einzelner, fragmentarisch vorliegender Teile des Raumwissens. Hierbei spielen Kreuzungen eine wichtige Rolle, da sie einzelne Routensegmente miteinander verbinden und in der mentalen Repräsentation miteinander verankern. Das Vorhandensein einer hierarchischen Ordnung (Hauptstraßen, Nebenstraßen, Pfade) und die Kennzeichnung von Abbiegungen und Kreuzungen durch zusätzliche Umgebungsobjekte (z. B. Landmarken) unterstützen ihre Einprägsamkeit (Blades & Medlicott 1992). Zusätzlich steigt die Lesbarkeit von Routen durch ihre Identität, die sich anhand von charakteristischen Eigenschaften wie etwa deutlicher Anfangs- und Endpunkte bzw. der Durchquerung wichtiger Stadtteile erhalten, aber auch durch die Verbindung mit persönlichen Eindrücken, Erlebnissen und Erfahrungen.

Gebiete sind flächige Bereiche innerhalb einer Umgebung. Sie weisen einen in sich einheitlichen Charakter auf, wie etwa urbane Plätze oder Parks. Aber auch unbekannte Gebiete werden innerhalb der kognitiven Repräsentation als Gebiete dargestellt. Die typische Eigenschaft von Gebieten ist ihre thematische Kontinuität. Die Untersuchungen von Lynch im urbanen Raum haben gezeigt, dass eine klare Gliederung der Stadt in einzelne Teilgebiete die Lesbarkeit verbessert und die Einprägsamkeit erhöht (Lynch 1989). Eine klare Gliederung kann z. B. durch die Erkennbarkeit der Klassifizierung von Gebieten verbessert werden (z. B. in Regionen, Distrikte, Viertel, Blocks, Häuser). Hierfür ist es hilfreich, den Raum als Gefüge von Raummustern wahrnehmen zu können, indem einzelne

Kontinuierlicher Routenverlauf

Herausarbeitung von Kreuzungspunkten

Hierarchische Struktur von Straßen

Hierarchische Strukturierung von Gebieten

Veranschaulichung von nicht physikalischen Raummerkmalen

Identität von Gebieten steigert Einprägsamkeit

Klare Gliederung des Raumes

Identitätssteigerung durch charakteristische Merkmale

Individuelle Unterschiede

Bereiche als zusammenhängende Objekte dargestellt werden.¹⁹ Indem Merkmale herausgearbeitet werden, die mit bloßem Auge schwer zu erkennen sind, wie z. B. administrative Einteilungen (Landesgrenzen, Bezirke, Stadtteile, etc.) können Gebiete als zusammenhängend auf der Karte wahrgenommen werden. Des Weiteren können markante Routen und Landmarken, die sich innerhalb eines Gebietes befinden, dessen Identität erhöhen. Weiterführend steigert die Charakterisierung des Gebiets dessen Einprägsamkeit, z. B. als Wohngebiet, Bürogebiet, Industriegebiet oder auch als Stadtteil, Bezirk oder Bundesland.

Für die Ausbildung von Raumwissen und deren gute Lesbarkeit und Einprägsamkeit ist daher nicht nur das bloße Vorhandensein physischer und immaterieller Elemente entscheidend, sondern ebenso deren klare Gliederung. Lynch zufolge erleichtert die klare visuelle Strukturierung der Bereiche einer Stadt das Zusammenfügen zu größeren Raummustern und die Entwicklung der Vorstellung eines Gesamtmodells:

„Wenn die Umwelt deutlich gegliedert und klar erkennbar ist, kann sie der Bürger besser mit seinen eigenen Vorstellungen und Assoziationen beseelen.“ (Lynch 1989, S. 10)

Mit der *Beseelung* der Umgebung verdeutlicht Lynch, dass neben physischen Umgebungsobjekten weitere charakteristische Merkmale vorhanden sind, die Menschen dem Raumwissen zuordnen. Hierzu zählen Namen und Bezeichnungen sowie soziale, historische und kulturelle Bedeutungen von Raumelementen. Sie verleihen den Umgebungselementen zusätzlich eine Identität und unterstützen deren Einprägsamkeit. Zudem konnte Lynch in seinen Ergebnissen feststellen, dass auch situative Ereignisse sowie persönliche Eindrücke und Werte, die mit den einzelnen Umgebungselementen verbunden sind, die Ausbildung von Raumwissen verbessern. Dies bestätigt, dass kognitive Repräsentationen neben physischen Inhalten auch immaterielle Bestandteile besitzen.

Immaterielle Inhalte kognitiver Repräsentationen

Wie oben bereits angemerkt, weisen die empirischen Untersuchungen un-

¹⁹ Lynch richtet seine Empfehlungen vorrangig an Architekten und Landschaftsplaner, die sich mit der Gestaltung des urbanen Lebensraums befassen. Jedoch können die Empfehlungen auch auf die Gestaltung von Karten angewendet werden. Indem auf Karten Strukturen sichtbar gemacht werden, die im wirklichen Raum nicht bzw. schwer erkennbar sind, steigert die Karte sowohl ihre eigene Lesbarkeit, als auch die des Raumes.

terschiedlich starke Abweichungen auf, die nur zum Teil auf die Inkonsistenz in den Methoden zurückzuführen sind. Ein weiterer Grund für die Unterschiede ist der Aspekt, dass Menschen individuell verschieden sind und ihre Wahrnehmung subjektiv geprägt ist, weshalb sich auch die kognitiven Repräsentationen unterscheiden. Bereits das Vorhandensein kognitiver Landmarken sowie die Verbindung von persönlichen Erfahrungen mit Routen oder Gebieten weist darauf hin, dass kognitive Repräsentationen individuelle Bestandteile enthalten. Downs und Stea konnten in ihren Untersuchungen diesen Fakt weiterhin untermauern. Sie belegten, dass kognitive Repräsentationen von subjektiven Aspekten geprägt sind, wie z. B. dem Vorwissen des Anwenders, seinem Alter und der Gebrauchshäufigkeit. Zudem sind Vorlieben bzw. Abneigungen und Erlebnisse des Einzelnen darin enthalten (Downs & Stea: 1982, S. 23; Carver & Scheier 1998; Kaptelinin & Nardi 2006).²⁰ Weiterhin konnte nachgewiesen werden, dass kognitive Repräsentationen persönliche Informationen wie Empfehlungen, eigene Erfahrungen, Hinweise und Warnungen sowie das Vorhandensein von bekannten Personen an bestimmten Orten enthalten. Sie sind somit keine 1-zu-1-Kopien der Umgebung, sondern stellen eine persönliche Interpretation des Raumes dar, die je nach Individuum verschieden ist:

„Kognitive Karten sind deshalb nicht identisch, weil sich die Identität aus der Perspektive des Betrachters ergibt und wir nicht erwarten können, dass alle Leute alle Orte mit gleichen Augen sehen.“ (Downs & Stea 1982, S. 158).

Darüber hinaus folgen kognitive Repräsentationen keinen euklidischen Richtlinien, sondern sind subjektiv verzerrt, weshalb sie im Vergleich zur objektiven Wirklichkeit skizzenhaft, verformt und unvollständig erscheinen.²¹ Doch gerade in ihrer individuellen Beschaffenheit liegt der Ge-

Erlebnisse und Empfindungen als Bestandteile kognitiver Repräsentationen

Subjektive Raumwahrnehmung

²⁰ Downs und Stea forderten z.B. Kinder auf, ihren Schulweg zu zeichnen. Dabei erkannten sie, dass die Kinder ihre eigenen Wohnstätten signifikant größer zeichneten als jene in der Nachbarschaft. Hieraus schlussfolgerten sie, dass die eigenen Häuser eine stärkere Bedeutung besaßen (Downs und Stea 1982, S. 145). Auch die handlungstheoretischen Ansätze von Carver & Scheier sowie von Kaptelinin & Nardi nehmen eine enge Verbindung von Handlungen, Gedanken und Emotionen an.

²¹ Downs & Stea stellten in ihren Untersuchungen zu kognitiven Karten fest, dass sie keinen euklidischen Richtlinien folgten (Downs & Stea 1982, S. 145). Auch Lloyd wies nach, dass der mentale Bezugsrahmen Verzerrungen bezüglich der Ausrichtung und Rotation enthält (Lloyd 1989b). Ebenso kam Montello anhand von empirischen Befunde zu dem Schluss, dass das euklidische Bezugssystem für das räumliche kognitive Bezugssystem ungeeignet ist (Montello 1989). Cartwright entwickelte in seinen Forschungsarbeiten diesen Ansatz weiter und untersuchte Methoden des *Affective Mapping*: „For most applications [precise mapping methods] are sufficient, but if ‘personalised’ representations are required these generic products offer no real insight into what it

brauchswert kognitiver Repräsentationen: sie heben den Inhalt entsprechend ihrer Relevanz hervor, z. B. durch Größenverzerrung. Damit erleichtern sie es ihrem Besitzer, Entscheidungen zu treffen, die direkt auf ihn abgestimmt sind. Die subjektive Verzerrung unterstützt somit die Handlungskompetenz des Einzelnen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass mentale Repräsentationen individuell bzw. kulturell unterschiedlich sind. Demnach findet bei der Ausbildung der internen Struktur eine Verschmelzung immaterieller Phänomene mit physischen Raummerkmalen statt. Mit diesem Ansatz wird die traditionelle Begrenzung des Kartenbegriffs auf den physisch-territorialen Aspekt aufgebrochen. Es wird deutlich, dass neben physikalischen Phänomenen auch soziale Beziehungen und persönliche Erlebnisse wesentliche Bestandteile des Raumes darstellen.

Anforderungen an Karten hinsichtlich der Berücksichtigung kognitiv gemerkter Rauminhalte

Aus den Erkenntnissen die Lynch durch seine Stadtbeobachtungen gewonnen hat und anhand der Ergebnisse einschlägiger kognitionswissenschaftlicher Studien, leitet die Arbeit Anforderungen für die Gestaltung von Karten ab.²² Sie versteht räumliche Phänomene wie Landmarken, Routen und Gebiete als wesentliche Merkmale kognitiver Repräsentationen, deren Darstellung in sekundären Informationsquellen wie z. B. Karten die Einprägsamkeit von Raumkonstellationen verbessert. Bei der Darstellung der Inhalte variiert der Detailgrad. Unwichtige Informationen werden weggelassen, wodurch die Informationsmenge reduziert wird und somit eine schnellere Prozessierung der Informationen möglich wird. Wesentliche Merkmale werden wiederum detaillierter dargestellt, wie z. B. Kreuzungen, um zu verhindern, dass an den entscheidenden Punkten eine falsche Richtung eingeschlagen wird. Dabei wird die Relevanz eines Umgebungsmerkmals und somit die Entscheidung, ob es auf einer

is really like to be at a 'place'.“ Hierbei kommt er zu dem Schluss: „[...] that alternative, perhaps 'imprecise' techniques and products can provide better visualizations of geographical information, visualizations designed and generated from personal views of geography.“ (Cartwright 2007).

22 In Anlehnung an Lynch, der die Erkenntnisse, die er aus den kognitiven Repräsentationen gewonnen hat, auf die Gestaltung von Städten übertrug, verfolgt die Arbeit den Ansatz, die Erkenntnisse der Kognitionsforschung auf die Gestaltung von Karten zu übertragen. Dieser Ansatz kann durch einschlägige empirische Untersuchungen untermauert werden, die nachweisen, dass das Vorhandensein von Informationen aus kognitiven Repräsentationen in sekundären Informationsquellen die Einprägsamkeit von Raumkonstellationen verbessert (s. u. a. Blades & Medlicott 1992; Aginsky et al. 1997; Gillner & Mallot 1998; Burnett 2000b).

Karte abgebildet wird, nicht allein auf Basis der physikalischen Beschaffenheit getroffen. Ebenso spielt der persönliche Bezug eine maßgebliche Rolle und fließt in die Relevanzbewertung mit ein. Zudem wird es für die Gestaltung von Karten als wesentlich erachtet, dass neben physikalischen Phänomenen ebenso nicht materielle Eigenschaften abgebildet werden, da sie ebenfalls einen Bestandteil der räumlichen Konstellation bilden.

Schlussfolgernd können somit folgende Kriterien für die Kartengestaltung herausgestellt werden:

- Darstellung physischer Raummerkmale wie Landmarken, Routen und Gebiete, da sie hohe Relevanz bei dem Einprägen von Umgebungen besitzen.
- Berücksichtigung der Mobilitätsmodalität, da sie die Relevanz eines physischen Raummerkmals beeinflusst.
- Platzierung von Landmarken an Entscheidungspunkten (z. B. Kreuzungen) und Betonung von Entscheidungspunkten als verbindende Elemente (z. B. durch Landmarken), da dies die Einprägsamkeit von Raumkonstellationen steigert.
- Integration von globalen Landmarken in Kartendarstellungen, da es die allgemeine Orientierung erleichtert und die Sichtnavigation ermöglicht.
- Klare Gliederung der Karte (Hierarchie von Routen und Gebieten, kontrastreiche Landmarken) steigert die Einprägsamkeit.
- Veranschaulichung nicht sichtbarer Charakteristika von Raummerkmalen (wie z. B. administrative Einteilungen) und Integration identitätsstiftender Merkmale (z. B. historische Begebenheiten, Charakteristik von Gebieten) steigert die Einprägsamkeit.
- Berücksichtigung persönlichen Gefühle, Ereignisse bzw. Verbindungen als Relevanzfaktor zur Bestimmung relevanter Raumphänomene.
- Integration nicht physischer Raummerkmale wie etwa

Begebenheiten, Handlungen, Gefühle, Meinungen und Ereignisse bzw. deren Verknüpfung mit physikalischen Raumphänomenen.

2.1.3 Die Ausbildung und das Einprägen kognitiver Repräsentationen

Die Ausbildung kognitiver Repräsentationen erfolgt sowohl durch die direkte Auseinandersetzung mit dem Raum als auch durch den Gebrauch sekundärer Informationsmedien wie z. B. Karten, verbalen oder geschriebenen Wegbeschreibungen, Videos und virtuellen Welten (s. a. Liben 1981; Lloyd 2000, S. 84). Die Art und Weise des räumlichen Wissenserwerbs beeinflusst dabei die Wesensmerkmale und die Ausprägung der kognitiven Repräsentation: Menschen, die sich eigenständig durch den Raum bewegen, erwerben ein detaillierteres Raumwissen als jene, die durch den Raum geführt werden. Jene, die sich gerichtet durch den Raum bewegen, da sie einer Navigationsaufgabe folgen, merken sich andere Rauminformationen als jene, die eine Umgebung erkunden. Auch die Verwendung sekundärer Informationsquellen hat Auswirkungen auf die Ausbildung und Struktur der kognitiven Repräsentationen, die im folgenden erläutert werden.

Die Ausbildung kognitiver Repräsentationen anhand direkter Raumerfahrung

Das L-R-S-Modell nach Siegel & White

Kognitionswissenschaftlichen Erkenntnissen zu Folge verläuft die Ausbildung der kognitiven Repräsentationen mehrstufig, wobei die Meinungen über den Verlauf und die Reihenfolge der Ausbildungsstufen zum Teil voneinander abweichen.²³ Weitgehend etabliert hat sich das L-R-S-Modell (Landmark-Route-Survey) von Siegel und White (Siegel & White 1975). Die beiden Psychologen nehmen eine hierarchisch-sequenzielle Ausbildung von Raumwissen an, bei der sich Menschen in neuen Umgebungen zunächst Landmarken einprägen, daraufhin Routenwissen ausbilden und schließlich Überblickswissen erlangen. Die Landmarken bilden gewissermaßen das mentale Grundgerüst, das als Verankerung der Informationen für die folgenden beiden Stufen dient. Es besteht einzig aus dis-

²³ Eine ausführliche Aufarbeitung der Debatte findet sich u. a. bei Gould (1989) und Cornell & Herth (2000).

kreten Informationen der Umgebungselemente. Erst in der zweiten Stufe wird das Routenwissen entwickelt, bestehend aus den Verbindungswegen zwischen den Landmarken. Es ist dadurch gekennzeichnet, dass es auf ein Ziel ausgerichtet ist und sequenziell strukturiert ist (Golledge 1999; O'Keefe & Nadel 1978). Ist der Mensch schließlich in der Lage, eigene Wege zwischen den Landmarken zu entwickeln bzw. Abkürzungen zu finden und diesen Querverbindungen zu folgen, so ist die höchste Stufe der kognitiven Karte erreicht: das Überblickswissen. In diesem Stadium hat man einen Überblick über die Raumkonstellation erlangt und kann sein Wissen flexibel einsetzen, unabhängig von spezifischen Routen und Landmarken.

Das L-R-S-Modell hat in Fachkreisen breite Akzeptanz erlangt (Golledge 1999; Michon & Denis 2001), was nicht zuletzt auf seine hohe Generalität zurückzuführen ist. In zahlreichen Folgeuntersuchungen hat eine Verfeinerung des Ansatzes stattgefunden.²⁴ Jedoch sind auch Abweichungen des Modells nachgewiesen worden, die sich hauptsächlich auf die Reihenfolge der Hierarchiestufen beziehen. Siegel und White gehen davon aus, dass Landmarken die primäre Ausbildungsstufe bilden.²⁵ Andere Studienergebnisse legen nahe, dass Menschen zunächst Wissen über den Verlauf von Routen erwerben. Im weiteren Verlauf wird dieses Wissen mit Informationen über Landmarken angereichert (O'Keefe & Nadel 1978; Gärling, et al. 1981; Lynch 1989, S. 60f; Devlin in: Hartl 1990, S. 40). Auch dieser Ansatz ist heute wissenschaftlich anerkannt. Die Auffassung, dass der Wissensaufbau bei allen Individuen gleichermaßen nach einem festen Stufenmodell erfolgt, ist heute jedoch relativiert worden. Vielmehr nimmt man an, dass der Wissenserwerb fließend erfolgt (Montello in: Elias 2006, S. 7; Aginsky et al. 1997). Dabei geht man davon aus, dass sich die strukturellen Bedeutungen der einzelnen Elemente ändern können. Sind Landmarken anfangs z. B. alleinstehende Objekte im Raum, die als Richtungsangabe dienen, können sie später Bestandteil einer Route werden und das Identifikationsmerkmal eines Kreuzungspunkts darstellen (Sadalla et al. in: Burnett 2000b, S. 6).

²⁴ Montello begegnete der Kritik der Einfachheit des Modells mit einer Verfeinerung um fünf Ausbildungsstufen (Montello 1989). MacEachren und Johnson zufolge greifen Anwender bei Wegfindungsaufgaben in neuen Gebieten lieber auf Reisepläne zurück als auf Überblickskarten. Da man sich entlang einer Route bewegt, scheint die Übertragung der Karteninformation und somit das Erlernen eines Gebietes anhand von Straßen einfacher als mit Überblickskarten. Daher führten sie zwischen dem Routenwissen und dem Überblickswissen eine zusätzliche Stufe ein: das metrische Wissen (MacEachren & Johnson 1987).

²⁵ Diese Position wurde durch die Ankerpunkt-Theorie von Golledge (1978) sowie den empirischen Forschungsergebnissen von Ferguson und Hegarty (1994) untermauert.

Unterscheidung in Landmarken- und Routentyp

Auf Basis dieser Erkenntnisse nimmt die Arbeit an, dass Menschen unterschiedliche Präferenzen bei der Ausbildung räumlichen Wissens besitzen. So scheint es Menschen zu geben, für die bei der Ausbildung eines räumlichen Konstrukts Landmarken eine essentielle Funktion besitzen. Landmarken dienen hier als Referenz- und Anknüpfungspunkt für weitere Raummerkmale. Zum anderen ist anzunehmen, dass es Personen gibt, bei denen Routen diese Funktion übernehmen. Diese Arbeit will daher eine Differenzierung einführen, die je nach kognitiver Orientierungspräferenz zwischen *Landmarkentyp* und *Routentyp* unterscheidet (s. a. Schreiber 2006, S. 82ff).²⁶

Unterscheidung zwischen sequenzieller und konstellativer Ausbildung von Raumwissen

Zusätzlich stellten Aginsky et al. in Simulatoruntersuchungen zum Orientierungsverhalten fest, dass sich einige Probanden einzig anhand von Kartendarstellungen orientierten, ohne von linearen Routenanweisungen Gebrauch zu machen (Aginsky et al. 1995). Die Wissenschaftler schlussfolgerten hieraus, dass zwei verschiedene Aneignungsweisen existieren: 1.) Menschen, die Routenwissen anlegen und visuell dominiert sind und 2.) jene, die von Beginn an eine ganzheitliche Raumkonstellation ausbilden und eine räumliche Orientierungsstrategie verfolgen. Die visuell dominierte Strategie basiert auf der visuellen Wiedererkennung von Objekten entlang der Route, die sequenziell gemerkt werden. Bei der räumlichen Strategie werden räumliche Umgebungsstrukturen sofort in eine Überblickspräsentation im Gedächtnis abgelegt, womit sie sequenziell unabhängig ist. Auch Aginsky et al. nehmen an, dass ein sukzessiver räumlicher Wissenserwerb stattfindet, der jedoch nicht linear sondern konstellativ erfolgt. Dies würde erklären, dass einigen Menschen der Umgang mit Routenbeschreibungen, wie ihn z.B. MacEachren und Johnson (1987) empfehlen, erheblich schwerer fällt als die Verwendung von Darstellungen, die Raumkonstellationen abbilden. Zwar war es für die Probanden in den Testverfahren von Aginsky et al. durchaus möglich, von ihrem bevorzugten Stil auf den jeweils anderen zu wechseln, jedoch bedeutete das stets eine signifikant höhere kognitive Beanspruchung für sie.²⁷

²⁶ Die Differenzierung erhebt dabei nicht den Anspruch, dass sie auf alle Menschen angewendet werden kann. Sie dient vielmehr als ein Gedankenansatz, der später für die Konzeption von digitalen Karten erneut aufgegriffen werden soll.

²⁷ Dies deckt sich auch mit den Erkenntnissen, die darauf verweisen, dass es neben der Strategie, Landmarken zuerst zu merken und jener, sich Routen einzuprägen noch eine dritte Aneignungsweise existiert, wonach Menschen sich ganzheitliche *Bilder* oder Szenarien einprägen (Cornell & Hay 1984) bzw. ein Netzwerk von Straßen lernen, ohne vorab Routenwissen auszubilden (Moar & Carlton zit. n. Kitchin & Blades 2002, S. 60).

Die Ergebnisse lassen vermuten, dass individuelle Unterschiede bei der Ausbildung von Raumwissen existieren. Es kann angenommen werden, dass Menschen je nach persönlicher Präferenz als visuelle Unterstützung sequenzielle Darstellungen, z. B. in Form von Routenbeschreibungen (die entweder vorrangig Landmarken oder Routen enthalten) bevorzugen bzw. Raumkonstellationen, wie z. B. Karten, in denen gesamte Szenerien dargestellt werden. Die Annahme, dass Raumwissen sukzessive ausgebildet wird, stützt zudem die Auffassung von Downs & Stea, wonach das kognitive Kartieren prozessualen Charakter besitzt.

Persönliche Präferenz bei der Darstellung von Rauminformationen: Routenbeschreibung oder Kartendarstellung

Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass die Ausbildung von Raumwissen über Raummerkmale passieren kann, die für den Einzelnen hohe Relevanz besitzen. Studienergebnisse legen nahe, dass sie bei fortführendem Wissenserwerb zu Routenwissen weiter ausgebildet werden bis hin zur Etablierung eines Überblickswissens. Je nach Individuum besitzen verschiedene Umgebungsmerkmale unterschiedlich hohe Relevanz, womit sich begründen lässt, dass unterschiedliche Raumphänomene gemerkt werden.²⁸ Des Weiteren lassen Untersuchungsergebnisse vermuten, dass die sukzessive Ausbildung von Raumwissen nicht zwingend sequenziell verläuft, sondern auch konstellativ erfolgen kann. Es ist anzunehmen, dass hierbei das Überblickswissen im weiteren Verlauf des Wissenserwerbs stetig verfeinert wird.²⁹ Inwieweit sekundäre Informationsquellen Rückwirkungen auf die Ausbildung von Raumwissen haben, wird im Folgenden untersucht.

Einfluss der Verwendung von Karten auf die Ausbildung kognitiver Repräsentationen

Neben der direkten Raumerfahrung nutzen Menschen weitere, sekundäre Bezugsquellen wie z. B. Karten, verbale Beschreibungen, Reiseberichte oder Foto- und Videomaterialien, um Informationen über den Raum

²⁸ Wie oben erläutert, ist die Einprägbarkeit von Umgebungsmerkmalen von der Relevanz des Phänomens für den Einzelnen abhängig. Je salienter und bedeutender ein Phänomen ist, umso besser wird es sich eingepägt. Die Relevanz ist ein Zusammenspiel aus verschiedenen Parametern, wie etwa die strukturelle Position, die visuelle Dominanz, die kognitive Bedeutung, die situativen Umweltfaktoren, die Fortbewegungsmodalität, die Fähigkeiten und Vorlieben zur Einprägung physikalischer Raumphänomene sowie individuelle Präferenzen. Ein geschlechtsspezifischer Einfluss auf die Relevanz kann nicht belegt werden (Kitchin & Blades 2002, Kapitel 6; Schreiber 2006).

²⁹ Eine schematische Gegenüberstellung der verschiedenen Modelle des Wissenserwerbs und ihrer Weiterentwicklung findet sich bei Kitchin & Blades 2002, S. 62.

Konventionen erhöhen die Lesbarkeit von Karten

zu erlangen.³⁰ Vor allem in fremden Gebieten, in denen man noch keine (ausreichend genaue) kognitive Repräsentation besitzt, wird gern auf sekundäre Hilfsmittel zurückgegriffen, um sich eine Vorstellung von den räumlichen Gegebenheiten zu machen. Sind die Anwender fähig, die jeweiligen Informationen zu verstehen, können sie eigenes Raumwissen aufbauen.³¹ Die Einhaltung und Verwendung von etablierten Konventionen bei der Gestaltung von Karten verbessert dabei die Informationsaufnahme und beschleunigt den Wissenserwerb.³²

Karten unterstützen die Ausbildung von Überblickswissen

Für die Ausbildung von Raumwissen ist die direkte Raumerfahrung nicht zwingendermaßen notwendig.³³ Jedoch unterscheidet sich das über Karten erworbene Wissen in Inhalt und Struktur von jenem, das durch direkte Raumerfahrung gewonnen wurde. So ist z. B. in Karten das Überblickswissen direkt zugänglich, so dass räumliche Beziehungen *auf einen Blick* in Beziehung zueinander gesetzt werden können und Zusammenhänge sichtbar werden. Dieses Wissen muss also nicht durch die mentale Strukturierung und Organisation sukzessive entwickelt werden, weshalb Karten die Ausbildung von Überblickswissen entscheidend fördern (Hunt & Wallert 1999, S. 23).³⁴ Da in Karten räumliche Beziehungen direkt ersichtlich sind, ist das ausgebildete Wissen über Verbindungen und Entfernungen häufig korrekter als jenes, das durch direkte Erfahrung gewonnen wurde (Lloyd 1989a, Friendschuh 1991). Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass das Wissen, das mit Karten erworben wird, Richtungspezifika aufweist (Evans & Pedzek 1980; Thorndyke & Hayes-Roth 1982; Lloyd 1993; MacEachren 1992b). Nähert sich der Anwender aus einer anderen Richtung als auf der Karte dargestellt, muss das erworbene Raumwissen mental rotiert werden, was einen kognitiven Mehraufwand

Kartenwissen ist richtungsspezifisch; direkt erworbenes Raumwissen ist richtungsfrei

30 Zu sekundären Hilfsmitteln zählen jegliche Materialien, die weiterführende Informationen über den Raum geben können. Die Arbeit konzentriert sich jedoch im Folgenden einzig auf Karten, da sie den Gegenstand der Arbeit bilden.

31 Für detaillierte Erläuterungen zum Kommunikationsprozess mit Karten s. a. „Der Kommunikationsprozess mit Karten“, S. 43

32 S. hierzu auch „2.2.1 Selektive Wahrnehmung und Relevanzbestimmung“, S. 92.

33 Anhand der empirischen Untersuchungen von Taylor & Tversky (1992a, 1992b) sowie von McNamara et al. (1992) und Ferguson & Hegarty (1994) konnte gezeigt werden, dass Menschen kognitive Repräsentationen auch von verbalen und geschriebenen Beschreibungen konstruieren konnten.

34 Einige Wissenschaftler vertreten sogar den Standpunkt, dass ohne das Vorhandensein von Raumkonstellationen keine Ausbildung von Überblickswissen möglich ist (O’Keefe & Nadel 1978; Zacks et al. 2002). Diese Position kann jedoch mit den Erkenntnissen zur Ausbildung von Raumwissen widerlegt werden, die zeigen, dass Menschen bereits von Beginn an konstellatives Wissen ausbilden (s. „Unterscheidung zwischen sequenzieller und konstellativer Ausbildung von Raumwissen“, S. 82). Dennoch sind diese empirischen Ergebnisse von Bedeutung, da sie der Bedeutung von Karten bei der Entwicklung von Raumwissen erhöhtes Gewicht verleihen.

bedeutet. Bei Raumwissen, das aus direkter Erfahrung oder in virtuellen Umgebungen gewonnen wird, wurde diese zusätzliche Beanspruchung nicht nachgewiesen (Tlauka & Wilson 1996; Richardson et al. 1999). Ein weiterer medienspezifischer Unterschied wurde bei Untersuchungen mit verbalen Raumbeschreibungen offenkundig. Hier zeigte sich, dass die Teilnehmer vorrangig prozessuales Wissen ausbildeten (Taylor & Tversky 1992a). Auch die neuen medialen Repräsentationsweisen, wie z.B. die Satelliten-Technologie, wirken sich auf die Ausbildung des internen Raumwissens aus:

„Seit den frühen sechziger Jahren ist [...] eine umgekehrte Astronomie entstanden, die nicht mehr den Blick vom Erdboden zum Himmel richtet, sondern einen Blick vom Weltraum auf die Erde wirft.“ (Dünne 2008, S. 30)

Der Satellitenblick ermöglicht eine neue Wahrnehmung des eigenen Selbst im Raum und eine veränderte Wahrnehmung des Raumes. Auch, wenn seitens der Kognitionswissenschaften keine expliziten Forschungsergebnisse zu diesem Aspekt bekannt sind, kann vermutet werden, dass sich diese veränderte Raumwahrnehmung auch in einem veränderten Raumverständnis in der kognitiven Repräsentationen niederschlägt.³⁵

Die wissenschaftlichen Ergebnisse legen die Vermutung nahe, dass die Form der medialen Aufbereitung des Raumwissens wesentlichen Einfluss auf den Inhalt und die Struktur der kognitiven Repräsentation ausübt und ihre Faktoren mit zu berücksichtigen sind. Bei Karten zählen zu diesen Faktoren neben der Richtungsspezifika und der verwendeten Symbolik auch der gewählte Kartenausschnitt und der Maßstab. Untersuchungen zum Einfluss des Kartenausschnitts auf die Ausbildung von Raumwissen wurden u. a. von MacEachren durchgeführt (MacEachren

Unterstützung durch segmentierte Raumdarstellung

³⁵ Es ist zu vermuten, dass der erleichterte Zugang zu Satellitenbildern z.B. mittels Geo-Browsern wie *Google Earth*, auch Auswirkungen auf die Ausbildung des Raumverständnisses beim Menschen hat. Geo-Browser ermöglichen es in kürzester Zeit visuell mittels Satteliten-Bildern um die Welt zu reisen bzw. von einem Ort zum anderen zu gelangen. Dies beeinflusst die Wahrnehmung von räumlichen Distanzen und dem Ausbilden eines Gefühls von Nähe und Entfernung in Beziehung zum eigenen Selbst. Des Weiteren sind Satellitenaufnahmen zum Teil von hoher Distanz aufgenommen. Dadurch erhalten sie einen starken Abstraktionsgrad, in dem sich ein Interpretationsspielraum eröffnet. Gleichzeitig besitzen sie einen hohen Autoritätsstatus, da sie oft in Verbindung mit seriösen bzw. mächtigen Institutionen in Erscheinung treten (wie z. B. Nachrichten, Berichterstattung oder Militär). Hieraus entsteht ein Widerspruch, den der Einzelne für sich auflösen und kognitiv verarbeiten muss (vgl. hierzu auch Parks & Holert 2000). Inwieweit sich diese veränderte Raumwahrnehmung innerhalb kognitiver Repräsentationen niederschlägt, gilt es noch wissenschaftlich zu untersuchen.

Maßstab nach Sinneinheiten

1992a).³⁶ Seinen Ergebnissen zufolge erleichtert die Segmentierung von Karten das Einprägen von Rauminformationen, sofern die Kartenausschnitte eine bestimmte Schwellengröße besitzen.³⁷ Hinsichtlich der Wahl des Maßstabes ist seinen Erkenntnissen zufolge dieser nicht durch metrische Angaben zu bestimmen, sondern anhand der Karteninhalte abzuleiten (MacEachren 1992a). Mögliche Sinneinheiten sind z. B. Bundesland, Stadt, Stadtteil, Wohnviertel. Die Unterteilung in Sinneinheiten erleichtert demnach die Ausbildung eines Raumgefühls, die metrische Einteilung spielt hier nur eine untergeordnete Rolle (ebd.).

Zusatzinformationen verbessern die Ausbildung von Raumwissen

Ähnlich wie bei der direkten Raumerfahrung legen empirische Ergebnisse die Vermutung nahe, dass weiterführende Informationen z. B. in Form von Erlebnisberichten, Meinungen, Fotos oder persönlichen Eindrücken, die Einprägsamkeit verbessern. Man nimmt an, dass auch hier die Zusatzinformationen mit den jeweiligen physischen Raummerkmalen in Beziehung gesetzt werden, was das Erinnern erleichtert. Ist zu den Zusatzinformationen bereits Vorwissen vorhanden, wird die Einprägsamkeit umso mehr verbessert. Es ist zu vermuten, dass die bereits bestehenden Strukturen genutzt werden, um sich das neue Wissen leichter und schneller zu behalten.³⁸ Folgt man dieser Herleitung, so ist das kognitive Kartieren als ein Prozess der Integration und Synthese von Wissen zu verstehen, bei dem auf bereits Vorhandenes aufgebaut wird. Dies trifft gleichermaßen auf die direkte Raumerfahrung und auf den Wissenserwerb mit sekundären Informationsquellen zu. Des Weiteren legen Untersuchungsergebnisse nahe, dass eine aktive Auseinandersetzung mit Raumwissen zu einer verbesserten und detaillierten Ausbildung von Raumwissen führt. Sowohl die sensomotorische Interaktion, also das selbstständige Bewegen durch den Raum, als auch die selbstmotivierte, aktive Exploration des Raumes resultierten in umfangreicheren und ausgeprägteren kognitiven Repräsentationen als bei der passiven Raumerfahrung. Dies konnte bei der direkten Raumerfahrung ebenso nachgewiesen werden wie bei der Aneignung mit sekundären Medien (Kitchin & Blades 2002, S. 49f). Auch Dörr et

Handlungen verbessern die Einprägsamkeit von Raumwissen

36 Bereits Thorndyke und Stasz wiesen nach, dass sich eine Segmentierung förderlich auf das Einprägen von Karteninformationen auswirkte. Sie konnten zeigen, dass Probanden eine Segmentierungsstrategie anwendeten und sich systematisch auf ausgewählte Teilabschnitte konzentrierten, um Karten zu lernen (Thorndyke & Stasz 1980). Dabei führte eine räumliche Segmentierung der Karte zu exakteren Ergebnissen als eine funktionale Unterteilung (z. B. nach Straßen, Städten, etc.) (ebd.).

37 Auch Hanley und Levine konnten in empirischen Untersuchungen nachweisen, dass sich eine zu kleine Segmentierung der Karte hinderlich für das Erlernen der Umgebung auswirkte (Hanley & Levine 1983).

38 S. a. „2.2.1 Selektive Wahrnehmung und Relevanzbestimmung“, S. 92.

al. vertreten die These, dass Gedächtnisinhalte u. a. über Handlungen erschlossen werden (1986, S. 171). Demnach sind auch Handlungen Bestandteile der kognitiven Repräsentation und werden gemerkt.

Das Einprägen von Raumwissen

Die Auseinandersetzung mit dem Einprägen von Raumwissen liefert Hinweise für die Aufbereitung der Karteninformationen, um deren Aneignung zu fördern. Innerhalb der Kognitionswissenschaften existieren verschiedene Ansichten über die Vorstellung des Einprägens kognitiver Repräsentationen. Der Psychologe Johnson-Laird geht von einem räumlichen Modell-Gebilde aus, das sich Menschen schaffen, welches von verschiedenen Perspektiven aus verwendet werden kann, jedoch nicht als Ganzes vorgestellt wird, sondern immer nur in Teilen und aus verschiedenen Richtungen vorstellbar ist (Johnson-Laird 1983). Hierbei unterscheidet er drei Arten: propositionale Repräsentationen, mentale Modelle und Vorstellungsbilder (images). Propositionale Repräsentationen haben eine willkürlich gewählte syntaktische Struktur. Hingegen besitzt die Struktur der mentalen Modelle eine Analogie zur Objektwelt, wie sie der Einzelne wahrnimmt und sich vorstellt. Vorstellungsbilder besitzen eine direkte Verbindung zu mentalen Modellen, da sie einer spezifischen Sichtweise von Modellen entsprechen (ebd.). Der Ansatz von Johnson-Laird erfährt in den Kognitionswissenschaften breite Anerkennung.

Darüber hinaus gibt es Meinungen, die den analogen Ansatz vollständig negieren. Es wird davon ausgegangen, dass visuelle Informationen nicht als Bilder der Welt im Gedächtnis behalten werden, sondern in abstrakter Form vorliegen und untereinander Relationen unterhalten (Pylshyn 1981; Stangl 1989, S. 209f). Eine Erweiterung dieser Theorie wird bei Kitchin & Blades erläutert. Sie vertreten die Auffassung, dass das interne Wissen netzartig organisiert ist und sowohl räumliche als auch zeitliche Informationen enthält (vgl. Kitchin & Blades 2002, S. 70). Hingegen gibt es Beweise, die die Existenz einer analogen Repräsentationsform bestärken. In Untersuchungen mit Hilfe bildgebender Verfahren konnte

Kognitive Repräsentationen enthalten analoge und visuell-räumliche Bestandteile

Kosslyn belegen, dass es gerade für den Bereich visuell-räumlicher Information ein analoges Format geben muss,³⁹ wobei er gleichzeitig Indizien für eine propositionale Repräsentation nachweisen konnte (Kosslyn 1994). Er schlussfolgert daher, dass das Einprägen von Rauminformationen mittels eines *hybriden Modells* erfolgt, wonach kognitive Repräsentationen sowohl analoge Elemente für visuell-räumliche Bilder enthalten als auch abstrakt propositionale, die das sprachliche Wissen repräsentieren (ebd.).⁴⁰ Fortführende Erkenntnisse, die belegen, dass Menschen flexibel in der Art und Weise des Einprägens von Informationen sind und diese in verschiedenen mentalen Modellen verarbeiten können, verstärken diese Position (Kitchin 1997; Tversky 2000).

Räumliche und lineare Darstellungsweisen schaffen

Es kann zusammengefasst werden, dass man von der Existenz zwei verschiedener mentalen Repräsentationsformen von Informationen ausgeht. Bei der analogen Repräsentationsform liegen die Informationen in *bildhafter* Form vor. Dabei ist das Gemerkte nicht als direkte Kopie der Umgebung zu verstehen. Vielmehr handelt es sich um formbare, wenig präzise *Vorstellungsbilder*, die je nach Komplexität in einzelne Bestandteile untergliedert und vorgestellt werden können. Des Weiteren ist man der Auffassung, dass das erworbene Wissen propositional zueinander gemerkt wird, d. h. es wird intern in eine eigene Struktur überführt und in ein Verhältnis zueinander gestellt. Für die Entwicklung von Kartensystemen gilt es also zu berücksichtigen, dass räumliche Informationen in einer *bildhaften* Form gemerkt werden, bei der die visuelle Darstellung der räumlichen Konstellation hilfreich ist. Zudem kann angenommen werden, dass lineare Aufbereitungsformen, wie z. B. Listen, die Distanzen und Verläu-

³⁹ Zuvor hat Kosslyn bereits Untersuchungen mit Pomerantz durchgeführt, die die Annahme untermauern, dass bei der visuellen Wahrnehmung ein Abbild des Gesehenen in bildähnlichen Einheiten gemerkt wird (Kosslyn & Pomerantz in: Kitchin & Blades, 2002, S. 74). Auch Taylor und Tversky vertreten den Standpunkt einer analogen Repräsentationsform. Ihrer Theorie zufolge sind mentale Repräsentationen mit dreidimensionalen Stadtmodellen vergleichbar, ähnlich wie sie Architekten anfertigen. Jedoch können sie nicht als fertig betrachtet werden, sondern sind stetigen Änderungen unterworfen. Dies bestärkt erneut den Aspekt, dass das kognitive Kartieren als ein Prozess zu verstehen ist, der einem steten Wandel unterworfen ist und bei dem das bereits vorhandene Wissen mit dem neu Erworbenen abgeglichen und angepasst wird.

⁴⁰ Damit bekräftigt Kosslyn die Dual-Coding-Theorie von Paivio aus den 80er Jahren (Paivio 1986). Die Theorie der dualen Kodierung nimmt an, dass es zwei unabhängige Systeme zur Verarbeitung und dem Erinnern gibt: ein verbales System, das Worte, Sätze und Texte verarbeitet und auf die sequenzielle Verarbeitung spezialisiert ist und ein imaginables System, das Objekte, Szenen und Bilder verarbeitet und auf analoge Verarbeitung festgelegt ist. Diese beiden Systeme sind nicht unabhängig voneinander, sondern können miteinander interagieren: Sprache kann bei anschaulichen Formulierungen visuelle Vorstellungen auslösen; Bilder können verbalisiert werden. Hinweise für die Richtigkeit dieses Ansatz lieferten bereits die Arbeiten von Glenberg und McDaniel (1992) sowie McNamara et al (1992). Sie gehen aufgrund ihrer Erkenntnisse ebenfalls von einer mentalen Repräsentationsform aus, die räumliche und verbale Inhalte in einer Struktur vereint.

fe kommunizieren oder Texte, die Informationen zu Eigenschaften und Besonderheiten enthalten, einen wesentlichen Bestandteil des gemerkten Raumwissens bilden. Sie tragen maßgeblich zu einer Verfeinerung und Präzisierung des Wissens bei. Es kann festgehalten werden, dass beide Repräsentationsweisen für die Anwender zugänglich sein sollten, um die Ausbildung und das Einprägen eines robusten Raumwissens zu begünstigen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass individuelle Präferenzen existieren. Daher sollten Optionen geschaffen werden, bei denen der Anwender selbst über die Darstellungsform entscheiden kann.

*Wahlmöglichkeiten für die
Anwender schaffen*

2

Anforderungen an Karten hinsichtlich der Ausbildung und dem Einprägen kognitiver Repräsentationen

Für die Anforderung an die Kartengestaltung können somit zu den bereits genannten Kriterien folgende Punkte ergänzt werden:

- Je nach persönlicher Präferenz gilt es, Zugänge zu sequenziellen Darstellungen bzw. zu konstellativen Gestaltungsweisen zu schaffen.
- Bei der Kartengestaltung sollte auf etablierte Konventionen (auch bereichsübergreifend) Bezug genommen werden.
- Das Bereitstellen von Überblicksdarstellungen erleichtert die Ausbildung von Überblickswissen.
- Die sinnhafte Segmentierung der Raumkonstellation und die Wahl einer sinnhaften Einteilung des Maßstabes fördert die Einprägsamkeit.
- Das Vorhandensein von weiterführenden Informationen zu Raumphänomenen hilft, die kognitive Repräsentation anzureichern und die Einprägsamkeit zu steigern.
- Das Schaffen von Möglichkeiten zur aktiven Auseinandersetzung und Interaktion mit Umgebung und Karte fördert die Ausbildung von Raumwissen.

Den Erkenntnissen der Kognitionswissenschaften zufolge legen Menschen Rauminformationen in einem mentalen Konstrukt ab, das als kognitive

Repräsentation bezeichnet wird. Darunter versteht man die Abbildung des räumlichen Wissens im Gedächtnis, das die subjektiv erlebte Umgebung mental repräsentiert. Man nimmt an, dass die Inhalte kognitiver Repräsentationen sich sowohl aus physischen als auch aus immateriellen Bestandteilen zusammensetzen. Zu den physischen Basiselementen zählen Landmarken, Routen und Gebiete. Sind sie in Kartendarstellungen enthalten, so können sich Karten umso besser eingepägt werden. Zudem konnte festgestellt werden, dass Raummerkmale umso leichter behalten werden, je markanter sie sind. Neben ihrer äußerlichen und strukturellen Beschaffenheit erhalten Raumphänomene durch ihre immateriellen Charaktermerkmale (Eigenschaften, Erlebnisse etc.) individuelle Relevanz für die Anwender. Die Relevanz entscheidet darüber, ob sich ein Umgebungsmerkmal gemerkt wird oder nicht. Sie wird dabei sowohl von physischen, als auch von situativen und persönlichen Faktoren beeinflusst. Folglich sollte die Entscheidung darüber, welche Umgebungsmerkmale auf Karten dargestellt werden, auf Basis dieser Relevanzfaktoren ermittelt werden. Die Arbeit nähert sich dieser Thematik, indem sie ein Kontextmodell zur Anpassung digitaler Karten im Fahrzeug erarbeitet, das sowohl die Handlungsziele und Motivationen der Nutzer sowie ihrer persönlichen Präferenzen mit einbezieht (vgl. „5.1.3 Kontextmodell für die automotiv Kartengestaltung“, S. 237).

Die Ausbildung kognitiver Repräsentationen ist ein Prozess, der sukzessive erfolgt. Die Art und Weise der Ausbildung wird von individuellen Präferenzen beeinflusst. Den Erkenntnissen der Kognitionspsychologie zufolge gibt es Menschen, die sich Informationen sequenziell merken und sich durch äquivalente Darstellungsformen am besten unterstützt fühlen. Andere hingegen bevorzugen konstellative Darstellungen, wie aus empirischen Untersuchungen hervorgeht. Eine anwenderzentrierte Gestaltung von Kartensystemen muss daher die individuellen Präferenzen der Nutzer berücksichtigen. Auch hinsichtlich des Einprägens von Raumwissen ist eine Bereitstellung beider Modi zu empfehlen. Einerseits konnte gezeigt werden, dass sich konstellative Repräsentationsformen für die Kommunikation räumlicher Zusammenhänge eignen. Andererseits sind sequenzielle Darstellungen bzw. lineare Aufbereitungsformen zu empfehlen, um Verläufe zu vermitteln. Es ist anzunehmen, dass eine Kartengestaltung, die sowohl Zugang zu konstellativen Darstellungen als auch zu Verlaufsbeschreibungen ermöglicht, die räumliche Vorstellungskraft erhöht und die robuste Einprägsamkeit des Raumwissens fördert. Unabhängig von der jeweiligen Präferenz konnte gezeigt werden, dass Kartendarstellungen die Ausbildung von Überblickswissen unterstützen.

Darüber hinaus kann die Gestaltung von Karten aus kognitionspsychologischer Sicht verbessert werden, wenn der Kartenausschnitt und die Einteilung des Maßstabes sinnhaft gewählt werden. D. h. die Einteilung erfolgt nicht nach metrischen Schritten, sondern anhand inhaltlicher Sinneinheiten. Empirischen Untersuchungen zufolge wird dadurch das Vorstellungsvermögen unterstützt und die Einprägsamkeit der Karteninformationen gefördert. Des Weiteren kann davon ausgegangen werden, dass die Einprägsamkeit durch weiterführende Detailinformationen der physischen Raummerkmale unterstützt werden kann. Bei der Kartengestaltung ist daher darauf zu achten, Zugang zu zusätzlichen Rauminformationen zur Verfügung zu stellen, die über die rein physischen Merkmale hinausreichen. Zudem legen empirische Untersuchungen nahe, dass die aktive Auseinandersetzung mit dem Raum zur verbesserten Einprägsamkeit von Raumwissen führt. Auch bzgl. des Erinnerns kognitiver Repräsentationen ist die Anreicherung und der Zugang zu Zusatzinformationen zu empfehlen. Dies erhöht die Möglichkeiten, Verbindung mit bereits bestehendem Vorwissen aufzubauen, wodurch die Einprägsamkeit beschleunigt wird. Gleichzeitig kann das erworbene Wissen weiteren mentalen Modellen zur Verfügung gestellt werden, was der Ausbildung von Querverbindungen dient und die robuste Einprägsamkeit des Raumwissens fördert. Durch die Berücksichtigung dieser Aspekte wird die Kartengestaltung ihrer Verantwortung gerecht, nicht nur Produkte zu entwerfen, die ästhetisch ansprechend und gut bedienbar sind, sondern gleichzeitig eine effektive Kommunikation unterstützen und das Leben der Anwender im Sinne einer Gesamtbetrachtung vereinfachen und bereichern (s.a. „Gesellschaftliche Verantwortung des Kartengestalters“, S. 7).

2.2 Die menschliche Informationsverarbeitung: Selektion und Transformation von Informationen

Für die anwenderzentrierte Gestaltung digitaler Kartensysteme ist es von entscheidender Bedeutung zu verstehen, wie Menschen Informationen wahrnehmen und verarbeiten. Im Gegensatz zu Texten sind Karten synoptische Medien, die sowohl Schrift als auch bildhafte Elemente enthalten. Ihre Benutzung erfordert es, dass sie nicht linear gelesen werden, sondern dass sie vom Blick synchron erfasst werden. Während der Autofahrt stellt diese Form der Wahrnehmung eine besondere Herausforderung dar, da die primäre Aufmerksamkeit dem Straßengeschehen vorbehalten ist. Die Informationen müssen daher auf Karten schnell verarbeitet werden können und entsprechend vorher selektiert, abstrahiert und strukturiert

Karten sind synoptische Medien

werden. Um diese Auswahl anwenderzentriert zu gestalten, ist es zunächst notwendig, ein Verständnis für den menschlichen Wahrnehmungsprozess zu entwickeln. Darauf aufbauend gilt es die Frage zu beantworten, welche Informationen aus Anwenderperspektive relevant sind. Hierfür setzt sich das Kapitel 2.2.1 mit der Wahrnehmung und Aufmerksamkeitssteuerung des Menschen auseinander. Dabei wird auf das bereits gewonnene Wissen zur Wahrnehmung von Rauminformationen aufgebaut. Aus dem erworbenen Wissen bezüglich der Informationswahrnehmung werden Anforderungen an die Kartengestaltung abgeleitet, um die Filterung und Verarbeitung von Informationen zu unterstützen.

Der zweite Teil des Kapitels vertieft den Einfluss des situativen Kontexts der Autofahrt auf die kognitive Verarbeitung von Informationen. Es wird die Frage untersucht, in welchem Umfang Informationen und visuell komplexe Darstellungen aus kognitiver Sicht im Fahrzeug vertretbar sind. Hierfür befasst sich die Arbeit mit Bezug auf Swellers *Cognitive Load Theory* mit der angemessenen Kommunikation von Medieninhalten. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden die Grundlage für die *angemessene* Gestaltung von Kartensystemen. Abschließend lenkt die Arbeit den Fokus auf die Bedeutung der persönlichen Motivation und das persönliche Empfinden bei der Informationsverarbeitung. Es wird deutlich, dass die Gestaltung der äußeren Erscheinungsform einen wesentlichen Einfluss auf die Informationsverarbeitung ausübt.

2.2.1 Selektive Wahrnehmung und Relevanzbestimmung

Die Prozesse des menschlichen Sehens und der visuellen Kognition sind bereits tiefgehend erforscht, jedoch noch nicht vollkommen verstanden. Aktuell existieren unterschiedliche Theorien über deren Funktionsweise, wobei allgemein anerkannt ist, dass das Sehen ein *informationsprozessierendes System* ist (MacEachren 1995, S. 23; Mangold 2008, Kapitel 3). Beim Sehen werden Informationen konstruiert, d. h. jegliche Form von Wahrnehmung ist an eine kognitive Reizverarbeitung gekoppelt (ebd.). Da die Informationen intern prozessiert werden, ist die Aufnahmekapazität des Sehsystems begrenzt. Nach Schätzungen des Verhaltensforschers Werner Kroeber-Riel steht der von Menschen aufgenommenen und verarbeiteten Informationsmenge die fünfzigfache Menge gegenüber, die unverarbeitet bleibt (Kroeber-Riel 1987). Das Wahrnehmungssystem des Menschen selektiert Informationen und beugt somit der Orientierungslosigkeit und dem Wissensverlust durch ein Überangebot an Informationen

vor. Daher bezeichnet Ulric Neisser den Menschen auch als einen *kognitiven Geizhals* (Neisser zit. n. Thesmann 2009, S. 32), da er durch die Filterung nur einen Teil der Umgebungsreize dem Bewusstsein bzw. der Steuerung des Handelns und Denkens zugänglich macht. Somit werden Interferenzen zwischen verschiedenen Informationen vermieden und die Handlungsfähigkeit gesichert.

Die Herausforderungen, bei der Gestaltung digitaler Kartensysteme liegt vor allem darin, das Auffinden relevanter Inhalte zu verbessern, um ein *Verschwinden* von wesentlichem Inhalten in dem Überangebot an Informationen zu vermeiden. Hierfür gilt es aus der Vielzahl von Umgebungsreizen die relevanten zu selektieren und nur diese zu kommunizieren, die die Anwender in der aktuellen Situation zur Lösung ihrer Aufgabe benötigen. Entgegen des Paradigmas *anything, anytime, anywhere* (Negroponte 1996, S. 174), ist es das Anliegen, die Information auf die situationsrelevanten Aspekte zu reduzieren:

„The challenge in an information-rich world (in which human attention is the most valuable and scarcest commodity) is not only to make information available to people at any time, any place and in any form, but to reduce information overload by making information relevant to the task-at-hand and to the assumed background knowledge of the user.“ (Fischer zit. n. Fischer & Ye 2001, S. 186)

Die Selektion erfolgt über die Aufmerksamkeitssteuerung. Nur Umgebungsreize, die in das Arbeitsgedächtnis gelangen, werden unter Einbezug des Verstandes generalisiert, bewertet und in die kognitive Karte integriert (Mangold 2008, S. 262f; Müsseler 2008, S. 160f, 430f). Das Arbeitsgedächtnis kann nur eine begrenzte Menge an Informationen gleichzeitig verarbeiten, wobei die Merkdauer auf einige Sekunden begrenzt ist.⁴¹ Findet eine intensive Auseinandersetzung mit den Informationen statt, werden sie ins Langzeitgedächtnis überführt.⁴² Dabei erhöhen Maßnahmen,

Funktionsweise Selektion

Aktive Auseinandersetzung verbessert Einprägsamkeit

⁴¹ Miller zufolge ist das Kurzzeitgedächtnis in der Lage, sieben (+/- 2) Informationseinheiten für eine Zeitspanne von 20-30 Sekunden zu behalten. Bei oberflächlicher Wahrnehmung sinkt der Wert auf 4 (+/-2) (Miller in: Buziek 2000, S. 21). Dies entspricht den Angaben bei Pinker, der konstatiert, dass vier bis neun Informationseinheiten zur selben Zeit verarbeitet werden können (Pinker in: MacEachren 1995, S. 39). Sweller hingegen vertritt den Standpunkt, dass maximal zwei bis vier Elemente zeitgleich kombiniert, kontrastiert oder manipuliert werden können (Sweller 2005). Bei Ayres & Paas findet sich die Aussage, dass drei bis fünf Informationselemente gleichzeitig prozessiert werden können (Ayres & Paas 2009).

⁴² Die Intensität der Verarbeitung wurde in der kognitiven Psychologie im Rahmen des Level-of-Processing-Ansatzes thematisiert. Er legt folgende Idee zugrunde: je intensiver ein Material ver-

*Aufmerksamkeits-
erregung
ist Voraussetzung*

die zu mentaler Aktivität anregen, die Intensität der Verarbeitung und verbessern die Einprägsamkeit im Langzeitgedächtnis, wie z.B. die aktive Auseinandersetzung und das Interagieren mit Informationen.⁴³ Für die Überführung der Umgebungsreize in das Arbeitsgedächtnis existiert zudem ein drittes System: das Ultrakurzzeitgedächtnis (Mangold 2007, S. 187f). Nur die Elemente des *visuellen Kontaktabzugs*, die eine aufmerksame Zuwendung erregen, werden in das Arbeitsgedächtnis übertragen (Mangold 2008, S. 262). Die Aufmerksamkeits-erregung stellt somit eine Voraussetzung für die Einprägsamkeit im Arbeitsgedächtnis dar und ist essentiell, um Informationen in das Bewusstsein zu überführen. Bei der Erregung der Aufmerksamkeit unterscheidet man zwischen zwei neuronalen Mechanismen:

- Die willkürliche Aufmerksamkeitssteuerung: sie ist vom Interesse des Anwenders abhängig.
- Die unwillkürliche Aufmerksamkeitssteuerung: sie wird über die visuelle Vorlage gesteuert.

*Interessensbezogene Infor-
mationen*

Die **willkürliche Aufmerksamkeit** ist die zielgerichtete Zuwendung zu bestimmten Inhalten. Die Aufnahme von Informationen findet nicht um ihrer Selbstwillen statt, sondern dient der Befriedigung eines zugrunde liegenden Informationsbedürfnisses (Mangold 2007, S. 87). Aus kognitions-
wissenschaftlicher Sicht sind für Anwender vor allem jene Informationen relevant, die bei der Lösung der aktuellen Aufgabe bzw. Handlung nützlich sind.⁴⁴ Sie binden die Neugier, indem sie ein bestimmtes Bedürfnis ansprechen auf Grundlage eines Ziels, das die Anwender besitzen. Durch die willkürliche Aufmerksamkeitssteuerung werden vor allem In-

arbeitet wird, desto besser ist es im Langzeitgedächtnis verankert (Ballstaedt 2006, S. 124). Die Intensität kann dabei qualitativ die Tiefe der Verarbeitung betreffen (am meisten behält derjenige, der über das Aufgenommene intensiv nachdenkt) sowie quantitativ die Breite (zahlreiche Wissensstrukturen werden aktiviert, d.h. es finden viele Assoziationen und Schlussfolgerungen statt und das neue Wissen wird vielfältig im Vorwissen verankert) (ebd.).

43 Booth konnte anhand von physiologischen Studien nachweisen, dass die effektive Interaktion zwischen Nutzer und Produkt ein Schlüsselement beim Lernen und der Kommunikation darstellt (vgl. Booth 1989 in: Taylor 1996, S. 14). Des Weiteren wiesen die Geowissenschaftler Andrienko und Slocum in einschlägigen Untersuchungen nach, dass Nutzer dann das größte Raumverständnis mit digitalen Karten ausbildeten, wenn sie die gesamte Kontrolle über das georäumliche System erhielten und die Karte in einer Vielzahl verschiedener Wege explorieren konnten (vgl. Andrienko et al. 2000 und Slocum et al. 2000 in: Slocum et al. 2001). Die Möglichkeiten der Interaktion zwischen Nutzer und kartografischem Produkt besitzen also eine zentrale Bedeutung bei der Aneignung von Raumwissen.

44 S. a. „3.2.1 Das Zielkonzept in der Psychologie“, S. 151 und „Handlungsziele im automotiven Kontext“, S. 171.

formationen angesprochen, die für das Erreichen der Ziele entscheidend sind. Diese beinhalten neben den aktuellen Handlungszielen u. a. auch übergeordnete Lebensziele und individuelle Präferenzen.⁴⁵ Die willkürliche Aufmerksamkeitssteuerung ist somit das ausführende Organ menschlicher Interessen. Das Wissen um die Verwendungsziele ist daher für die Gestaltung von digitalen Kartensystemen ausschlaggebend, um die willkürliche Aufmerksamkeitssteuerung nutzbringend einzusetzen.

Verwendungsziele lenken die willkürliche Aufmerksamkeit

Zusätzlich ist zu erwähnen, dass davon ausgegangen werden kann, dass die willkürliche Aufmerksamkeitssteuerung von Erfahrungswerten gesteuert wird, die die Anwender bereits zuvor in einem ähnlichen Kontext gemacht haben (ebd., S. 117f). Demnach kann der Erwerb von Wissen verbessert und beschleunigt werden, wenn man an bereits bestehendes Vorwissen anknüpft. Ursache hierfür ist, dass das Vorwissen bereits in einer mentalen Struktur des Langzeitgedächtnisses verankert ist. Gelingt es, diese bereits vorhandenen internen Schemata zu aktivieren, so wird das neu erworbene Wissen mit den bestehenden Strukturen abgeglichen und an diese angegliedert. Die Informationen können somit schneller und leichter organisiert werden, da keine gänzlich neuen Strukturen angelegt werden müssen (Dochy 1988). Darüber hinaus unterstützt das Vorwissen bei der Filterung der wahrzunehmenden Inhalte. Es lenkt die Aufmerksamkeitssteuerung, die darüber entscheidet, welche Informationen relevant sind und welche zunächst ignoriert werden. Dies reduziert die kognitive Beanspruchung bei der Aneignung, so dass mehr Informationen in derselben Zeit verarbeitet werden können. Für die Gestaltung von Kartensystemen kann somit festgehalten werden, dass durch die erwartungskonforme Gestaltung der Informationen, die an bekannte Wahrnehmungsmuster der Anwender anknüpfen, der Beanspruchungsgrad verringert wird.

Erwartungskonforme Gestaltung

Die Aufmerksamkeit des Anwenders kann zudem durch die **unwillkürliche Aufmerksamkeitssteuerung** explizit auf bestimmte Umgebungsreize gelenkt werden. Hier konnte beobachtet werden, dass sich vor allem Informationsreize durchsetzen, die auffälliger und dominanter sind als ihre Umgebung, z. B. durch Farbintensität, Position oder Dissonanz (s. a. Landmarken, S. 73). Die Verwendung von visuellen Reizen zur Aufmerksamkeitssteuerung kann sich jedoch nachteilig auf die Informationsverarbeitung auswirken. Zu *laute* und auffällige Informationsangebote resultie-

Visuelle Dominanz

⁴⁵ Die menschlichen Ziele lassen sich aufgrund ihrer Eigenschaften in verschiedene Kategorien einteilen. Für eine detaillierte Auseinandersetzung mit den menschlichen Zielkonzepten siehe „3.2 Generalisierung der Verwendungsziele von Karten“, S. 151.

ren in einem mangelnden Interesse des Nutzers an dem Informationsangebot, wie einschlägige Untersuchungen zeigen (Mangold 2007, S. 4f). Zudem führt die hohe Reizintensität schnell zu Übermü- dungserscheinungen (ebd.). Dies beeinträchtigt die nachhaltige Wirkung und Einprägsamkeit der Informationen. Jedoch konnte festgestellt werden, dass beim angemessenen Einsatz der Mittel der unwillkürlichen Auf- merksamkeitssteuerung die Wahrnehmung unterstützt und die Lesbarkeit und Einprägsamkeit der Informationen verbessert wird. Entsprechend kann für die Arbeit festgehalten werden, dass zur besseren Informations- wahrnehmung und -verarbeitung Informationen betont und hervorgeho- ben werden, sofern dies dem Kommunikationsziel zu Gute kommt. Dafür wird u. U. auch auf kartografische Genauigkeit verzichtet.⁴⁶

*Relevanzbestimmende Fak-
toren für eine anwender-
zentrierte Kartengestaltung*

Für die Gestaltung von Kartensystemen kann somit festgehalten werden, dass die Selektion der Informationen auf Basis der Relevanz erfolgen sollte. Für eine anwenderzentrierte Gestaltung sind für die Bestimmung der Relevanz folgende Faktoren entscheidend: die Ziele des Anwenders (wie z. B Handlungsziele und persönliche Ziele und Interessen), die individu- ellen Fähigkeiten und Vorlieben zum Merken von Raumphänomenen (Bevorzugung von Landmarken, Routen oder Konstellationen), die situa- tiven Faktoren (Tages- und Jahreszeit, Verkehrsmodalität, etc.), die visuel- le Dominanz und die strukturelle Bedeutung der Informationen. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren sind die einzelnen Rauminformationen zu gewichten und auf dieser Basis ist eine Entscheidung über deren Dar- stellung auf der Karte bzw. über deren Verzicht zu fällen.⁴⁷

Schlussfolgernd können für die Kartengestaltung folgende Aspekte er- gänzt werden:

- Die Selektion von Informationen verbessert die Anschau- lichkeit und Informationsverarbeitung.
- Die Darstellung relevanter Inhalte fördert deren Wahr- nehmung. Für die Relevanz sind neben den situativen, vi- suellen, strukturellen und individuellen Faktoren auch die Handlungsziele des Anwenders entscheidend.
- Die erwartungskonforme Gestaltung fördert die Einpräg-

⁴⁶ S. a. „Definition des Kartenbegriffs der Arbeit“, S. 29.

⁴⁷ S. a. „5.1.3 Kontextmodell für die automotiv Kartengestaltung“, S. 237.

samkeit der Informationen.

- Der angemessene Einsatz visueller Mittel steigert die Lesbarkeit der Karte.

2.2.2 Die angemessene Informationsgestaltung im automotiven Kontext

Im vorangegangenen Abschnitt wurde deutlich, dass Informationen nicht nur eine Kopie von Umgebungsreizen darstellen, sondern prozessiert werden. Jede Informationsverarbeitung stellt somit eine kognitive Beanspruchung dar. Da die kognitive Beanspruchung im direkten Bezug zum jeweiligen Kontext steht, variiert je nach Situation die Fähigkeit des Anwenders Informationen zu verarbeiten. Eine anwenderzentrierte Kartengestaltung muss daher die kognitive Beanspruchung der Verarbeitung medialer Inhalte im Fahrzeugkontext berücksichtigen. Im Folgenden wird der Wissensstand bzgl. der kognitiven Beanspruchung für die Verarbeitung medialer Inhalte aufgearbeitet. Hieraus werden Schlüsse für den Einsatz von Medien im automotiven Kontext gezogen.

Informationsverarbeitung im Fahrzeug⁴⁸

Die Wahrnehmung und Verarbeitung von Karteninhalten während der Autofahrt unterliegt einer hohen kognitiven Beanspruchung. Neben der zu bewältigenden Fahraufgabe wirken auch die Fortbewegungsgeschwindigkeit und die ständig wechselnden Umgebungseinflüsse sowie etwaige Mitfahrer auf die kognitive Beanspruchung ein.⁴⁹ Die Autofahrt bindet den Großteil der vorhandenen Konzentration für die Fahraufgabe. Zudem ist der Handlungszeitraum für die Orientierung und das Steuern des Fahrzeuges aufgrund der hohen Geschwindigkeit eng begrenzt. Im Vergleich zu Fußgängern, steht Autofahrern nur ein Bruchteil der Zeit zur Verfügung, Umgebungsinformationen zu verarbeiten, hieraus Handlungsschritte abzuleiten und entsprechend zu agieren. Die Situation im Straßenverkehr erfordert daher die schnelle Aufnahme und Verarbeitung

Schnelle Informationsextrahierung notwendig

⁴⁸ Im Folgenden wird sich nur auf den Einfluss der Situation *Autofahrt* auf die Informationsverarbeitung konzentriert. Für eine ausführliche Auseinandersetzung mit der Verwendung von Karten im automotiven Kontext siehe „2.3.1 Ausgangsbedingungen für die Kartennutzung im Auto“, S. 105.

⁴⁹ Darüber hinaus wird der Beanspruchungsgrad auch durch die mentale und physiologische Verfassung des Autofahrers sowie äußere Ablenkungen wie Telefonanrufe oder der Verzehr von Lebensmitteln beeinflusst (Winner et al. 2009).

von Informationen, um handlungsfähig zu sein. Jedoch kann nicht davon ausgegangen werden, dass dies allgemeingültig auf den gesamten Fahrzeugkontext zutrifft. Es existieren auch Situationen mit geringer kognitiver Beanspruchung, wie z.B. bei niedrigen Geschwindigkeiten, bei zähfließendem Verkehr oder gar völliger Stillstand im Stau. Auch bei Kenntnis der Fahrtstrecke (z. B. bei alltäglichen Fahrten zur Arbeit bzw. nach Hause) sinkt die intrinsische Beanspruchung. Darüber hinaus übt der Automatisierungsgrad des Fahrzeugs entscheidenden Einfluss auf die kognitive Beanspruchung aus (Gross 2002).⁵⁰ Mit der Automatisierung der Fahrzeuge wird der Fahrer mehr und mehr von den primären⁵¹ Fahraufgaben entbunden. Seine Aufgabe verlagert sich von einer Echtzeitkontrolle des Fahrzeugs (Lenken des Fahrzeugs und regulieren der Geschwindigkeit) hin zur Überwachung und Verwaltung von Assistenz- und Informationssystemen (Green 2003, S. 845). Durch die Reduzierung der intrinsischen Beanspruchung gewinnt der Mediengebrauch im automotiven Kontext zunehmend an Bedeutung.

Cognitive-Load-Theorie

Der Psychologe John Sweller hat sich mit der Erforschung der kognitiven Beanspruchung beim Umgang mit Medien⁵² auseinandergesetzt und anhand der Ergebnisse die Cognitive-Load-Theorie formuliert (Sweller 1993, 1994a, 2005; Sweller & Chandler 1994).⁵³ Hierin definiert er die kognitive Kapazität als feste Größe, die sich aus zwei variablen Bestandteilen zusammensetzt: dem intrinsischen Beanspruchungsgrad (Intrinsic Cognitive Load) und dem extrinsischen Beanspruchungsgrad (Extraneous

Intrinsischer und extrinsischer Beanspruchungsgrad

50 Auf diesem Feld sind in den vergangenen Jahren große Fortschritte erzielt wurden. Fahrerassistenzsysteme haben sich in weiten Bereichen entwickelt und am Markt etabliert (Winner et al. 2009). Bereits heute sind Fahrzeuge mit Automatikgetriebe, automatischer Abstandskontrolle, teilautomatisierten Bremsen, Spurhalteassistenten und Parkhilfeassistenten ausgestattet, so dass sie einen großen Teil der Fahraufgaben selbstständig übernehmen (ebd.). Darüber hinaus lassen Wettbewerbe wie der *Grand Challenge*, bei denen Fahrzeuge bereits selbstständig automatisch längere Distanzen überbrücken, die Vision vom automatischen Fahren bereits heute Wirklichkeit werden und geben einen Ausblick auf künftige Entwicklungen.

51 Bubb unterscheidet zwischen primären, sekundären und tertiären Fahraufgaben. Die primären Fahraufgaben umfassen die Führungs- und Navigationsaufgaben. Die sekundären Aufgaben sind verkehrs- bzw. umweltbedingt und dienen nicht der eigentlichen Führung des Fahrzeugs (wie z. B. die Betätigung des Scheibenwischers). Die tertiären Fahraufgaben dienen dem Komfort und der Unterhaltung des Fahrers (Bubb 2003, S. 28ff).

52 Für seine Untersuchungen verwendete Sweller Texte und Grafiken.

53 Die Cognitive-Load-Theorie stellt einen weit verbreiteten, kognitionspsychologischen Erklärungsansatz zur Verarbeitung von multimedialen Inhalten dar, der in den letzten Jahren u. a. verstärkt im Design auf Akzeptanz gestoßen ist (s. Thompson & McGill 2008; Gerjets et al. 2009).

Cognitive Load) (Sweller 1993). Der intrinsische Beanspruchungsgrad wird durch die Komplexität der Inhalte in Bezug auf das Vorwissen des Anwenders sowie auf die jeweilige Situation bestimmt. Je mehr neue Konzepte miteinander verknüpft werden müssen und je unbekannter und anspruchsvoller die aktuelle Situation für den Anwender ist, desto schwieriger ist der Wissenserwerb. Der extrinsische Beanspruchungsgrad ist durch die Gestaltungsweise des Mediums definiert, dessen Wahrnehmung zusätzlichen Verarbeitungsaufwand erfordert. Je nach Gestaltung des Mediums variiert der äußere Beanspruchungsgrad.

Der Cognitive-Load-Theorie zufolge, tritt eine Überbeanspruchung durch ein Medium dann auf, wenn die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses überschritten wird. In empirischen Studien konnte Sweller belegen, dass das Überschreiten der Kapazitätsgrenze Schwierigkeiten beim Erkennen, Verstehen, Merken und Abrufen von Informationen verursacht (Sweller 1994, S. 295ff). Bei vertrauten Informationen und vorhandenem Vorwissen konnte er hingegen feststellen, dass selbst ein hoher extrinsischer Beanspruchungsgrad, z. B. verursacht durch eine komplizierte Mediengestaltung, die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses nicht überschreitet (ebd.). Bei geringer intrinsischer Beanspruchung (z. B. aufgrund bekannter Situationen) ist die mediale Darbietungsart also eher unbedeutend (s. a. Abb. 2.1).



Abb. 2.1 Variierender intrinsischer Beanspruchungsgrad bei gleichbleibender extrinsischer Beanspruchung

Unter Berücksichtigung der Cognitive-Load-Theorie kann somit geschlossen werden, dass es im Fahrzeug nicht zwingend notwendig ist, Medien einfach zu gestalten. Vielmehr gilt es, sie der Situation *angemessen*⁵⁴ darzustellen.

Angemessene Kartengestaltung

⁵⁴ Die Arbeit folgt bei dem Begriff der Angemessenheit dem Verständnis der Din-Norm, wonach ein Dialog als aufgabenangemessen gilt, wenn er die Erledigung der Arbeitsaufgabe des Nutzers unterstützt, ohne ihn durch die Eigenschaften des Dialogsystems unnötig zu belasten (Din-Norm 66324, Teil 8).

Es kann zusammengefasst werden, dass im automotiven Kontext neben kognitiv anspruchsvollen Situationen auch Situationen mit geringer kognitiver Beanspruchung existieren, die vor allem hinsichtlich der Automatisierung der Fahrzeuge an steigender Bedeutung gewinnen. Entsprechend gilt es die Kartengestaltung je nach kognitiver Beanspruchung angemessen zu gestalten (Abb. 2.2).

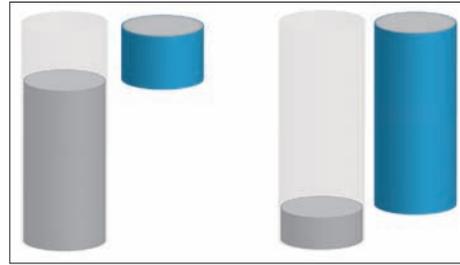


Abb. 2.2 Anpassung des extrinsischen Beanspruchungsgrades an die variierende intrinsische Beanspruchung

Anpassung der Gestaltung an die Beanspruchung

In Situationen mit hoher intrinsischer Beanspruchung gilt es, die Mediengestaltung einfach zu halten. In Situationen mit geringer intrinsischer Beanspruchung ist es möglich, Medien mit hoher extrinsischer Beanspruchung einzusetzen. Für die Kartengestaltung ist somit festzuhalten, dass diese an den intrinsischen Beanspruchungsgrad anzupassen ist.

Richtlinien für die Kartengestaltung bzgl. der Cognitive-Load-Theorie im automotiven Kontext

Entsprechend den Erkenntnissen der Cognitive-Load-Theorie zieht die Arbeit den Schluss, dass die mediale Aufbereitungsform der Karte angemessen zu wählen ist. Dies setzt zum einen Kenntnisse über die kognitive Beanspruchung verschiedener Darstellungsformen voraus. Zum anderen muss Wissen über die aktuelle Situation im Fahrzeug vorliegen. Beide Aspekte sind im Folgenden näher zu untersuchen und bei der Gestaltung anwenderzentrierter Karten im automotiven Kontext zu berücksichtigen.

Zweidimensionale Inhalte werden schneller verarbeitet

Wie bereits erwähnt, wird der extrinsische Beanspruchungsgrad maßgeblich durch die Medienform beeinflusst. Ein zentraler Aspekt stellt dabei die Fragestellung dar, inwieweit sich zweidimensionale bzw. dreidimensionale Darstellungsformen auf die kognitive Beanspruchung auswirken. In empirischen Studien zur Wahrnehmung von nicht-räumlichen Informationen hat die Psychologin Tanja Engelmann den extrinsischen Beanspruchungsgrad

chungsgrad von dreidimensionalen und zweidimensionalen Medienformen untersucht (Engelmann 2006). Sie präsentierte Probanden denselben nicht-räumlichen Inhalt zum einen dreidimensional aufbereitet, zum anderen in einer zweidimensionalen Form. Die Ergebnisse zeigten, dass die Probanden wesentlich länger brauchten, um die Informationen aus der dreidimensionalen Repräsentationsform zu extrahieren. Für nicht-räumliche Informationen kann festgehalten werden, dass dreidimensionale Abbildungen einen größeren Beanspruchungsgrad aufweisen und einen höheren Verarbeitungsaufwand erfordern. Jedoch sind bei räumlichen Informationen, wie denen auf Karten, noch zwei weitere Aspekte zu berücksichtigen: die Einprägsamkeit der Informationen und die Wiedererkennbarkeit der Elemente in der Umgebung. Bezüglich der Einprägsamkeit hat Dickmann in empirischen Untersuchungen statische Papierkarten und interaktive 3D-Karten miteinander verglichen. Auch er stellte fest, dass die Probanden mit der dreidimensionalen Repräsentation signifikant mehr Zeit benötigten, um Rauminformationen aus der Kartendarstellung zu extrahieren. Bei der Überprüfung des etablierten Raumwissens zeigte sich jedoch, dass letztere Gruppe ein wesentlich besser ausgeprägtes mentales Raumbild besaß als die Teilnehmer mit der statischen Papierkarte (Dickmann 2001). Dickmann sieht die Ursachen hierfür darin, dass sich die Probanden mit den 3D-Karten länger und intensiver mit der Darstellung auseinandergesetzt haben und stärker mit ihr interagierten. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten MacEachren und Monmonier bei ihren Studien zur Verwendung von multiperspektivischen Kartenmaterialien (MacEachren & Monmonier 1992). Auch hier brauchten die Probanden signifikant mehr Zeit für die Aneignung von Raumwissen mit multiperspektivischen Karten im Vergleich zu den Teilnehmern mit statischen 2D-Karten. Dabei war bei Ersteren eine aktive Auseinandersetzung mit der Karte notwendig. Die Wissenschaftler beobachteten ein verbessertes mentales Raummodell der Probanden, die multiperspektivische Karten verwendeten (ebd., s. a. „3.1.2 Verwendung von Karten im automotiven Kontext“, S. 138). Des Weiteren gilt es den Aspekt der Wiedererkennbarkeit bei perspektivischen Darstellungen zu berücksichtigen. Bezüglich der Repräsentation von Landmarken konnte nachgewiesen werden, dass detaillierte, dreidimensionale Darstellungen den Abgleich mit der Umgebung im Vergleich zu abstrahierten, zweidimensionalen Grafiken verbesserten (Elias 2006, S. 1-20). Der Abgleich zwischen Umgebung und Kartendarstellung ist dabei umso anspruchsvoller, je mehr die Darstellung von der wahrgenommenen Wirklichkeit abweicht.

Für die Festlegung von Richtlinien für die Kartengestaltung gilt es daher

Dreidimensionale Darstellungen motivieren zur aktiven Auseinandersetzung

Detailreiche Landmarken erleichtern den Abgleich mit der Umgebung

neben der kognitiven Beanspruchung auch die Ziele der Informationskommunikation abzuwägen, die wie folgt unterschieden werden können:

- das Ziel zur Ausbildung von Raumwissen
- das Ziel der einfachen und effizienten Kommunikation von Informationen
- das Ziel zur Erleichterung des Abgleichs mit der Umgebung

Je nach Kommunikationsziel ist dann über die geeignete Darstellungsform des medialen Inhalts zu entscheiden.

Der Einfluss der Erscheinungsform

Neben ergonomischen Gesichtspunkten spielen auch tieferliegende emotionale Aspekte wie das emotionale Empfinden eine wesentliche Rolle bei der Verarbeitung von Informationen. Im Kontext interaktiver Anwendungen wird hierfür auch der Begriff der *Ästhetik* gebraucht, im Sinne von *Schönheit in der Erscheinung* (Lavie 2004) oder *visuelle Attraktivität* (Lindgaard 2003). Der Ästhetikbegriff umfasst im wissenschaftlichen Kontext jedoch das gesamte Spektrum menschlicher Wahrnehmungsformen, weshalb im folgenden von emotionaler Empfindung bzw. der äußeren Erscheinungsform gesprochen wird. Damit wird die Nähe zur menschlichen Gefühlswelt unterstrichen, die erklärt, weshalb gefühlsgesteuerte Beurteilungen teilweise unterbewusst und intuitiv erfolgen. So erfolgt die emotionale Beurteilung von Reizen noch bevor das Gehirn den Reiz auf einer kognitiven Ebene bewertet und beeinflusst ihrerseits den Prozess der Informationsverarbeitung (Lindgaard 2006).

Emotionale Empfindungen beeinflussen die wahrgenommene Produktqualität

Der Einfluss der Erscheinungsform auf die Gebrauchstauglichkeit einer medialen Anwendung ist durch empirische Forschungsergebnisse mehrfach belegt. Lindgaard konnte anhand der Gegenüberstellung unterschiedlich gestalteter Websites feststellen, dass schöne Produkte, die nur suboptimal funktionieren, eine höhere Zufriedenheit bei den Probanden erzielen, als besser funktionierende, die weniger attraktiv waren (Lindgaard 2006). Zu ähnlichen Ergebnissen gelangt Mahlke, der in einer Studie verschiedene MP3-Player miteinander verglichen hat. Die Probanden bevorzugten visuell anspruchsvollere Geräte mit geringerer Gebrauchstauglichkeit anstelle von funktional hochwertigeren Modellen mit minderwer-

tiger Erscheinung (Mahlke 2006). Diese Ergebnisse legen die Vermutung nahe, dass der erste Eindruck sowie die ausgelösten Emotionen beim Gebrauch entscheidenden Einfluss auf die wahrgenommene Qualität des Produktes ausüben. Des Weiteren vermutet Lindgaard auf Basis ihrer durchgeführten empirischen Untersuchungen, dass Anwender bei hochwertigeren Produkten davon ausgehen, dass diese auch eine hohe Gebrauchstauglichkeit besitzen (Lindgaard 2006, S. 10).

Darüber hinaus konnte durch experimentelle Untersuchungen mit Informationssystemen gezeigt werden, dass eine minderwertige grafische Gestaltung die häufigste Ursache für Bedienfehler ist (Wook & Salum 2007). Zudem zeigen die Ergebnisse von Thielsch, dass hochwertige Erscheinungen besonders bei der Leistungssteigerung von bedienunfreundlichen Dialogsystemen eine entscheidende Rolle spielen (Thielsch 2008). Zwar konnte bei einer guten Gebrauchstauglichkeit des Systems kein Einfluss der Erscheinungsform auf die Leistung festgestellt werden, jedoch wurden mit bedienunfreundlichen Anwendungen und hochwertiger Erscheinung signifikant weniger Bedienfehler registriert als bei vergleichbaren Anwendungen mit minderwertiger Erscheinung.⁵⁵ Thielsch et al. führen dies auf die Tatsache zurück, dass visuell ansprechende Oberflächen den Anwender in eine bessere Stimmung versetzen, wodurch sich seine Leistung steigert. Den Zusammenhang zwischen persönlicher Leistung und der Verarbeitung von Informationen thematisierte Calvin Mooers⁵⁶ bereits in den 50er Jahren:

„An information retrieval system will tend not to be used whenever it is more painful and troublesome for a customer to have information than for him not to have it.“ (Mooers zit. n. Morville 2005, S 44)

Da die Verarbeitung von Informationen eine zusätzliche Anstrengung darstellt, darf Morville zufolge nicht davon ausgegangen werden, dass Menschen an Informationen interessiert sind, selbst, wenn sie ihnen von Nutzen sein könnten (Morville 2005, S. 44). Bei der Gestaltung eines Informationsangebotes ist es daher nicht nur entscheidend, dass die Infor-

55 In den Untersuchungen von Thielsch et al. war die Farbe bzw. die Farbharmonie ausschlaggebend für die unterschiedliche Bewertung der äußeren Erscheinungsform. Sie bezogen sich hier auf Knutson, wonach die Farbe ein salienter Reiz ist, der die Beurteilung der visuellen Attraktivität beeinflusst (Knutson in: Thielsch 2008).

56 Calvin Mooers zählt zu den Pionieren der Informatik und ist der Begründer des Fachgebiets des Information Retrieval, das sich mit der inhaltsorientierten Aufbereitung von Daten beschäftigt.

Positives emotionales Empfinden fördert die Informationsverarbeitung

mationen der Aufgabe angemessen sind; es ist weiterhin darauf zu achten, dass sie dem Anwender *gefallen*. Die visuell ansprechende Informationsgestaltung kann hier Anreize für den Anwender schaffen, sich mit den Informationen auseinanderzusetzen.

Zudem bemerkt Lindgaard, dass ein positives Erlebnis die emotionale Bindung an das Produkt fördert, da erste Berührungspunkte gemindert werden und somit der Zugang erleichtert wird (Lindgaard 2007, S. 10). Hierin sieht Lindgaard die maßgebliche Bedeutung hochwertiger Erscheinungen, weshalb sie ihr bei der Gestaltung von Produkten einen höheren Stellenwert beimisst als der Funktionalität (ebd.).

Schlussfolgernd kann für die Kartengestaltung festgehalten werden, dass für die Gestaltung qualitativ hochwertiger Kartensysteme sowohl die Funktionalität entscheidend ist, um die Gebrauchstauglichkeit zu sichern als auch die hochwertige Erscheinungsform, um die Inhalte bestmöglich an den Anwender zu kommunizieren.

In diesem Unterkapitel wurde deutlich, dass die Informationsverarbeitung des Menschen ein selektiver Prozess ist, der zum einen durch innere Motivationen und Handlungsziele gesteuert wird, zum anderen durch die visuelle Gestaltung der Medien. Für die Informationsverarbeitung spielt die kognitive Beanspruchung eine maßgebliche Rolle. Hierbei gilt es zwischen der intrinsischen und der extrinsischen Beanspruchung zu unterscheiden. Während erstere von äußeren und inneren Faktoren der jeweiligen Situation beeinflusst wird, ist letztere von der Mediengestaltung, also der Karte abhängig. Die intrinsische Beanspruchung im Fahrzeug ist von Heterogenität geprägt, weshalb auch die kognitive Beanspruchung variiert. Es wäre daher falsch zu pauschalisieren, dass es im Fahrzeug zwingend erforderlich ist, Karten einfach zu gestalten, um einen möglichst geringen Beanspruchungsgrad zu erreichen. Vielmehr muss es bei der Gestaltung digitaler Systeme darum gehen, diese der Situation angemessen zu gestalten, d. h. an die jeweilige Situation anzupassen. Dabei muss eine Überschreitung der kognitiven Kapazität vermieden werden, um den Prozess der Informationsverarbeitung sicher zu stellen. Das Handlungsziel ist hier ausschlaggebend für die Kartengestaltung: Ist es z. B. das Ziel, Zusammenhänge zu veranschaulichen und Informationen schnell zu extrahieren, fördert die reduzierte Kartendarstellung den Erkenntnisgewinn. Gilt es jedoch, einen Abgleich von Karte und Umgebung herzustellen, eignen sich detailreiche Darstellungen von Landmarken.

Die Ziele des Anwenders sind zudem für einen zweiten Aspekt entscheidend: für die Wahrnehmung und Informationsverarbeitung, da sie die willkürliche Aufmerksamkeitssteuerung beeinflussen. Für eine anwenderzentrierte Kartengestaltung ist es daher erforderlich, detailliertes Wissen über die individuellen Ziele und Motivationen zu besitzen. Da sich gezeigt hat, dass die Ziele für eine anwenderzentrierte Lösungsgestaltung wesentlich sind, widmet sich Kapitel 3 detailliert diesem Aspekt.

Des Weiteren kann aus diesem Kapitel die Erkenntnis gezogen werden, dass die Aufmerksamkeitssteuerung durch die visuelle Gestaltung der Karten auch unwillkürlich gelenkt werden kann. Sie übt zudem entscheidenden Einfluss auf die extrinsische Beanspruchung aus. Dabei gilt es die Gestaltung nicht nur unter ergonomischen Gesichtspunkten zu untersuchen, sondern auch hinsichtlich ihrer emotionalen Wirkung. Wird ein Produkt als hochwertig und schön empfunden, so beeinflusst es das Bedienerlebnis positiv, indem es sich leistungsfördernd auswirkt und das Qualitätsempfinden steigert. Für eine anwenderzentrierte Gestaltung ist dies unbedingt zu berücksichtigen, weshalb sich Kapitel 5 mit der äußeren Kartengestaltung und der Sprache von Karten auseinandersetzt, um eine bestmögliche Kommunikation der Inhalte sicherzustellen.

2.3 Raum- und Kartenverständnis im automotiven Kontext

2.3.1 Ausgangsbedingungen für die Kartennutzung im Auto

Die hohe Geschwindigkeit,⁵⁷ mit der Fahrzeuge den Raum durchqueren, hat zur Folge, dass sich der Fahrer in einer rasch wandelnden Umgebung orientieren muss. Dabei ist seine Raumwahrnehmung insofern eingeschränkt, als dass er nur einen Ausschnitt des Raumes durch die Windschutzscheibe wahrnimmt, wodurch eine Trennung zwischen Fahrer und Raum entsteht. Der hieraus resultierende ambivalente Raumeindruck wird durch den Einsatz von Karten im Fahrzeug zusätzlich verstärkt, da sie selbst eine ambivalente Form der Landschaftspräsentation darstellen.⁵⁸

*Raumwahrnehmung im
Fahrzeug*

⁵⁷ Geschwindigkeit ist eine relative Größe; *schnell* bezieht sich hier auf die subjektive Wahrnehmung der Fahrgeschwindigkeit mit dem Auto im Vergleich zu anderen Fortbewegungsarten, wie etwa dem Fahrrad oder dem zu Fuß gehen.

⁵⁸ Bei Nohr wird mit Bezug auf Roland Barthes ausgeführt, dass die Projektion auf der Windschutz-

Die Entwicklung einer umfassenden Gesamtvorstellung des Raumes wird daher behindert und gleichzeitig medialisiert. Die Wahrnehmung des Raumes ist somit eng mit der medialen Raumerfahrung verwoben.⁵⁹ Zudem können durch das Vorhandensein der *Fahrzeughülle* äußere Reize wie Geräusche und Gerüche nur abgeschwächt wahrgenommen werden, was die Entwicklung eines ganzheitlichen Sinneseindrucks des Raumes mindert. Der Umgebungsraum wird weniger als Gesamtkonstellation erfahren, sondern vielmehr als eine lineare *Abfolge distinkter Punkte* (Nohr 2002, S.29).

Rezeption von Karten im Fahrzeug

Zudem wirkt sich die Situation der Autofahrt auf die Rezeption von Karten aus. Aufgrund der beengten Raumsituation im Fahrzeug und der schnellen Fortbewegung ist ein traditioneller Einsatz von Papierkarten nur bedingt möglich. Während außerhalb des Fahrzeuges großflächige Karten ausgebreitet werden können und man sich längere Zeit der Betrachtung eines bestimmten Kartenausschnittes widmen kann, ist dies im Fahrzeug nicht möglich. Hier steht nur ein geringes Platzangebot und ein eingeschränkte Zeitspanne zur Verfügung, um sich auf der Karte zu orientieren und Handlungsentscheidungen zu treffen. Digitale Kartensysteme benötigen hingegen weniger Platz. Zudem können sie sich der gegebenen Verkehrssituation anpassen und den dargestellten Kartenausschnitt verändern, weshalb sie sich für die Anwendung im Fahrzeug besser eignen.⁶⁰ Jedoch zeigen sie nur einen kleinen Teil des Raumes, wodurch die fragmentarische Raumwahrnehmung forciert wird. Zudem stellt die sich ständig ändernde Karte eine erhöhte kognitive Herausforderung für die Informationsverarbeitung dar, da die Änderungen ständig prozessiert und in Relation zu dem Vorherigen gesetzt werden müssen.

Die veränderte Raumwahrnehmung und die Umstände der Kartenrezeption sind beim Einsatz digitaler Kartensysteme zu berücksichtigen. Die Gestaltung digitaler Karten sieht sich daher mit der Herausforderung konfrontiert, einen gesamtheitlichen Raumeindruck zu vermitteln. Hierbei sind die verschiedenen situativen Umweltfaktoren zu berücksichtigen, die sich auf die kognitive Kapazität des Fahrers auswirken.

scheibe in einer ambivalenten Raumerfahrung resultiert, was zum einen auf die Projektion der Karte selbst zurückzuführen ist und zum anderen auf die ambivalente Verschmelzung zweier Landschaftspräsentationen (Nohr 2002, S. 30).

59 Dies wird zudem durch aktuelle technologische Entwicklungen im HUD-Bereich verstärkt. Bei Head-Up-Displays (kurz: HUD) werden dem Fahrer Informationen über den Raum bzw. der zu fahrenden Strecke direkt in das Sichtfeld überlagert (vgl. BMW Head-Up-Display 2013).

60 Für weitere charakteristische Merkmale digitaler Karten s. a. „Die Besonderheiten digitaler Karten“, S. 36.

Im Folgenden sollen aktuelle Systeme dahingehend untersucht werden, wie sie diesen Anforderungen der Raumwahrnehmung und Informationsverarbeitung gerecht werden. Für die Analyse werden sowohl Festeinbauten als auch portable Navigationslösungen berücksichtigt.⁶¹ Es ist jedoch nicht Anliegen der Arbeit, einen Produktvergleich der einzelnen Systeme durchzuführen, weshalb sie einander nicht direkt gegenüber gestellt werden und kein Anspruch auf vollständige Benennung sämtlicher Funktionen besteht. Vielmehr interessieren spezifische Kriterien und besondere Merkmale, die in Hinblick auf die kognitive Verarbeitung von Interesse sind. Diese werden herausgearbeitet und diskutiert. Zusätzlich werden aktuelle Forschungsergebnisse in die Betrachtung mit eingeflochten. Auch wenn diese Ansätze momentan noch keine Marktreife besitzen, so zeigen sie doch Entwicklungstendenzen und mögliche Lösungsansätze auf. Mit dieser Bestandsanalyse wird verdeutlicht, in welchen Bereichen Navigationssysteme bereits die Anforderungen an das mentale Modell des Anwenders erfüllen bzw. wo derzeit Handlungsbedarf besteht. Damit wird das Handlungspotenzial der Arbeit klar herausgearbeitet und anschließend der Fokus präzisiert.

2.3.2 Leistungsmerkmale aktueller Fahrzeugnavigationssysteme bzgl. des kognitiven Kartierens

Die vorangegangenen Betrachtungen haben die Grundlagen für das menschliche Verständnis von Raum und von Karten sowie deren Wahrnehmung aus kognitionspsychologischer Sicht und der Entwicklung einer kognitiven Repräsentation gelegt. Sie bilden im folgenden die Leitlinie, wenn es darum geht, das Leistungspotenzial aktueller Fahrzeugnavigationssysteme bezüglich der Ausbildung von Raumwissen zu analysieren. Bezugnehmend auf die erworbenen Erkenntnisse werden folgende Kriterien untersucht:

- **Vorhandensein verschiedener physischer Raumelemente:** Wesentliche physische Elemente kognitiver Karten sind neben Streckeninformationen auch Landmarken und Gebiete.
- **Lesbarkeit und Einprägsamkeit:** Die Lesbarkeit von Karten wird neben einer klaren Gliederung auch durch die Ver-

⁶¹ Für eine Übersicht der verwendeten Navigationssysteme siehe „Verwendete Navigationssysteme“, S. 469.

anschaulichung strukturierender Raummerkmale gefördert, die mit bloßem Auge schlecht bzw. nicht erkennbar sind. Des Weiteren steigert die Integration identitätsstiftender Raumelemente die Einprägsamkeit.

- **Integration individueller Inhalte:** Kognitive Repräsentationen enthalten persönliche Informationen, wie individuelle Erlebnisse, Empfindungen und Wertungen. Sie sind feste Bestandteile des Verständnisses von Raum und erleichtern es ihrem Besitzer, räumliche Entscheidungen zu treffen, erweitern dessen Handlungsmöglichkeiten und beeinflussen seine Bewegung im Raum. Über die persönlichen Interessen hinaus, gilt es weitere individuelle Aspekte zu berücksichtigen, wie z. B. die Mobilitätsmodalität des Anwenders.
- **Interaktion:** Die Interaktion fördert das Raumverständnis und die Einprägsamkeit der Umgebung. Digitale Karten ermöglichen es, Karten an die individuellen Bedürfnisse anzupassen, eigene Inhalte zu erstellen und mit anderen zu teilen.
- **Nutzerspezifische Ansicht:** Eine Anpassung an das mentale Modell des Nutzers hinsichtlich der Bevorzugung physikalischer Elemente (Landmarken, Routen, Gebiete) sowie der Aneignungsstrategie (sequenziell vs. konstellativ) verbessert zum einen die Lesbarkeit und Einprägsamkeit der Karte; zum anderen wird die Ausbildung der kognitiven Repräsentation gefördert.
- **Einsatz verschiedener Kartentypen:** Die Darstellung eines Gebiets aus verschiedenen Perspektiven und in variierenden Maßstäben unterstützt die Ausbildung eines facettenreichen *Bildes* der Umgebung und fördert die Herausbildung von Raumwissen. Speziell die Verwendung von Überblickskarten verbessert das Erkennen von Zusammenhängen und ist notwendig, um konstellatives Raumwissen auszubilden.⁶²

⁶² Gleichzeitig unterstützt die Segmentierung der Karte ihre Einprägsamkeit. Da dies bei digitalen Karten jedoch ohnehin gegeben ist, wird der Aspekt hier nicht explizit aufgeführt. Ergänzend gilt zu erwähnen, dass bei segmentierten Karten eine Überblickskarte notwendig ist, um die Ausbildung eines ganzheitlichen Raumverständnisses zu unterstützen.

- **Sinnhafter Maßstab:** Die sinnhafte Anpassung des Maßstabs an das Ziel der Kartenverwendung bzw. an ihre Inhalte fördert die Lesbarkeit des Dargestellten.
- **Repräsentationsform:** Das Einprägen von Informationen erfolgt sowohl mittels analoger als auch propositionaler Repräsentationsformen. Während sich analoge Formen vor allem für die Darstellung konstellativer Inhalte eignen, sind für die Kommunikation linearer Verlaufsbeschreibungen vor allem propositionale Repräsentationsformen vorteilhaft.

Physische Raumelemente

Die untersuchten Navigationssysteme enthalten alle sowohl Routen- als auch Gebietsdarstellungen. Dabei besitzt die Darstellung der Routen eindeutig Priorität. Die verschiedenen Straßenklassen werden visuell voneinander unterschieden und je nach Relevanz mit Namen gekennzeichnet. Gebiete sind hingegen nur als farbige Flächen dargestellt. Eine Beschriftung sowie Hierarchie der Gebiete ist nicht vorhanden, so dass sich die Bedeutung teilweise schwer oder gar nicht für den Anwender erschließt.

Hinsichtlich der Integration von Landmarken ist ein wachsendes Bewusstsein für deren Bedeutsamkeit zu verzeichnen, was sich an der steigenden Anzahl von Geräteanbietern zeigt, die globale Landmarken in ihre Systeme einflechten (u. a. portable Systeme wie *Becker Traffic Assist Z205*, *Clarion Map 790* oder *Merian Scout Navigator* bzw. bei Festeinbauten u. a. *Volkswagen RNS 810*, *Peugeot WIP Com 3d* oder *BMW Navigationssystem 750i*). Darüber hinaus gibt es Ansätze, die gesamte Umgebungsbebauung als 3D-Modell in die Kartenansicht zu integrieren, womit auch lokale Landmarken dargestellt werden (u. a. *Navigon 7310*, *Becker Traffic Assist Z205*, *Peugeot WIP Com 3d*, *BMW 750i*) (vgl. Abb. 2.3). Entscheidend bei der Integration von 3D-Modellen ist die Berücksichtigung der Informationsdichte, um ein Überdecken zu vermeiden und die Lesbarkeit der Karte zu gewährleisten (s. a. „Lesbarkeit und Einprägsamkeit“, S. 110).

Hierarchische Darstellung von Gebieten



Abb. 2.3 3D-Umgebungsmodell am Bsp. des *Navigon 7310*

Des Weiteren verfügen alle der hier untersuchten Navigationssysteme über POIs bzw. sind um diese erweiterbar. POIs können ebenfalls als lokale Landmarken fungieren. Da sie anhand von Icons dargestellt werden, erfolgt die Wiedererkennung nicht durch ihre äußere Erscheinung, sondern durch die Handlungsbeschreibung des Icons (Abb. 2.4). Um so wesentlicher ist es, aussagekräftige Bildformen zu verwenden.⁶³

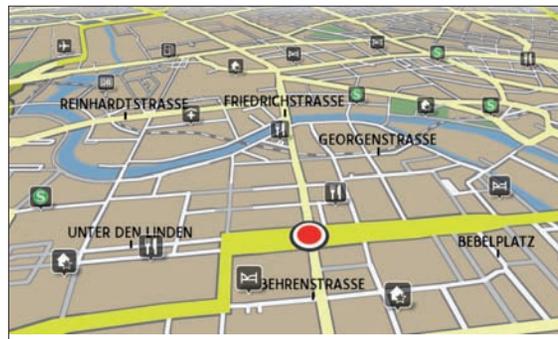


Abb. 2.4 Darstellung von POIs am Bsp. eines Volkswagen Prototypen

Lesbarkeit und Einprägsamkeit

In den untersuchten Navigationssystemen sind Routen durchgehend gut lesbar, was u. a. auf die Tatsache zurückzuführen ist, dass alle Geräte eine hierarchische Gliederung einsetzen. Die Benennung der Routen steigert zudem deren Einprägsamkeit, wobei der aktuelle Straßename und der Name der darauffolgenden Straße sowie große Hauptverkehrsadern abgebildet sind. Zusätzlich findet eine Anpassung der Darstellung an die

⁶³ Für eine detaillierte Auseinandersetzung mit Icons s. a. „6.3.3 Piktogramme“, S. 297.

gewählte Zoomstufe statt. In kleinen Zoomstufen werden nur große Verkehrsstraßen (Autobahnen und Bundesstraßen) dargestellt. Bei näherem Hineinzoomen wird die Kartenansicht detaillierter und es werden auch kleinere Straßenklassen abgebildet.

Die Darstellung von Gebieten und Gebietshierarchien für eine bessere Lesbarkeit ist noch ausbaufähig. Eine Benennung von Gebieten erfolgt bisher nur teilweise (z. B. *Volkswagen RNS 510*).

Die Lesbarkeit und Einprägsamkeit globaler Landmarken wird durch die Integration detaillierter 3D-Modelle und ihre Benennung erleichtert. Jedoch werden sie erst beim tieferen Hineinzoomen in die Karte angezeigt, was ihre Verwendung zur Sichtnavigation (Piloting) verhindert und die Ausbildung der kognitiven Karte mindert (u. a. *Becker Traffic Assist Z205*, *Merian Scout Navigator*, *Peugeot WIP Com 3d*).

Des Weiteren existieren Ansätze, die gesamte Umgebungsbebauung abzubilden (s. o.). Dabei wird jedoch zwischen allgemeinen Umgebungsobjekten und lokalen Landmarken keine Unterscheidung getroffen. Die Abbildung der gesamten Umgebungsbebauung hat einen Anstieg der Informationsdichte zur Folge sowie eine Überdeckung der Routen im Nahfeld, wodurch die Lesbarkeit beeinträchtigt wird (s. a. Abb. 2.3). Um diesem Problem entgegenzuwirken, stellen einige Systeme die Umgebungsbebauung nur halbtransparent dar, um die Sicht auf den Routenverlauf noch zu gewährleisten (z. B. *Clarion Map 790*). Andere Gerätehersteller verfolgen die Strategie, einzig die Bebauungsgrundrisse anzuzeigen, eine Gebäudedarstellung erfolgt jedoch selbst beim näheren Heranzoomen nicht (z. B. *tomtom Go 940*). Eine alternative Lösung für die Abstraktion der Umgebungsbebauung stellen Glander et al. vor (Glander et al. 2008). Sie fassen unrelevante Gebiete zusammen und variieren die Höhe der Bebauung je nach Bedeutung (Abb. 2.5). Durch die Verringerung der Komplexität wird die Lesbarkeit erhöht.

Darüber hinaus werden in den untersuchten Systemen POIs als lokale Landmarken verwendet. Hier gilt zu beachten, dass für ihren Abgleich mit der Umgebung ein zusätzlicher Abstraktionsschritt notwendig ist, da die symbolische Darstellung zunächst entschlüsselt werden muss, bevor ein Abgleich stattfinden kann. Die Frage der Repräsentationsweise von lokalen Landmarken ist noch nicht abschließend erforscht und bildet einen Gegenstand der aktuellen Forschung (Bridgeman & Lathrop 2007).

Verbesserung der Gliederung von Gebieten

Durchgängige Anzeige globaler Landmarken

Repräsentationsformen lokaler Landmarken

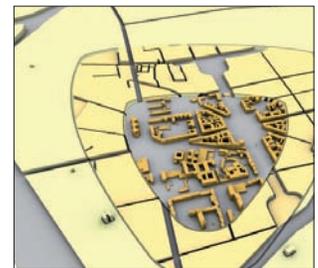


Abb. 2.5 Zusammenfassung von Bebauung (Glander et al. 2008)

Kontextuelle Filterung von Inhalten

Ein weiterer Aspekt, den es zu berücksichtigen gilt, stellt die gestiegene Anzahl von POIs in den Navigationssystemen dar, die teilweise zu einer Überfüllung der Kartendisplays führt (navi connect 2009, S. 20). Um einer zu hohen Informationsdichte bzw. einer Überlagerung der Karte vorzubeugen und die Lesbarkeit der Karte zu erhalten, gilt es, angemessene Filtermechanismen zu verwenden. Ein Lösungsansatz hierfür stellt z. B. der Prototyp *Reiseradar* der Volkswagenforschung dar, der auf Basis von Kontextinformationen eine POI-Auswahl vornimmt (Bachfischer et al. 2007). Eine Berücksichtigung der Handlungsziele bei der Filterung der Inhalte findet jedoch nicht statt (s. a., „Selektion“, S. 120).

Integration identitätsfördernder Inhalte

Bezüglich der Einprägsamkeit von POIs ist anzumerken, dass sich deren charakterisierende bzw. identitätsfördernde Informationen bisher meist auf die Handlungsbeschreibung in Form eines Symbols, des Namens und der Positionsangabe beschränken. Mit der zusätzlichen Integration weiterer unterscheidender Merkmale, wie es einige mobile Geräte bereits anbieten, kann die Einprägsamkeit maßgeblich verbessert werden (u. a. *Merian Scout Navigator, Medion GoPal E 3215, Falk F10, Navigon 1210*). Sie verwenden nicht nur weitere Bilder und Zusatzinformationen, sondern setzen auch Geräusche und Klänge ein, um ausgewählte POIs zu illustrieren. Dass andere Navigationssystem-Anbieter diesem Beispiel folgen werden, ist in den kommenden Jahren zu erwarten.⁶⁴

Integration individueller Rauminformationen

Die Integration individueller Rauminformationen findet in aktuellen Navigationssystemen in Form von Interessengruppen Berücksichtigung. Hersteller unterscheiden die Bedürfnisse der Nutzer je nach Mobilitätsmodalität und bieten spezifische Lösungen für z. B. LKW-Fahrer, Radfahrer, Motorradfahrer oder Fußgänger an (u. a. *Snooper S 7000 Truckmate, tomtom Rider, Nokia Maps/ Smart2Go*). Eine Anpassung der Systeme findet dabei sowohl inhaltlich als auch gestalterisch statt (navi connect 2009). Navigationssysteme für LKWs beinhalten u. a. Angaben über zulässige Straßen je nach Gewichtsklasse sowie Hinweise zu Brücken- und Tunnelhöhen (ebd.). Navigationssysteme für Rad- und Motorradfahrer sowie Fußgänger nehmen eine Anpassung hinsichtlich der Routen vor,

⁶⁴ Die Firma *Navigon* hat bereits eine Erweiterung ihres POI-Datensatzes um Informationen zu Sehenswürdigkeiten, Restaurants und Geschäften angekündigt (navi connect 2009, S. 28f). Auch innerhalb der Volkswagenforschung existieren Prototypen, die die Anreicherung von POIs mit Zusatzinformationen thematisieren (Ebert et al. 2008).

erlauben eine Routenberechnung mit öffentlichen Verkehrsmitteln und adaptieren die Kartengestaltung, z. B. durch die Darstellung von Höhenunterschieden oder der Anzeige von schönen Aussichtspunkten (ebd.).

Einen Versuch zur Anpassung der Navigationssysteme an die Anwender hat *tomtom* mit *white pearl* vorgestellt. Das System richtet sich explizit an die weibliche Käuferschaft. Die Anpassung erfolgt bei *white pearl* zum einen über die äußere Gestaltung durch die feminine Anmutung, zum anderen inhaltlich, indem neben klassischen POIs kundenspezifische Informationen wie z. B. die Standorte von Mode-Labels integriert sind (tomtom 2009). Inwieweit sich die gesamte weibliche Käuferschaft hiermit angesprochen fühlt, kann in Frage gestellt werden. Jedoch zeigt der Ansatz ein Bewusstsein für variierende Kundeninteressen. Nachdrücklicher wird der Individualisierungsansatz von Systemen verfolgt, die es ermöglichen eigene POIs zu integrieren (u. a. *Becker Traffic Assist Z205*, *Clarion Map 790*). Der Navigationsanbieter *Falk* bietet alternativ die Möglichkeit an, via Internet Reisetipps auszutauschen und zu bewerten und sich diese auf das eigene Navigationssystem zu laden (*Falk F10*). Das Bewerten von POIs und Ergänzen weiterer persönlicher Erfahrungsberichte ist zudem bereits von Online-Portalen und Mobilfunkanbietern bekannt (u. a. *Qype*, *Nokia immerdabei*). Darüber hinaus stellt der Telefonhersteller *Nokia* mit der Applikation *Nokia Vine* den Anwendern die Möglichkeit zur Verfügung, persönliche Routen zu erstellen und diese innerhalb einer Community miteinander auszutauschen (Nokia Vine 2009). Die Routen bestehen dabei nicht einzig aus Straßen, sondern sind um persönliche Erlebnisse und Medieninhalte (Fotos, Musiktitel, etc.) erweitert. Diese Entwicklungen lassen vermuten, dass ähnliche Funktionen demnächst auch in festen Fahrzeugnavigationssystemen möglich sein werden. Die Untersuchung der Navigationssysteme hat jedoch gezeigt, dass bisher keine Möglichkeit existiert, Orte direkt hervorzuheben, die bereits im System vorhanden sind, um deren persönliche Bedeutung zu unterstreichen und somit der subjektiven Verzerrung kognitiver Karten zu entsprechen.

Individuelle Gestaltung

2

Interaktion

Die Interaktion mit der Karte im Sinne der Änderung der Darstellung (Verändern der Zoomstufe, Perspektive sowie Zu- und Abschalten von POIs) ist bei allen hier untersuchten Systemen möglich. Des weiteren bieten einige Systeme die Möglichkeit, eigene Inhalte zu generieren und in

Ausbau der Interaktionsmöglichkeiten

die Karte zu integrieren. Weitere Möglichkeiten hinsichtlich einer Mitgestaltung und eigenen Erstellung von Karten bzw. einem hohen Freiheitsgrad zum Kreieren eigener Inhalte, wurde bei keinem der hier untersuchten Systeme festgestellt. Jedoch sind hinreichend Forschungsaktivitäten zu verzeichnen, die sich mit der Fragestellung möglicher Interaktionsdienste im Fahrzeug auseinandersetzen (u. a. Ebert et al. 2008; Kranz et al. 2009; de Melo et al. 2009; Fischer et al. 2009). Des Weiteren beschäftigen sich aktuelle Forschungsansätze im Bereich der automatisierten Interaktion mit der Problematik der kognitiven Beanspruchung (u. a. Kun et al. 2009, Reimer et al. 2009, Riener et al. 2009). Darüber hinaus gilt es Interaktionsmodi zu evaluieren und alternative Ein- und Ausgabeformen für die Kommunikation im automatisierten Kontext zu finden (u. a. Kienle et al. 2009, Pitts et al. 2009, Waeller 2009).

Nutzerspezifische Ansicht

Die Anpassung der Navigationssysteme an das mentale Modell der Anwender findet bisher in Ansätzen Berücksichtigung. Festeingebaute Navigationssysteme verwenden sowohl die sequenzielle Informationsaufbereitung auf dem Kombi-Display⁶⁵ als auch die konstellative Darstellung auf dem Mittendisplay.⁶⁶ Während auf dem Kombi-Display der Routenverlauf in linearer Form an den Fahrer kommuniziert wird, bildet das Mittendisplay die Strecke mittels einer Kartenansicht ab. Portable Navigationssysteme haben nur einen Bildschirm zur Verfügung, weshalb der Anwender zwischen beiden Darstellungsformen hin- und herwechseln muss. Einige Systeme bieten zudem Splitscreen-Darstellungen an, die es erlauben Pfeil- und Kartenansicht parallel anzuzeigen (u. a. *Medion Go-Pal E 3215*, *Becker Traffic Assist Z205*, *Falk F12*).⁶⁷ Diese Möglichkeit bietet sowohl Vor- als auch Nachteile. Die gleichzeitige Wahrnehmung von sequenzieller und konstellativer Kartenansicht erleichtert prinzipiell die Übertragung des Routenwissens in Raumwissen. Nachteilig dabei ist jedoch, die geringe Displaygröße der Geräte, die durch die Teilung des Bildschirms nochmals reduziert wird und somit die lesbare Darstellung einer Kartenansicht nahezu unmöglich macht (Reiterer 2006).

65 Als Kombi-Display wird der Bildschirm bezeichnet, der sich in der Anzeigetafel des Fahrers zwischen Geschwindigkeitsanzeige und Drehzahlmesser befindet.

66 Das Mittendisplay befindet sich in der Instrumententafel in der Mitte des Fahrzeugs zwischen Fahrer und Beifahrer. Die Größe und Auflösung der Displays variiert je nach Ausstattung des Fahrzeugs.

67 Zudem gibt es Festeinbauten, die Splitscreen-Darstellungen verwenden, wie z. B. BMW 750i.

Eine Berücksichtigung individueller Präferenzen bei der Einprägung physikalischer Umgebungselemente konnte bei den untersuchten Systemen nicht festgestellt werden.

Berücksichtigung individueller Präferenzen bei physikalischen Umgebungselementen

Sinnhafter Maßstab

Die situative Anpassung des Maßstabs ist bereits in Navigationssystemen weit verbreitet. Der Kreuzungszoom bei Annäherung an eine Kreuzung ist bei allen der hier untersuchten Systeme vorhanden und kann bereits zum Standard gezählt werden. Nähert sich das Fahrzeug einer Kreuzung, so findet automatisch ein Hineinzoomen in die Kartenansicht statt, so dass die unmittelbare Umgebung hochaufgelöst dargestellt wird. Nach dem Passieren der Kreuzung zoomt das Gerät wieder heraus, so dass ein größerer Kartenausschnitt dargestellt wird. Darüber hinaus besitzen einige Navigationssysteme eine Kopplung des Maßstabes an die Geschwindigkeit des Fahrzeugs. Mit wachsender Geschwindigkeit zoomt das Gerät heraus, so dass ein größerer Kartenausschnitt mit höherer Abstraktionsstufe dargestellt wird (u. a. *Volkswagen RNS 510*). Diese Funktion scheint prinzipiell sinnvoll, jedoch kann sie die Anwender in dem Erkennen von Streckendetails bei höherer Geschwindigkeit hindern. Das Bedürfnis nach hoher Detailauflösung ist nicht zwingend an die Geschwindigkeit gekoppelt. Daher empfiehlt die Arbeit, den Maßstab nicht an die Geschwindigkeit zu koppeln, sondern an das Handlungsziel des Anwenders. Diesbezüglich sind der Arbeit bisher keine Forschungsaktivitäten bekannt.⁶⁸

Kopplung des Maßstabes an das Handlungsziel

Einsatz von Überblickskarten

Überblickskarten sind derzeit nur in einem Teil der hier untersuchten Navigationssysteme integriert (u. a. *Volkswagen RNS 510*, *tomtom Go 500*, *Falk F10*, *Becker Traffic Assist Z205*), sie setzen sich jedoch mehr und mehr durch. Die meisten Systeme bieten hierfür eine schematische Kartenansicht an, so dass der gesamte Routenverlauf sichtbar ist. Jedoch sind die Übersichtskarten meist schlecht lesbar, da keine direkte Anpassung der Kartengrafik durchgeführt wird. Vielmehr findet nur eine Verkleinerung der Karte statt. Zudem enthalten sie nur wenige Zusatzinformationen; wichtige Referenzpunkte zur Charakterisierung der Umgebung fehlen.

Verbesserung der Darstellung und Bedienung von Überblickskarten

⁶⁸ S. dazu „Darstellung des Zusammenhangs von Handlungsreichweite und Handlungsziel“, S. 234 und „Zusammenhang Maßstab und Handlungsziel“, S. 259.

Des Weiteren wird der Wechsel zwischen Überblicks- und Navigationskarte teilweise durch die hierarchische Menüstruktur der Systeme erschwert, was für ein schnelles Hin- und Herschalten zwischen den beiden Kartenmodi hinderlich ist (u. a. *tomtomGo 500*, *Falk F10*, *Becker Traffic Assist Z205*).⁶⁹

Einsatz verschiedener Kartentypen

Die Verwendung verschiedener Kartentypen ist in aktuellen Navigationssystemen zum Teil berücksichtigt. In einigen Systemen ist es möglich, zwischen einer Übersichtskarte und einer Navigationskarte zu wechseln (s. o.). Zusätzlich besitzen die Systeme die Möglichkeit, zwischen einer genordeten und einer anwenderzentrierten Kartenanzeige zu wechseln sowie zwischen Vogelperspektive (2 ½D) und Aufsicht (2D) umzuschalten. Eine neue Methode, 2D- und perspektivische Ansichten zu kombinieren haben Jobst et al. 2008 vorgestellt (Abb. 2.6).⁷⁰

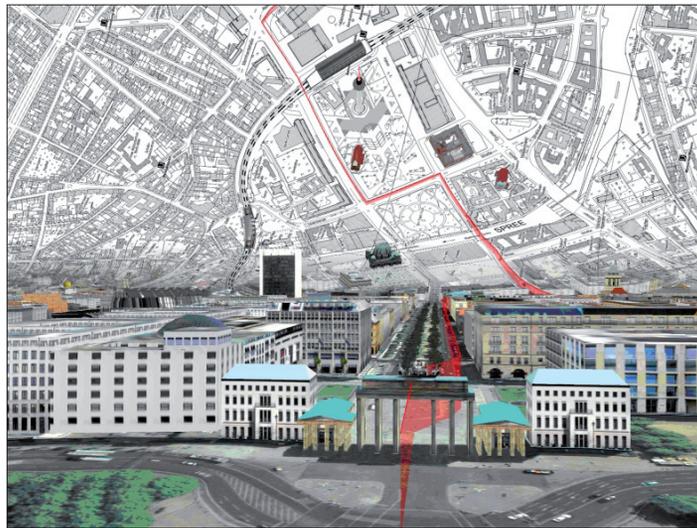


Abb. 2.6 Kombination von 2 Perspektiven auf einer Karte am Beispiel von Berlin (Jobst et al. 2008)

⁶⁹ Jedoch gibt es bereits auch Lösungen, die ein komfortables Umschalten ermöglichen, wie etwa der Rocketview-Button des Volkswagen-Navigationssystems RNS 510.

⁷⁰ Mit ähnlichen perspektivischen Raumkonstruktionen arbeitet der Film *Inception* aus dem Jahr 2010, in dem es *Traumarchitekten* möglich ist, Traumräume zu konstruieren. Ähnlich wie bei der Raumwahrnehmung geht es im Film um die kognitive Repräsentation der Welt bzw. um die Schöpfung von Welten durch kognitive Aktivitäten der Traumarchitekten (vgl. Paris-Szene, Nolan, 2010).

Dieser Kartentyp ermöglicht zum einen eine detaillierte Auflösung der Karteninformationen im Nahbereich, was den Abgleich mit der Umgebung erleichtert. Gleichzeitig liefert er einen guten Überblick über entfernte Gebiete.

Mit der Möglichkeit, Luftbildaufnahmen in Navigationssystemen anzuzeigen, hat der ungarische Anbieter *navNGo* 2007 ein System vorgestellt, das einzig auf Satellitenaufnahmen beruhte. Dieses System ist jedoch nicht mehr auf dem Markt erhältlich. Auch Volkswagen hat der Öffentlichkeit Prototypen präsentiert, die fotorealistische Karten bei der Navigationsanzeige verwenden (u. a. *Volkswagen Google Navigation, auto@web*). Forschungsergebnisse über die Eignung fotorealistischer Aufnahmen für die Navigation im Fahrzeug sind bisher nicht bekannt.⁷¹

Derweil verfolgen andere Anbieter die Strategie, realistische Aufnahmen mit schematischen Kartendarstellungen zu kombinieren (u. a. *Navigon 8310* mit *Reality View*, *Falk F-Serie* mit *Echt-Sicht*). Eine Integration verschiedener Kartenstile wie etwa gezeichnete Karten, die die Charakteristik eines bestimmten Gebiets hervorheben und zum Erkunden und Explorieren einladen, sind derzeit nur von Geo-Browsern bekannt.⁷²

Weiterhin existieren Forschungsansätze, Karten in unterschiedlichen Stilen zu rendern. Buchholz et al. haben einen Kartenrenderer entwickelt, der auf Basis von Satellitenfotos Karten in verschiedenen grafischen Stilen generiert, z. B. im Comicstil (Abb. 2.7).

Durch die Veränderung des Grafikstils findet eine Abstraktion der Darstellung statt und spezifische Merkmale werden betont.⁷³ Diese Entwicklungen stellen in Hinblick auf den Ausbau der Funktionen von Karten einen vielversprechenden Ansatz dar. Bereits in Kapitel 1 wurde verdeutlicht, dass für die Erweiterung der Kartenfunktionen ein Ausbau ihrer

Eignung fotorealistischer Kartendarstellungen



Abb. 2.7 Bsp. für Karten im Comicstil (Buchholz et al. 2006)

Ausbau von Grafikstilen

71 Erste Anhaltspunkte über die Eignung fotorealistischer Navigationsdarstellungen im automotiven Kontext liefert die im Rahmen durchgeführte empirische Studie „4. Empirische Untersuchungen zur Gestaltung digitaler Karten im Fahrzeug“, S. 179.

72 *GoogleEarth* stellt z. B. die Funktion zur Verfügung, eigene Karten zu erstellen und diese in Form eines Layers in den Geobrowser zu integrieren. Das Projekt *Cartagen* basiert auf dem freien Geobrowser *OpenStreetMap* und ermöglicht es via Stylesheets das Aussehen der Karte nach den eigenen Wünschen und Möglichkeiten frei zu gestalten (s. a. „Beispiel einer Kartengestaltung mittels cartagen (cartagen 2010)“, S. 275 und „Beispiel einer Kartengestaltung mittels cartagen (cartagen 2010)“, S. 275).

73 Bzgl. der Vorteile und Nutzen verschiedener Grafikstile s. a. S. 112 und „6.1.3 Konventionen vs. Personalisierung“, S. 273.

grafischen Ausdrucksmittel notwendig ist. Die Möglichkeit, verschiedene grafische Kartenstile zu generieren, stellt somit einen wesentlichen Aspekt für die Erweiterung des Funktionsumfangs von Karten dar (s. a. „6.1.3 Konventionen vs. Personalisierung“, S. 273).

Repräsentationsform

Die untersuchten Navigationssysteme weisen alle die Möglichkeit auf, sowohl eine sequenzielle Verlaufsbeschreibung der Strecke anzuzeigen im Sinne einer Turn-By-Turn-Anweisung als auch eine konstellativen Raumdarstellung anzuzeigen im Sinne einer Karte. Des Weiteren besitzen die meisten Systeme die Möglichkeit, den Streckenverlauf in Listenform wiederzugeben, (u. a. *Volkswagen RNS 510*, *Peugeot, Falk F10*, *Becker Traffic Assist Z205*).⁷⁴ Dies geht jedoch mit einem Verzicht der Kartendarstellung einher.

Fazit

Leistungsanforderungen

Die Analyse aktueller Navigationssysteme verdeutlicht, dass bereits eine Vielzahl der kognitiven Leistungsanforderungen berücksichtigt werden. Gleichzeitig wird ersichtlich, dass bei einigen Aspekten noch Handlungsbedarf besteht. Diese sind:

- Integration der hierarchischen Gebietsdarstellung
- Durchgehende Anzeige globaler Landmarken
- Erarbeitung von Darstellungsweisen für lokale Landmarken und Umgebungsbebauung
- Kontextuelle Filterung von Inhalten
- Integration identitätsstiftender Merkmale zur Steigerung der Einprägsamkeit
- Ermöglichung der individuellen Systemgestaltung als Ausdruck der eigenen Individualität bzw. Schaffen von Mög-

⁷⁴ Die Listendarstellungen ähneln Reiseplänen in Onlineportalen (s. a. Abb. 3.6, S. 132).

lichkeiten zur Mitwirkung

- Ausbau der Interaktionsmöglichkeiten (Integration von Bedienweisen zur aktiven Kartengestaltung seitens der Anwender)
- Berücksichtigung individueller Präferenzen bei der Anzeige physikalischer Umgebungselemente
- Kopplung des Maßstabes an das Handlungsziel
- Verbesserung der grafischen Gestaltung und Handhabung von Überblickskarten
- Überprüfung der Eignung fotorealistischer Kartendarstellungen
- Ausbau der Grafikstile zur Anzeige der Karteninhalte/ Variation der Darstellung entsprechend des Handlungsziels

Diese Aspekte bilden die Richtlinie für den weiteren Verlauf der Arbeit. Sie werden im Folgenden aufgegriffen, untersucht und entsprechend den Ergebnissen bei der Konzeptentwicklung mit berücksichtigt.

2.3.3 Leistungsmerkmale aktueller Fahrzeugnavigationssysteme bzgl. der Informationsverarbeitung

Das erarbeitete Wissen hinsichtlich der Funktionsweise der menschlichen Informationsverarbeitung bildet die Grundlage für die Gestaltung von Kartensystemen, die das mentale Modell der Anwender bestmöglichst unterstützen und die Informationsverarbeitung begünstigen. Bezug nehmend zu den gewonnenen Erkenntnissen werden die aktuellen Fahrzeugnavigationssysteme auf folgende Kriterien hin untersucht:

- **Selektion:** Durch die Filterung der Information wird die Lesbarkeit der Karte verbessert. Bei der Durchführung der Selektion gilt es, die Ziele der Anwender zu berücksichtigen, um von den Vorteilen der willkürlichen Aufmerksamkeitssteuerung Gebrauch zu machen.

- **Anpassung an die kognitive Beanspruchung:** Die Anpassung der Karte in Inhalt und Darstellung an den inneren Beanspruchungsgrad verhindert die kognitive Überbeanspruchung der Anwender und unterstützt die Wahrnehmung der Informationen. Hier gilt es die Ziele der Informationskommunikation zu berücksichtigen: das Ziel zur Ausbildung von Raumwissen erfordert andere Gestaltungsmaßnahmen als die effiziente Kommunikation von Routenanweisungen.
- **Erscheinungsform:** Systeme mit qualitativ hochwertiger Anmutung steigern die Leistungsfähigkeit der Anwender und lösen bei ihm positive Gefühle aus, so dass er Freude bei der Benutzung empfindet, was sich förderlich auf die Informationsverarbeitung auswirkt. Des weiteren steigern sie die Bindung.

Die Themen der erwartungskonformen Gestaltung der Informationen und der Hervorhebung zum Gebrauch der unwillkürlichen Aufmerksamkeitssteuerung umfassen neben den kognitiven Aspekten zudem wesentliche gestalterische Richtlinien, weshalb sie in Kapitel „6. Visuelle Gestaltung“ ausführlich behandelt werden.

Selektion

Bestimmung der relevanten Kontextkriterien

In den hier untersuchten Navigationssystemen findet eine Selektion der Informationen hinsichtlich der Anpassung an die Fahr-situation statt, z. B. bei der Annäherung an Kreuzungen (Kreuzungs-zoom) oder beim Passieren von Autobahnausfahrten (detaillierte Anzeige von Fahrspuren) (u. a. *navigon 8310, Falk F10 und F12*). Darüber hinaus findet eine ortsspezifische Anpassung der Karteninformationen mittels POIs statt, die in Abhängigkeit der Position des Fahrzeuges angezeigt werden. Einige Systeme erlauben Einfluss auf ihre Anzeige zu nehmen, indem über die Anzeige der POI-Kategorien entschieden werden kann (u. a. *Falk F10, Medion GoPal E 3215, Clarion Map 790*). Dies ist jedoch meist mit einer zeitaufwendigen Bedienung verbunden. Die kontextuelle Anpassung der Inhalte an sich ändernde Situationen ist ein etabliertes Forschungsthema, dem hohe Aufmerksamkeit gezollt wird (u. a. Dey 2000; Schmidt 2002; Hunolstein & Zipf 2003; Zipf & Jöst 2006; s. a. „5.1.2 Strukturierung der Kontextparameter“, S. 226 und „5.1.3 Kontextmodell für die automotive

Kartengestaltung“ (S. 237). Auch im automotiven Bereich existieren Ansätze, die Inhalte von Navigationssystemen über die Fahrsituation hinaus an den Umgebungskontext anzupassen (u. a. Bachfischer et al. 2007). Dabei zeichnen sich die Aktivitäten vor allem durch die Berücksichtigung äußerer Faktoren (Wetter, Tageszeit) und fahrzeugspezifischer Faktoren (Tankfüllstand) aus. Eine Anpassung an die Handlungsziele der Anwender findet nicht statt. Es gilt somit der Frage nachzugehen, welche Kriterien im automotiven Kontext wesentlich für die Selektion der Informationen sind.

Anpassung an die kognitive Beanspruchung

Eine Anpassung der Informationsdarstellung erfolgt derzeit vor allem für fahrrelevante Aufgaben. Nähert sich der Fahrer einer Kreuzung oder Autobahnausfahrt, wird die Kartendarstellung nah herangezoomt und einzig für die Situation entscheidende Informationen wie Straßen, Spurmarkierungen und Pfeile angezeigt. Dieser Ansatz beruht auf der Annahme, dass in Kreuzungssituationen eine erhöhte kognitive Beanspruchung vorliegt. Überprüfungen der intrinsischen Beanspruchung werden jedoch nicht durchgeführt. Die Ermittlung der kognitiven Beanspruchung ist ein komplexes Forschungsthema das bereits seit mehreren Jahren hohe Aktivität verzeichnet (s. a. „Automatische Erkennung der kognitiven Beanspruchung“, S. 239). Bis heute stellt die Ermittlung der kognitiven Beanspruchung des Fahrers eine hohe Herausforderung dar. Alternativ besteht die Möglichkeit, die extrinsische Beanspruchung der Karte durch die Anwender zu regulieren, d. h. sie bestimmen selbst den Beanspruchungsgrad des Dargestellten. Erste Ansätze hierzu existieren in Systemen, die es erlauben POIs bzw. Landmarken an- und abzuschalten (s. o.). Die Variation des Detailgrades der Darstellung zur Regulierung der kognitiven Beanspruchung bei gleichbleibender Zoomstufe ist jedoch bei keinem der untersuchten Systeme möglich.

Anpassung der Karte an die kognitive Beanspruchung

Erscheinungsform

Die Berücksichtigung emotionaler Empfindungen kann bei allen der hier untersuchten Systeme festgestellt werden. Durch den Einsatz von harmonisch aufeinander abgestimmten Farben, Farbverläufen, Licht- und Schattensvariationen zur räumlichen Darstellung sowie der Verwendung von Transparenzen und Glanzeffekten, kommt man dem Anspruch einer

Berücksichtigung individueller ästhetischer Vorlieben

hochwertigen Anmutung nach. Zwar ist dies nicht bei allen Geräten gleichermaßen umgesetzt, die wachsende Berücksichtigung der hochwertigen Erscheinungsform ist jedoch klar erkennbar. Darüber hinaus werden technische Verfahren wie Anti-Aliasing und Anti-Crisp eingesetzt, um kantige Darstellungen von Vektoren und Texten zu vermeiden, wodurch ein angenehmerer Gesamteindruck für das Auge erzielt wird. Weiterer Handlungsbedarf liegt in der Exploration grafischer Mittel wie Texturen und Licht, die das emotionale Empfinden zusätzlich positiv steigern. Möglichkeiten des Einsatzes von Licht in Kartengestaltungen untersucht u. a. das Projekt *Ambient Occlusion* (Lorenz et al. 2006). Des Weiteren werden zusätzliche Darstellungsmodi wie *Reality-View* und hochdetaillierte Landmarken als Mehrwert im Vergleich zu einfachen, schematischen Darstellungen gewertet (u. a. *Volkswagen RNS 810*, *Falk F-Serie*, *Navigon 8310*). Eine nutzerspezifische Anpassung an den persönlichen Geschmack ist derzeit noch nicht möglich.

Fazit

Erweiterung der Leistungsanforderungen

Die Analyse aktueller Fahrzeugnavigationssysteme zeigt, dass bereits in vielen Teilen eine Berücksichtigung der Anforderung seitens der Informationsverarbeitung stattfindet. Darüber hinaus sind einige Aspekte ausbaufähig, hierzu zählen:

- Bestimmung der relevanten Kontextkriterien
- Verbesserung der Bedienung zur Auswahl von POIs
- Variation des Beanspruchungsgrades der Karte in Abhängigkeit der intrinsischen Beanspruchung
- Berücksichtigung persönlicher Vorlieben bezüglich der äußeren Erscheinungsform

Durch die Untersuchung aktueller Fahrzeugnavigationssysteme und des Einbezugs aktueller Forschungsaktivitäten wurden Handlungsfelder für digitale Kartensysteme herausgestellt, die einer Verbesserung bedürfen. Es kann zusammengefasst werden, dass neben grafischen Fragestellungen (hierarchische Gebietsdarstellung, Verbesserung der grafischen Anmutung von Überblickskarten, etc.) auch Aspekte herauskristallisiert wurden, die tief in das Verständnis und die Funktionsweise der Systeme eingreifen

(z. B. Variation des extrinsischen Beanspruchungsgrades der Karte, kontextuelle Filterung von Inhalten). Es wurde zudem deutlich, dass sich die Forschungsarbeiten auf dem Gebiet von Navigationssystemen vorrangig mit der Verbesserung der Systeme an sich auseinandersetzen. Ein Hinterfragen der Handlungsziele und Motivation, also warum Menschen Navigationssysteme benutzen und wofür sie die einzelnen Funktionen verwenden, hat bisher nicht stattgefunden. Aus anwenderzentrierter Sicht gilt es diese Frage jedoch vorab zu beantworten, um die tieferliegenden Ziele und Motivationen der Anwender zu kennen und auf dieser Basis zu entscheiden, welche Bedürfnisse Navigationssysteme zu befriedigen haben. Es gilt also zunächst die Frage nach dem *Was* zu klären. Erst darauf aufbauend gilt es die Frage zu erörtern, *wie* diese Systeme zu gestalten sind, um diesen Anforderungen bestmöglich nachzukommen.

2.4 Resümee

In diesem Kapitel wurden die Anforderungen an kartenbasierte Systeme seitens der menschlichen kognitiven Fähigkeiten untersucht. Die Arbeit hat den Fokus auf die Ausbildung eines Raumverständnisses und die Informationsverarbeitung gelegt. Dass Kartensysteme diese Anforderungen erfüllen, ist notwendig, um ein gutes Orientierungsgefühl zu vermitteln und die Bewegung durch den Raum zu unterstützen.

Zunächst wurde anhand kognitionswissenschaftlicher Erkenntnisse dargelegt, dass die mental gemerkte Struktur neben physikalischen Raumelementen auch immaterielle Phänomene wie Handlungen, Erfahrungen, Erlebnisse und Emotionen enthält, die einen wesentlichen Bestandteil der menschlichen Raumerfahrung bilden. Die Überlegungen zum Raumverständnis im ersten Kapitel wurden damit aus kognitionspsychologischer Sicht untermauert.

Im Zuge der Auseinandersetzung mit dem aktuellen wissenschaftlichen Status Quo wurden zudem wesentliche Kriterien für die Gestaltung kartenbasierter Systeme herausgestellt. Die Gegenüberstellung der Kriterien mit den Leistungen zeitgenössischer Navigationssysteme und aktueller Forschungsaktivitäten hat gezeigt, dass hier noch Handlungsbedarf besteht. Auf dieser Basis hat die Arbeit eine Vielzahl von Aspekten zur Verbesserung der Kartengestaltung herauskristallisiert, die im Folgenden aus konzeptioneller und gestalterischer Sicht untersucht werden.

Des Weiteren hat die Auseinandersetzung mit den Kognitionswissenschaften das Verständnis für die menschliche Funktionsweise und Ausbildung von Raumwissen geschärft und wesentliche Kriterien für die Verarbeitung von Rauminformationen herauskristallisiert. Es wurde deutlich, dass für die robuste Informationsverarbeitung und Einprägsamkeit von räumlichen Informationen nicht zwangsweise die Masse an Informationen ausschlaggebend ist, sondern ihre angemessene Aufbereitung. So kommt es vor allem dann zu Problemen, wenn bei der Gestaltung von Karten auf den kontextuellen Bezug sowie das individuelle Vorwissen keine Rücksicht genommen wird. Der fehlende Bezug erschwert es dem Einzelnen, Karten zu lesen, zu interpretieren und zu verstehen. Bevor sich die Arbeit daher mit der Frage auseinandersetzt, *wie* Karten zu gestalten sind, gilt es vorab die Frage zu klären, *warum* Menschen Karten im automotiven Kontext verwenden, wenn sie sich durch den Raum bewegen und *was* sie damit tun.⁷⁵ Das Wissen um die tieferliegenden Bedürfnisse des Menschen, seine Motivationen und Ziele, bildet den Ausgangspunkt für die Auseinandersetzung mit der Filterung von Inhalten, der Bestimmung relevanter Kontextkriterien, der Variation des Beanspruchungsgrades von Karten, der Berücksichtigung der Orientierungstypen und der Anpassung des Maßstabs an das Handlungsziel. Diese Aspekte werden in den folgenden Kapiteln eingehend erörtert.

Im Anschluss findet eine Auseinandersetzung mit der Darstellungsweise statt, also *wie* digitale Kartensysteme zu gestalten sind. Richtungsweisend für diese Überlegungen ist der Ansatz zur Anpassung an die Fahr situation, wobei die variierende kognitive Beanspruchung zu berücksichtigen ist. Während in Situationen mit hoher kognitiver Beanspruchung eine geringe mediale Beanspruchung von Vorteil ist, kann dies in Situationen mit niedrigem Cognitive Load hingegen zu Langeweile, Frust und Müdigkeit führen, so dass hier eine höhere mediale Beanspruchung von Vorteil ist. Digitale Karten im Fahrzeug sehen sich daher mit der Herausforderung konfrontiert, die Informationsmenge an die jeweiligen kontextuellen Umstände anzupassen. Es gilt also Karten angemessen zu gestalten, d. h. Methoden zu entwickeln, den extrinsische Beanspruchungsgrad neben der Informationsmenge auch anhand der grafischen Darstellungsweise zu variieren. Hierfür sind die charakteristischen Eigenschaften verschiedener Kartendarstellungsstile zu untersuchen. Dabei wird ein besonderer Fokus auf die Untersuchung fotorealistischer Karten gelegt. An ihrem Beispiel

⁷⁵ Diese Einteilung lehnt sich an das 3-Ebenen-Zielmodell für die Gestaltung interaktiver Systeme an, das unterscheidet in: die Seins-Ziele (warum), die Handlungsziele (was) und die motorischen Ziele (wie); s.a. „3.2.1 Das Zielkonzept in der Psychologie“, S. 151.

wird geklärt, inwieweit sie sich sowohl aus Sicht der Anwender als auch in Hinblick auf die Unterstützung für Navigation und Orientierung im automotiven Kontext eignen. Die Ergebnisse stehen exemplarisch für die Verwendung komplexer Kartengrafiken im Fahrzeug. Sie liefern wesentliche Impulse für die Gestaltung automotiver Kartensysteme und bilden den Referenzpunkt für die folgenden konzeptionellen und gestalterischen Arbeitsentwürfe. Des Weiteren werden Vorschläge für Bedienkonzepte entwickelt, um u. a. den Umgang mit POIs zu verbessern und dem Anwender größere Freiheiten in der Kartengestaltung einzuräumen.

3. Digitale Karten und ihre Verwendungsziele im automotiven Kontext

Die vorangegangenen Kapitel haben verdeutlicht, dass für die Entwicklung von anwenderzentrierten Lösungen zur Kartengestaltung zunächst die Motivationsgründe und Verwendungsziele der Kartennutzung zu untersuchen sind. Sie beeinflussen maßgeblich die Gestaltung, also Inhalt, Darstellung und Interaktionsweise des Kartensystems. Die Ergründung der Ziele zur Kartennutzung beginnt mit einem historischen Rückblick, der die verschiedenen Verwendungsformen von Karten umreißt. Außerdem wird auf aktuelle Entwicklungstendenzen digitaler Karten eingegangen, wobei der Fokus auf den automotiven Kontext gelegt wird. Diese Auseinandersetzung dient zum einen dazu, einen Überblick über die verschiedenen Verwendungskontexte von Karten zu erlangen. Zum anderen verdeutlicht sie den Zusammenhang von Nutzungskontext und Gestaltungsweise: so findet eine Variation der Darstellungsform je nach Verwendungsform statt.

Im zweiten Teil des Kapitels findet eine wissenschaftliche Auseinandersetzung mit den Zielen der Anwender statt, wobei Erkenntnisse aus der Psychologie, der Kartografie und des Designs einbezogen werden. Aus dieser Analyse entwickelt die Arbeit eine zielorientierte Strukturierung von Karten und erarbeitet eine Systematisierung der Ziele im automotiven Kontext. Dabei besitzt die Arbeit den Anspruch, Aussagen über aktuelle und künftige Verwendungsziele von Karten im automotiven Kontext zu treffen. Die erarbeitete Systematik bildet die Grundlage für die Entwicklung konzeptioneller Gestaltungsentwürfe im Teil IV der Arbeit.

3.1 Verwendungsziele von Karten aus historischer und aktueller Sicht

Das Aussehen von Karten, also ihre Inhalte und ihre Darstellungsweise, wird maßgeblich durch ihren intendierten Gebrauch beeinflusst. Die Arbeit beginnt mit einem historischen Abriss der Kartenverwendung, der keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Es geht vielmehr darum, einen Einblick in die vielfältigen Verwendungsformen zu vermitteln und beispielhaft zu zeigen, dass sich Karten für verschiedene Verwendungsformen eignen, wofür sich jeweils unterschiedliche Darstellungsweisen herausgebildet haben. Auch, wenn sich diese Arbeit einzig auf die Ent-

wicklung digitale Kartensysteme konzentriert, schärft die Auseinandersetzung mit den historische Wurzeln das Verständnis für Karten und gibt Aufschluss über ihre genuin charakteristischen Merkmale.

Im Anschluss findet eine Auseinandersetzung mit digitalen Karten im automotiven Kontext statt. Hier werden zunächst die Verwendungsziele Navigation und räumliche Orientierung untersucht, die bisher maßgeblich die Gestaltung automotiver Kartensysteme bestimmt haben. Fortführend findet ein Auseinandersetzung mit aktuellen Tendenzen neuer Verwendungsformen statt, die wachsende Bedeutung erlangen.

3.1.1 Historische Karten und ihre Verwendungsformen

Nach den Anfängen von Karten zu fragen bedeutet, sich eine Welt ohne Karten vorzustellen - ein schwieriger Gedanke, wenn man bedenkt, dass Karten eng mit der Entwicklungsgeschichte der Menschen von den Anfängen bis zur Gegenwart verbunden sind. Karten besitzen eine Jahrtausende alte Tradition, Informationen visuell zu kodieren und zu speichern, um Raumwissen zu kommunizieren. Zu den ältesten bekannten Karten zählt die *Tontafel von Ga Sur*, auf der natürliche Phänomene (Berge, Fluss, Waldgebiet) und ein Siedlungsgebiet abgebildet sind (Abb. 3.1).

Speicherung und Kommunikation von Raumwissen

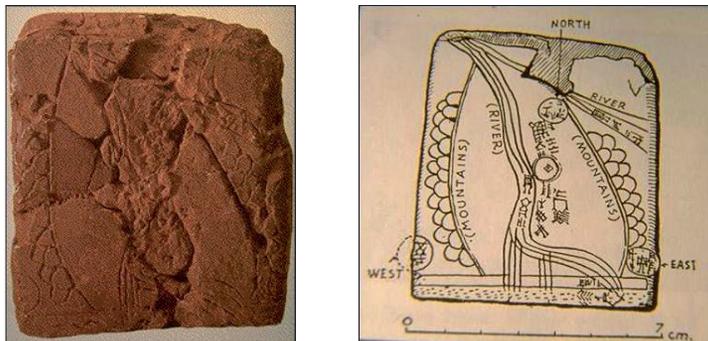


Abb. 3.1 Die Karte von Ga Sur (ca. 2500 v. Chr.) a) in Ton; b) Nachzeichnung mit Interpretationen

Vor der Erfindung des Papiers, die der Karte ihren Namen gab,¹ wurden die Zeichnungen in Felsmauern geritzt, in den Boden gezeichnet auf Tierleder gemalt oder, wie am Beispiel von Ga Sur, in Ton eingearbeitet. Wie dieses Beispiel illustriert, wurden sie dazu verwendet, um räumliche

¹ Das Wort Karte hat seinen Ursprung vom griechischen Wort „*chártes*“, das das Blatt der Papyrusstauden bezeichnet. Das daraus hergestellte Papier wird als „*cartes*“ bezeichnet.

Phänomene und Erfahrungen abstrahiert darzustellen. Damit erleichterten Karten es, sich über räumliche Gegebenheiten auszutauschen, sei es um das eigene Raumwissen anderen mitzuteilen oder aber aus den Erfahrungen anderer zu lernen und damit den eigenen Handlungskreis zu vergrößern. Man verwendete Karten z. B. um Orte mit reichhaltigem Beutevorkommen zu markieren, strategische Standorte für Angriffe zu kennzeichnen, Wegstrecken zu beschreiben oder auch ein Überblick über räumliche Anordnungen von Wohnsiedlungen zu kommunizieren. Das Wissen über die Beschaffenheit des Raumes machte die Menschen handlungsfähig. Karten bildeten die Voraussetzung für das Planen strategischer Handlungen und sie minderten die Gefahr, sich zu verirren. Die Orientierung zu verlieren bedeutete, nicht zu wissen, wo es Unterschlupf und Schutzmöglichkeiten gab bzw. Nahrung und Beutevorkommen, so dass man zu verhungern drohte. Karten trugen daher maßgeblich zur Sicherung des Überlebens bei.² Auch heute noch konsultieren Menschen vorrangig Karten, um sich in unbekanntem Gebieten zu orientieren (vgl. u. a. Evans & Pezdek 1980; Blades 1987; Simutis & Barsam 1983).

*Strategisches Planen;
Unterstützung der Fortbewegung und Wegfindung*

Sicherung des Überlebens

Neben der räumlichen Orientierung wurden Karten im Mittelalter auch dazu verwendet, das gesellschaftliche Beziehungsgefüge abzubilden. In der christlichen Tradition entwickelten sich hierfür die *mappae mundi* (lat. Weltkarten). Neben physikalischen Raummerkmalen enthalten die *mappae mundi* auch Episoden von Heiligengeschichten, so dass sich in ihnen weltliches und heilsgeschichtliches Wissen vermischt. Sie sind im wörtlichen Sinn *orientiert*³, d. h. in ihnen liegt der Osten stets oben - dies ist der Ort, an dem sich meist das Paradies oder der Kopf Christi befindet. Zu den berühmtesten Darstellungen der *mappae mundi* zählt die Ebstorfer Karte aus dem 13. Jh. (Abb. 3.2). Sie enthält mehrere hundert Bilder von Städten, Einzelgebäuden und Lebewesen sowie rund 1300 lateinische Textpassagen, die als Bildlegenden außerhalb der Karte zusätzliche Informationen liefern.⁴ Die Verbindung zum Transzendenten wird durch die Figur Jesu im Hintergrund geleistet, der die Weltscheibe in seinen Händen hält.

² Orientierung zählt zu den fundamentalen menschlichen Bedürfnissen, da es das Überleben sichert. Zu Urzeiten bedeutete orientiert zu sein u. a. zu wissen, wo man was etwas Essbares findet und sich bei Dunkelheit und vor Gefahr schützen kann. Auch noch heute spürt man, dass Orientierung ein lebenserhaltender Trieb ist, z. B. an der Panik, die einen befällt, wenn man sich verirrt hat (vgl. Passini 1992).

³ Das Wort Orientierung leitet sich vom lat. *oriens* (Sonnenaufgang) ab, dem Ausrichten nach Osten.

⁴ Für weiterführende Informationen zur Interpretation der Ebstorfer Karte siehe Stockhammer 2006, S. 15.

Die mappae mundi dienten vorrangig zur Kontemplation der Gläubigen und um die christliche Weltauffassung zu kommunizieren. Für eine Orientierung im physikalischen Raum waren sie weitestgehend ungeeignet, da die abgebildeten Raumphänomene keinen realweltlichen Bezug zueinander besaßen. Im Vordergrund stand vielmehr die Orientierung des Lesers in Hinsicht einer speziellen Geisteshaltung und der Kommunikation eines sozialen Beziehungsgefüges. Auch heute werden Karten verwendet, um soziale Beziehungsgefüge darzustellen.⁵



Abb. 3.2 Die Ebstorfer Weltkarte

Der Beginn der kartografischen Neuzeit reicht bis ins 15. Jh. zurück, als zunehmend religiöse Darstellungen der Welt durch Karten ersetzt wurden, denen Daten aus Vermessungen oder wissenschaftlichen Beobachtungen zugrunde lagen. Durch die Entwicklungen der Portolankartografie⁶ und des ptolemäischen Koordinatensystems wurden Karten zu einem Zeichensystem, dessen indexalische Dimension in den Vordergrund rückt.

⁵ Ein populäres Bsp. hierfür ist das Projekt *they rule*, das anhand einer Karte das soziale Beziehungs- und Machtgefüge amerikanischer Unternehmen darstellt (theyrule.net 2010).

⁶ Portolane (lat. portus, „Hafen“) wurden seit dem Mittelalter in der Seefahrt zur Navigation und Kursbestimmung eingesetzt. Neben Seekarten enthielten sie auch nautische Informationen zu Landmarken, Leuchttürmen, Gefahrenstellen, Strömungen und Hafenerhältnissen.

Mit der Etablierung eines Gradnetzes aus Längen- und Breitengraden, das es erlaubte, Orte unabhängig von ihrer relativen Lage zueinander auf einer Karte zu verorten, bildete sich im 15. Jh. ein neuer Kartentyp heraus.⁷ Die Verbindung des *Hier* auf der Karte mit dem *Hier* im Raum gewinnt immer größere Bedeutung. Grundlegend für das Verständnis des neuen Kartentyps ist die Unterscheidung zwischen der *Geografie* im engeren Sinn und der *Chorografie*⁸. Die Geografie beschäftigt sich vorrangig mit der sphärischen Erde in ihrer Gesamtheit. Ihr Interesse konzentriert sich auf Größenverhältnisse, um die Welt mittels mathematischer Berechnungsverfahren objektiv darzustellen und so zu zeigen, wie sie von keinem menschlichen Auge jemals gesehen werden kann. Damit eröffnet sie neue Sichtweisen auf die Welt. Die Chorografie hingegen beschäftigt sich mit der Darstellung einzelner Gegenden, weshalb sie auf die Fähigkeiten eines Malers angewiesen ist (Stockhammer 2006, S. 16f). Geografie und Chorografie verfolgen somit das gemeinsame Interesse, die Darstellung der physikalischen Welt in geometrische Regelwerke zu bringen, um sich im Raum zu orientieren. Jedoch verwenden sie hierfür unterschiedliche Methoden, was sich in ihrer Arbeitsweise widerspiegelt, wie die Abb. 3.3 und Abb. 3.4 illustrieren.

*Neue Sichtweisen und
Blickwinkel auf die Welt*

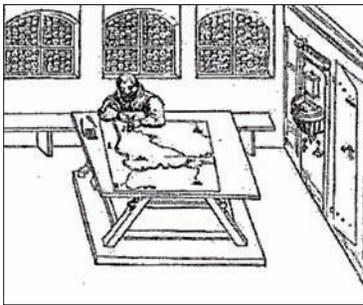


Abb. 3.3 Der Kartograf bei der Arbeit (Stockhammer 2006, S. 17)

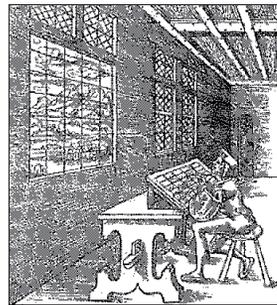


Abb. 3.4 Der Maler bei der Arbeit (Stockhammer 2006, S. 17)

Während der Kartograf mit dem Rücken zum Fenster sitzt und sich auf mathematische Berechnungen beruft, schaut der Maler bei der Kartenerstellung aus dem Fenster heraus. Die Gegensätze zwischen Geografie und Chorografie sind beispielhaft für die heterogene Charakteristik des Konzepts *Karte* der damaligen Zeit. Noch in der Übergangszeit zwischen dem Spätmittelalter und der Frühen Neuzeit, die für die Herausbildung des

⁷ Er ist eng mit der seit 1400 erfolgenden, mitteleuropäischen Rezeption von Ptolemaios' *Geographia* (um 150 n. Chr.) verbunden.

⁸ Das Wort *Chorografie* leitet sich vom Griechischen für Raumbeschreibung ab. Hierunter versteht man die Wissenschaft der Raumbeziehungen von Objekten untereinander.

heutigen Kartenbegriffs entscheidend war, gab es kein gemeinsames Wort für die verschiedenen Typen von Raumdarstellungen.⁹ Jedoch werden durch die neuzeitliche Geografie die Grundsteine für die Herausbildung des späteren Verständnisses gelegt, das sich durch die Entwicklung eines durchgängigen, indexalischen Bezugs zwischen Karte und Territorium auszeichnet.

Vorausschauend Planen und Sich-ein-Bild-machen

Dieses stark geografische Verständnis von Karten spiegelte sich auch in ihren Verwendungszwecken wider. Karten wurden für strategische Überlegungen und zum Planen von Reiserouten im Voraus eingesetzt, bis hin als Anschauungsmaterial, um Reisenden einen Eindruck des Territoriums zu vermitteln. Entgegen der weit verbreiteten Annahme, wurden Karten jedoch nicht als Hilfsmittel für die Reise selbst eingesetzt, da sie für den Gebrauch während der Reise meist zu groß, zu unhandlich und zudem zu kostbar waren. Hierfür nutzte man Reisepläne, in denen die Ortsnamen vom Startpunkt bis zum Ziel in geografischer Reihenfolge in Form einer Liste aufgeführt waren (Abb. 3.5). Sie enthielten zudem zusätzliche Orientierungspunkte, wie etwa Gasthäuser und Kirchen, um den Reisenden Hinweise zur Umgebung zu geben, so dass sie sich absichern konnten, auf dem richtigen Weg zu sein (Delano-Smith 2006).

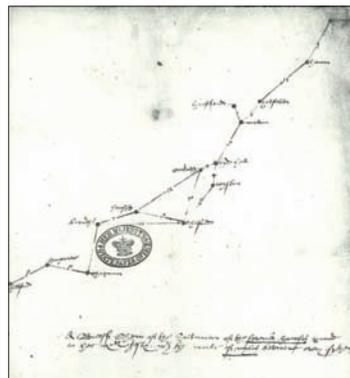


Abb. 3.5 Reiseplan von Elisabeth I. um 1578 (Delano-Smith 2006, S. 36)

Beschreibung	Stadt	Strecke	Bild
12. Fahren Sie in den Kreisverkehr Ernst-Reuter-Platz und verlassen ihn an der 2. Ausfahrt in die Straße des 17. Juni (B2 / B5).	Berlin	225,07 km	
13. Wechseln Sie von der Ernst-Reuter-Platz auf die Straße des 17. Juni (B2, B5) in Richtung Tiergarten, Mitte. Folgen Sie der Straße des 17. Juni (B2 / B5) für 1,83 km.	Berlin	226,90 km	
14. Fahren Sie in dem Kreisverkehr Straße des 17. Juni (B2, B5) und verlassen ihn an die 2. Ausfahrt in die Straße des 17. Juni (B2 / B5).	Berlin	227,03 km	
15. Wechseln Sie von der Straße des 17. Juni (B2, B5) auf die Straße des 17. Juni (B2, B5) in Richtung Mitte, Potsdamer Platz. Folgen Sie der Straße des 17. Juni (B2 / B5) für 1,77 km.	Berlin	228,80 km	

Abb. 3.6 Online-Reiseplan am Beispiel von Map24

Reisepläne als lineare Form zur Kommunikation von Rauminformationen

Reisepläne waren dabei nicht nur handlicher zu transportieren als Karten, sie stellten gleichzeitig eine lineare Form der Raumkommunikation

⁹ Dies zeigt sich u. a. an den Dispositiven, die um 1600 in den Niederlanden erschienen und verschiedene Darstellungspraktiken von Räumen in sich vereinten. Sie enthielten sowohl repräsentative Prachtkarten, in denen Bilder augmentiert wurden, als auch mathematisch erstellte Karten im Sinne des ptolemäischen Geografie-Begriffs (Schäffner 1997, S. 63ff). Erst im 17. Jh. erfolgte die Herausbildung eines einheitlichen Kartenbegriffs.

dar. Während der Reisende bei Karten selbst gefordert war, das Dargestellte mit der Umgebung abzugleichen und Handlungsentscheidungen zu treffen, ähnelten Reisepläne vielmehr einer Handlungsbeschreibung, in der der Weg anhand einer Ablaufdarstellung bereits vorgegeben war.¹⁰ Auch heute sind Reisepläne weit verbreitet und zählen u. a. in Form von linearen Ablaufbeschreibungen zu den festen Bestandteilen vieler Online-Kartendienste (Abb. 3.6).¹¹

Die Herausbildung dieser zwei unterschiedlichen Nutzungsformen von Karten - zum einem im geografischen Sinne, zum anderen in Form von Reiseplänen - spiegelt die komplexen Anforderungen des Menschen nach räumlicher Orientierung wider. Räumlich orientiert zu sein umfasst zum einen das Wissen, sich zu lokalisieren; zum anderen dNavigationwissen. Die *Navigation* adressiert dabei das notwendige Wissen, um Ziele im Raum zu erreichen, wofür eine Handlungsbeschreibung mit zeitlicher Raumorientierung von Vorteil ist. Das *Lokalisieren* bezieht sich auf die Kenntnis über den eigenen Standpunkt in Bezug zu anderen Raumphänomenen. Es verlangt nach einer visuellen Darstellung, die es erlaubt, sich selbst zu einer räumlichen Konstellation in Beziehung zu setzen. Das Lokalisieren enthält wiederum zwei Aspekte, die der Geisteswissenschaftler Steffen Bogen als *Ausrichten* und *Überblick gewinnen* bezeichnet:

Räumliche Orientierung

Ausrichten und Überblick gewinnen

„Eine Ausrichtung annehmen heißt, eine Relation auswählen und auf den eigenen Körper übertragen. [...] Eine Übersicht gewinnen heißt, möglichst viele relevante Situationen sichten und nach deren Zusammenhang fragen.“ (Bogen 2008, S. 6)

Für das Ausrichten ist eine detaillierte Umgebungsbeschreibung des direkten Umfeldes notwendig. Sie enthält neben Wegstrecken auch charakteristische Raummerkmale für den Abgleich des Dargestellten mit der Umgebung und der eigenen Verortung. Um einen Überblick zu gewinnen und großräumige Zusammenhänge zu erkennen, benötigt man eine stark reduzierte Darstellung eines größeren Gebietes. Ausrichten und Überblick

¹⁰ Auch eine der bekanntesten alten Karten, die *Peutinger Tafel*, ist keine Karte in unserem heutigen Verständnis und zählt zu denen, die am meisten missinterpretiert wurden. Ihre genaue Analyse zeigt, dass in ihr zwar die wichtigsten Routen Roms eingezeichnet sind, jedoch liegt ihnen kein gemeinsames Bezugssystem zugrunde. Weicht der Reisende von den eingezeichneten Wegen ab, befindet er sich sehr schnell auf einem Terrain, das die Karte nur noch mit wenigen Merkmalen, in starker Maßstabsverzerrung oder gar nicht mehr verzeichnet. Es handelt sich bei der Peutinger Tafel daher vielmehr um einen Vorläufer heutiger Reisepläne (Delano-Smith 2006, S. 58).

¹¹ Die Ablaufbeschreibungen der Online-Kartendienste treten meist in Kombination mit einer Kartendarstellung auf. Neben *Map24* existieren im Web eine Vielzahl weiterer Routenplaner, u. a. *GoogleMaps*, *Bing* (Microsoft), *Routenplaner* (Dt. Telekom), etc.

Definition der räumlichen Orientierung

gewinnen unterscheiden sich somit im wesentlichen in dem Maßstab und dem Detailgrad der Darstellung. Während bei der Ausrichtung eine kartografische Genauigkeit entscheidend ist, findet beim Überblick eine starke Abstraktion zu Gunsten einer besseren Lesbarkeit großer Gebiete statt. Zusammenfassend versteht sich Orientierung somit als

- das Wissen, um die eigen Position im Raum (*Ausrichten*),
- das Wissen, um die Position anderer Dinge im Raum (*Überblick*),
- das Wissen um Strategien, diese Dinge zu erreichen (*Navigation*).¹²

Durch die Verwendung verschiedener Darstellungsweisen ist es Karten möglich, diesen vielschichtigen Anforderungen nachzukommen.

Aufgrund der fortschreitenden technischen Möglichkeiten zur preiswerten Erstellung und Vervielfältigung von Karten sowie den wachsenden Anforderungen nach individuellen Reiserouten, die ein eigenständiges Planen und Handeln im Raum erfordern, begann sich die Reisekartografie ab dem 19. Jh. steigender Beliebtheit zu erfreuen. Mit der Veränderung der Reisetechologie und der einsetzende *Automobilität* (griech. *αὐτό: selbst* und lat. *mobilis: beweglich*) erweiterten sich die Handlungsoptionen der Reisenden.¹³ Durch die Individualisierung der Reise waren lineare Reisepläne nicht mehr ausreichend. Es wuchs die Dringlichkeit nach Abbildungen von Wegenetzen, um sich flexibel durch den Raum bewegen zu können. Um den individuellen Ansprüchen der Reisenden gerecht zu werden, stieg nicht nur die Produktion von Karten, sondern es setzte auch eine Spezialisierung der Reisekartografie ein. Je nach persönlichem Interesse stieg die Nachfrage nach verschiedenen Ansichten und Blickwinkeln auf eine Stadt:

Unterstützung der individuellen Fortbewegung

Verschiedene Sichten auf die Welt

„Der Stadtraum ist alles in einem: öffentlicher und privater Raum,

¹² Diese Auffassung deckt sich auch mit der Auffassung von Orientierung in den Kognitionswissenschaften (s. Schreiber 2006, S. 7).

¹³ Im ausgehenden 19. Jh. kam die Entwicklung der heutigen Autos mit einem Verbrennungsmotor als Antrieb einen Schritt weiter: Carl Benz baute sein Dreirad im Jahre 1886 in Mannheim. Kurz danach folgten unabhängig davon in Cannstatt bei Stuttgart Gottlieb Däumler (später Namensänderung in Daimler) und Wilhelm Maybach sowie Siegfried Marcus in Wien mit weiteren Fahrzeugen. Die erste Überlandfahrt unternahm Bertha Benz am 5. August 1888 von Mannheim nach Pforzheim.

bebauter Ort und imaginäre Welt. - Wir sind sicher: es gibt die eine unverwechselbare Stadt, aber wenn wir uns ein Bild von ihr machen wollen, dann stellen wir fest, es gibt so viele Bilder und so viele Perspektiven von ihr wie Menschen, die darin leben.“ (Karl Schlögel zit. n. Günzel 2007, S. 34f)

Mit dem Anwachsen der zurückgelegten Distanzen durch schnellere Fortbewegungsmittel, wuchs zudem das Bedürfnis nach Karten, die einerseits einen Überblick über die Streckenverbindungen und Anschlussmöglichkeiten von Zügen geben konnten und andererseits eine hohe Auflösung in der Zielregion besaßen, um sich vor Ort zu orientieren. Um diesem Bedürfnis zu entsprechen, wurden Karten entwickelt, in denen der geografische Raum in den peripheren Bereichen Schrumpfung erfuhr, der zentrale Bereich hingegen vergrößert wurde: sogenannte *distorted maps*. Diese Technik ermöglicht eine schnelle Orientierung in der unmittelbaren Umgebung; gleichzeitig gibt sie einen Überblick über den räumlichen Gesamtzusammenhang (Musich 2006). Distorted maps verbessern nicht nur die Anschaulichkeit von Karten, sie markieren darüber hinaus ein wichtiges Umdenken bei der Anfertigung von Karten: das Einhalten geografischer Konventionen zur exakten Abbildung des Raumes besitzt nicht länger Priorität. Vielmehr steht die Steigerung der Lesbarkeit der Karte im Vordergrund. Zugunsten der Anschaulichkeit wird somit auf die kartografische Genauigkeit verzichtet.

Den Ansatz zur Vernachlässigung der geografischen Genauigkeit zu Gunsten der Anschaulichkeit entwickelte der Londoner Henry Beck weiter. Zur Orientierung für U-Bahnreisende erarbeitete er 1933 den ersten U-Bahnplan, der auf topografische Genauigkeit verzichtete und einzig die räumlichen Beziehungen der U-Bahnlinien abbildete. Statt einer metrischen Topografie wurden nur noch die Haltestellen regelmäßig angeordnet, unterschiedliche Linien durch Farben gekennzeichnet und Umsteigemöglichkeiten markiert. Topologische Karten, wie die Londoner U-Bahnkarte, befreien sich völlig von der geografischen Referenz. Die starke Abstraktion lenkt die Aufmerksamkeit einzig auf die formalen Verbindungen, was die Anschaulichkeit der Karte steigert. Das Beispiel des Londoner U-Bahnplanes verdeutlicht, wie sich Karten von ihrem physisch-geografischen Bezugsraster lösen.¹⁴ Nicht die topografischen Beziehungen sind für diese Kartenformen länger entscheidend, vielmehr zählen die relativen Relationen, die die dargestellten Objekte zueinander unter-

Überblick

Ausrichten vor Ort

Anschaulichkeit wichtiger als kartografische Genauigkeit

Räumliche Zusammenhänge und Verbindungen

¹⁴ Die Loslösung vom geografischen Gegenstand zu Gunsten der Abbildung von (gesellschaftlichen) Relationen zueinander ist bereits von den Mappae Mundi des Mittelalters bekannt.

halten.

Themenkarten

Zudem findet allmählich eine Weiterentwicklung topografischer Karten statt, die den Fokus von dem physikalischen Raum auf vielschichtigere Raumphänomene lenkt. Durch die Anreicherung topografischer Karten mit Zusatzinformationen wie touristischen Attraktionen, Tankstellen oder Übernachtungsmöglichkeiten, aber auch zunehmend nicht physischen Inhalten wie Wetter, Populationsdichte, u. ä. entstehen Themenkarten (Musch 2006).¹⁵ Die Anreicherung der Karten mit Zusatzinformationen ist dabei kein Phänomen, das erst im 19. Jh. auftritt. Die Erstellung von Themenkarten zur Wiedergabe von Beobachtungen und nicht räumlichen Phänomenen besitzt bereits eine sehr lange Tradition:¹⁶

„Maps had many uses, from archival, through economic, military, navigational, political to zoological. The message that these maps carried was an expression of „how much of what is where“ and this point distinguishes contour maps from maps that tell merely „how to get from where to where.“ (Watson 1992, S. 48)

Allerdings ermöglicht erst die beginnende Systematisierung der topografischen Landesaufnahme im 19. Jh. die flächendeckende Bereitstellung einer topografischen Grundlage, die für die Darstellung thematischer Inhalte erforderlich ist. Anders als bei topografischen Karten, die auf eine genaue Wiedergabe der physikalisch vorhandenen Raummerkmale abzielt, konzentrieren sich thematische Karten bei der räumlichen Darstellung nur auf einige wenige Variablen, die nicht zwingend in der Umgebung wahrnehmbar sind.

„Thematic maps focus on presenting the spatial distribution of data for one or a few variables; these variables may not even be perceptible in the landscape.“ (Montello 2002, S. 285)

Der Übergang zwischen thematischen und topografischen Karten ist flie-

¹⁵ Einen Überblick über die verschiedenen Einsatzfelder thematischer Kartografie, zu denen auch politische und wirtschaftliche Karten zählen, findet sich bei Friendly 2009.

¹⁶ Themenkarten dienten bereits im 13. Jh. als Seekarten des Mittelmeerraumes zur Orientierung und Navigation und wurden mit vielfältigen lokalen Zusatzinformationen angereichert. Auch die mittelalterlichen Reisepläne für Handelsreisende enthielten neben Informationen zu Übernachtungsmöglichkeiten, Rasthäusern und Sehenswürdigkeiten auch wertvolle Tipps über die regionalen Gepflogenheiten, sprachlichen Eigenheiten sowie gängige Maß- und Währungseinheiten. Für weitere Informationen zur Entstehung und Geschichte der thematischen Karten s. Robinson 1982; Tufte 1983.

ßend.¹⁷ Durch die Abstraktion der Raummerkmale und die Fokussierung auf einzelne Aspekte, gewinnen thematische Karten an hoher Aussagekraft bezüglich eines spezifischen Sachverhaltes. Die gute Lesbarkeit besitzt dabei Priorität, weshalb Abweichungen von der kartografischen Genauigkeit akzeptiert werden.¹⁸ Mit der fortführenden Entfaltung thematischer Karten entwickeln sich zwei unterschiedliche Kartentypen: während sich die Kartografie zu einer eigenständigen Wissenschaft spezialisiert, deren Fokus auf der präzisen Abbildung des physikalischen Raumes liegt, verfolgen Themenkarten das vorrangige Ziel, die Verwendung von Karten als visuelles Kommunikationsmittel zu optimieren.¹⁹ Hieraus entwickelt sich die eigenständige Wissenschaftsdisziplin der Informationsvisualisierung.

Entstehung der Informationsvisualisierung

3

Der historische Abriss zu Karten zeigt, dass sie neben der physikalisch-räumlichen Orientierung auch eingesetzt werden, um Relationen zueinander auszudrücken (*Londoner U-Bahnkarte*), soziale Aspekte und Beziehungsgefüge zu kommunizieren (*mappae mundi*) sowie nicht sichtbare Informationen in einen räumlichen Zusammenhang zu stellen und somit auch neue Räume zu generieren (*thematische Karten*). Die verschiedenen Aspekte der Kartenverwendung entsprechen dem erweiterten Raum-begriff dieser Arbeit. Dabei ist zu beobachten, dass das Verständnis und die Verwendungsformen von Karten einem ständigen Wandlungsprozess unterworfen sind. Hierfür verantwortlich zeichnen sich eine Vielzahl gesellschaftlicher und technologischer Faktoren und wandelnde menschliche Bedürfnisse, die sich wechselseitig beeinflussen. Um eine Strukturierung der Verwendungsziele im automotiven Kontext zu entwickeln, setzt sich die Arbeit daher im Folgenden mit den Motivationen und Zielen von Menschen aus psychologischer und kartografischer Sicht sowie der Sichtweise des Designs auseinander. Zuvor wird jedoch noch auf die Entwicklungen von Karten im automotiven Kontext eingegangen, wobei gleichzeitig technologische Entwicklungen aufgegriffen und diskutiert werden.

¹⁷ Topografische Karten können nicht-topografische Objekte, wie z. B. Verwaltungsgrenzen enthalten. Thematische Karten wiederum sind teils nur thematisch ergänzte, ansonsten vollständige topografische Karten (wie z. B. Wander-, Luftfahrt- oder Seekarten).

¹⁸ Edward Playfair entwickelte bereits im 18. Jahrhundert Diagrammformen für thematische Karten, die noch heute Einsatz finden, wie z. B. Kreisdiagramme (Playfair in: Wainer and Spence 2005).

¹⁹ Zu den vielzitierten und richtungweisenden Arbeiten der thematischen Karten zählt u. a. die Darstellung des Russlandfeldzuges Napoleons im Jahr 1812/ 1813 von Joseph Minard. Der amerikanische Informationswissenschaftler und Grafikdesigner Edward Tufte bezeichnete sie als *vermutlich beste Infografik aller Zeiten* (Tufte 1994). In ihr werden thematische Ereignisse (Marschrichtung der Armee, Truppenanzahl, Temperatur) mit topografischen Phänomenen (z. B. die Überquerung des Flusses Beresina) eindrucksvoll kombiniert. Weitere eindrucksvolle Beispiele thematischer Karten sind u. a. von Tufte (1990) zusammengetragen wurden oder auf Blogs wie www.infosthetics.com bzw. www.visualcomplexity.com zu finden.

Die Untersuchung der historischen Verwendungsformen hat zudem verdeutlicht, dass je nach Verwendungszweck die Gestaltungsweise von Karten variiert. So haben sich als reisebegleitende Karten vor allem Verlaufsbeschreibungen bewährt. Für die Orientierung vor Ort und im weiteren Umfeld haben sich *distorted maps* herausgebildet, die sowohl eine großflächige als auch eine detaillierte Orientierung ermöglichen. Für das Aufzeigen von Verbindungen bildeten sich Karten wie der U-Bahnplan heraus, die völlig losgelöst von topografischen Genauigkeiten Verbindungen anzeigen. Hieran wird deutlich, dass das Verwendungsziel und die Gestaltungsweise einander direkt beeinflussen. Auf diesen Aspekt wird in Kapitel „5.2.1 Der Zusammenhang von Verwendungsziel und Darstellungsweise von Karten“, S. 241 nochmals dezidiert eingegangen.

3.1.2 Verwendung von Karten im automotiven Kontext

Die Verwendung von Karten im Fahrzeug stellt eine spezielle Form der Verwendung digitaler Karten dar, aus denen sich besondere Anforderungen ableiten. Während die Besonderheit der Situation *Autofahrt* bereits oben erläutert wurde,²⁰ wird nachfolgend der Fokus darauf gerichtet, inwieweit die Situation Autofahrt das Verwendungsziel beeinflusst. Bisher war die Entwicklung digitaler Karten im Fahrzeug vorrangig von dem Gedanken motiviert, den Fahrer bei der Bewegung durch den Raum zu unterstützen: nicht die Vermittlung eines umfassenden Raumeindrucks stand im Vordergrund, sondern die Durchführung der Navigationsaufgabe. Die Konzentration auf diese Aufgabe spiegelt sich auch in der Benennung der Geräte wieder: Navigationssysteme. Hierbei wurde der Ansatz verfolgt, die kognitiven Beanspruchung des Fahrers so gering wie möglich zu halten. Vergleichbar zu Reiseplänen, konzentrieren sich Navigationssysteme daher auf die Kommunikation konkreter Handlungsanweisungen an den Fahrer, die dieser schnell in der jeweiligen Situation umsetzen kann. Die Untersuchungen bzgl. des Cognitive Loads zeigen jedoch, dass es nicht zwingend notwendig ist, Navigationssysteme so einfach wie möglich zu gestalten.²¹ Vielmehr geht es darum, die Systeme der Situation angemessen zu gestalten und an das jeweilige Verwendungsziel anzupassen. Somit stellt sich die Frage, welche Verwendungsziele im Fahrzeugkontext eine Rolle spielen und wie sie die Gestaltungsweise von Kartensystemen beeinflussen.

20 S. „2.3.1 Ausgangsbedingungen für die Kartennutzung im Auto“, S. 105.

21 S. „2.2.2 Die angemessene Informationsgestaltung im automotiven Kontext“, S. 97.

Verwendungsziel Navigation: Pfeildarstellung vs. Kartendarstellung in Navigationssystemen

Die Konzentration auf das primäre Verwendungsziel der Navigation hat zur Ausbildung eines spezifischen Interfaces geführt, das für die schnelle Informationsaufnahme optimiert wurde. Die ersten Navigationssysteme verwendeten Sprachausgaben, die mit der Entwicklung von grafikfähigen Displays durch Pfeildarstellungen ergänzt wurden. Mit dem technologischen Fortschritt wurden die grafischen Turn-By-Turn-Anweisungen zunehmend durch digitale Kartendarstellungen ersetzt bzw. ergänzt.²² Während kartenbasierte Navigationssysteme somit zusätzlich Sprache und Pfeilgrafiken einsetzen, verwenden Turn-By-Turn-Systeme einzig Pfeilgrafiken und ggf. Sprachanweisungen. In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche Untersuchungen durchgeführt, um die verschiedenen Präsentationsformen miteinander zu vergleichen und die am besten geeignete für den Fahrzeugkontext zu ermitteln. Die ausschlaggebenden Kriterien waren dabei eine schnellstmögliche und fehlerfreie Umsetzung der Anweisungen sowie eine geringstmögliche Ablenkung von der Fahraufgabe (Schraggen 1991; Burnett 2000a). Die Ergebnisse aus voneinander unabhängigen Studien verdeutlichen, dass eine multimodale Präsentation, bestehend aus Sprache und Visualisierung, den Fahrer am besten bei der Navigation unterstützt (ebd.). Hinsichtlich der Visualisierungsform - lineare Abfolge von Turn-By-Turn-Anweisungen oder Kartendarstellungen - treten je nach Anwendungsfall unterschiedliche Ergebnisse auf. Schraggen konnte in empirischen Untersuchungen belegen, dass Turn-By-Turn-Systeme den kartenbasierten Anzeigeformen überlegen sind:

„Map-like displays should not be used in navigation systems, if we want to improve upon conventional maps“. (Schraggen 1991, S. 8)

Schraggens Ergebnisse legen die Schlussfolgerung nahe, dass sich im Fahrzeug vor allem lineare, stark abstrahierte Darstellungen eignen, da die Probanden bei den Pfeildarstellungen die kürzesten Reaktionszeiten hatten und die wenigsten Fehler machten (Schraggen 1991). Betrachtet man die Ergebnisse jedoch genauer, werden signifikante Unterschiede je nach situativem Umstand deutlich. Bei komplexen Kreuzungssituationen, die aus mehr als drei Abbiegerichtungen bestehen, stellt Schraggen

*Reisepläne zur Navigation;
Karten für das Lokalisieren*

²² Das *Honda Navigation System*, bekannt als *Electro Gyro Cator*, war das erste, das eine Art Karte verwendete (Tagami et al. 1983). Die Route wurde grafisch auf einen CRT-Bildschirm aufgezeichnet, auf dem sich ein transparentes Mapoverlay befand, deren Maßstab so gewählt wurde, dass Position und Ziel darauf gekennzeichnet waren (French 2006).

einen Vorteil der kartenbasierten Systeme im Vergleich zu Turn-By-Turn-Anweisungen fest.

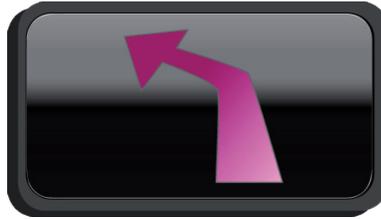


Abb. 3.7 Pfeildarstellung: Navigieren



Abb. 3.8 Überblicksdarstellung Kreuzung: Lokalisieren

Anpassbarkeit der Karte an den sich ändernden Kontext

Somit werden im Fahrzeug neben Routenbeschreibungen auch Informationen benötigt, die ein Lokalisieren ermöglichen. Hieraus lässt sich schlussfolgern, dass sich für die Navigation vor allem Turn-By-Turn-Anweisungen eignen, da die lineare Verlaufsbeschreibung für den Anwender schnell umzusetzen ist. Hingegen ist für das Lokalisieren und den Abgleich mit der Umgebung eine Darstellung notwendig, die die Raumkonstellation abbildet.²³ Damit wird deutlich, dass es bereits allein für die Bewältigung der Navigationsaufgabe entscheidend ist, dass sich die Darstellungen im automotiven Kontext an die sich wandelnden Bedürfnisse und Situationen anpassen.

Zudem besitzen Turn-By-Turn-Anweisungen einen weiteren Nachteil, den Schraggen bei seinen Untersuchungen nicht berücksichtigt hat. Sie mindern die Ausbildung von Orientierungswissen.²⁴ Indem die Anwender stets den Anweisungen folgen, werden sie von der Aufgabe entbunden, sich selbstständig mit dem Raum auseinanderzusetzen. Gleichzeitig wissen sie nicht um die Gestalt des Raumes, da sie keine Kartenansicht zur Orientierung zur Verfügung haben. Zudem ist keine Vorschau vorhanden, welchen Weg das System errechnet hat und vorgibt, wodurch ein voraus-

²³ Die Erkenntnis, das für das Reisen sowohl Reisepläne als auch Raumkonstellationen notwendig sind, deckt sich mit den Ergebnissen der Analyse traditioneller Verwendungsziele von Karten („Reisepläne als lineare Form zur Kommunikation von Rauminformationen“, S. 132). Dies wird zudem durch die Arbeiten von Bohnenberger & Jamerson untermauert, die bei dem Einsatz tragbarer Fußgängeravigationssysteme zu ähnlichen Ergebnissen gelangten (Bohnenberger & Jamerson 2001, S. 22). Bei ihren Untersuchungen, die sie auf einem Flughafengelände durchführten, konnten Bohnenberger & Jamerson belegen, dass der Kartenmodus der Fußgängeravigationssysteme die Nutzer unterstützt, ein spezifisches Objekt (z. B. ein Geschenk) zu finden, hingegen eignet sich die lineare Routenanweisung vor allem für das schnelle Erreichen eines festgelegten Ziels entlang einer vorgegebenen Route (z. B. das Gate).

²⁴ Orientierungswissen befähigt Menschen, sich ohne Hilfsmittel frei durch den Raum zu bewegen (s. a. „2.1.1 Kognitives Kartieren: der mentale Prozess zur Ausbildung von Raumwissen“, S. 68).

schauendes Fahren nur begrenzt möglich wird, was zu Unsicherheiten führt. Um diesem Problem zu begegnen, sucht man in Navigationssystemen nach Lösungen, Karten darzustellen die eine Vorausschau ermöglichen, ohne jedoch eine zu hohe kognitive Beanspruchung zu bedeuten. Mit diesem Aspekt wird sich im Folgenden auseinandergesetzt.

Informationsreduzierung durch abstrakte Kartendarstellung

Wie soeben dargelegt, existieren im automotiven Kontext verschiedene Situationen und Verwendungsziele, die u. a. auch den Einsatz von Karten bedürfen. Je nach kognitiver Beanspruchung ist es dabei notwendig, die Kartenansicht unterschiedlich stark zu abstrahieren. Diesem Ansatz folgend, haben die Wissenschaftler Agrawala und Solte nach einer Lösung für Karten geforscht, die eine möglichst geringe kognitive Beanspruchung besitzen. Hierbei verfolgten sie den Ansatz, sich nicht an den geografischen Gegebenheiten zu orientieren, sondern die kognitive Repräsentation der Menschen als Grundlage für die Kartenerstellung zu nehmen. Sie erstellten mit *LineDrive* Routenkarten in Analogie zu dem Raumwissen, was Menschen bei der Bewegung durch den Raum ausbilden. Hierfür lehnten sich die Wissenschaftler an der Externalisierung kognitiver Repräsentationen an, in denen nur einzelne, für den Anwender bedeutende Orte vorhanden sind, die Länge der Straßen verzerrt ist und der Winkel vereinfacht wird (Abb. 3.9, s. a. „Immaterielle Inhalte kognitiver Repräsentationen“, S. 76). Bei *LineDrive* wird die Umgebung abstrahiert und somit der Fokus explizit auf die zu befahrene Route gerichtet (Agrawala & Solte 2001). Dieser Ansatz ist von Seiten der Informationsreduzierung nachvollziehbar, jedoch ist fraglich, ob sich das Verzerrungskonzept der kognitiven Repräsentation auf alle Anwender gleichermaßen anwenden lässt. Folgt man den Erkenntnisgewinn aus einschlägigen kognitiven Studien, so zeigt sich, dass die Verzerrung individuell geprägt ist.²⁵ Eine Vereinheitlichung des Konzepts anhand von Algorithmen und deren Übertragung auf allgemeingültige Karten ist daher zweifelhaft.

Auch die von Agrawala & Solte durchgeführten Nutzerbefragungen verdeutlichen, dass Karten mit einer standardisierten Verzerrung, wie sie *LineDrive* verwendet, für den alleinigen Einsatz nicht ausreichen (ebd.). So ist zwar eine positive Resonanz auf die abstrahierte Darstellungsweise zu verzeichnen, jedoch gibt über die Hälfte der Befragten an, dass sie



Abb. 3.9 LineDrive (n. Agrawala & Solte 2001)

Routemaps als Ergänzung zu konventionellen Karten

²⁵ S. „Subjektive Raumwahrnehmung“, S. 77.

den Mehrwert der Darstellung vor allem in der ergänzenden Nutzung zu bereits existierenden Kartendarstellungen sehen. Agrawala & Solte stellen selbst heraus, dass die Stärke von *LineDrive* vor allem in dem Folgen einer Route liegt. Hingegen enthält die Darstellung nur geringe Informationen jenseits der Route. Dies kann zu Problemen beim Verlassen der Route führen bzw. beim Erreichen der Zielregion, wenn Umgebungswissen notwendig ist - eine Problematik, wie sie bereits zu Beginn der Arbeit beschrieben wurde (ebd., S. 8). Die beiden Wissenschaftler schlagen daher ein kombiniertes Kartensystem vor, das sowohl *LineDrive*-Darstellungen als auch Überblickskarten enthält. *LineDrive*-Darstellungen kommen in diesem Sinn Verlaufsbeschreibungen und Reiseplänen gleich (s. „Reisepläne als lineare Form zur Kommunikation von Rauminformationen“, S. 132). Am Beispiel von *LineDrive* wird somit das Problem explizit, das jede Kartendarstellung zu lösen hat: es muss ihr gelingen, zwischen der real existierenden Umgebung und der kognitiven Karte im Kopf zu vermitteln und die Ausbildung der letzteren zu unterstützen.

Aus den Forschungen zu *LineDrive* kann somit geschlussfolgert werden, dass es sinnvoll ist, neben Kartendarstellungen ebenfalls visuelle Repräsentationen von Verlaufsbeschreibungen in Kartensystemen zu integrieren. Dabei kann die Einprägsamkeit und das räumliche Vorstellungsvermögen von Verlaufsbeschreibungen verbessert werden, wenn sie sich an die räumlichen Gegebenheiten anlehnen. Weiterführend wird deutlich, dass anhand der kognitiven Darstellungen einzelner Individuen nicht auf generelle Inhalte von Kartendarstellungen geschlussfolgert werden kann. Es muss also zwischen einer Kartendarstellung unterschieden werden, die ein Anwender in einer unbekanntem Region benötigt, um sich zurechtzufinden und jener Darstellung, die er in bekannten Gebieten benötigt (s. a. „Aktive und passive kognitive Repräsentationen“, S. 70). Letztere können durchaus sehr abstrakt gehalten sein, sofern sie wesentliche Umgebungskriterien enthalten (für nähere Ausführungen zu wesentlichen Umgebungskriterien s. „2.1.2 Inhalt und struktureller Aufbau kognitiver Repräsentationen“, S. 70).

Verwendungsziel: Räumliche Orientierung

Anforderung nach der Ausbildung von Raumwissen

Wie bereits oben beschrieben, führt die Verwendung von Navigationssystemen zu einer mangelnden Ausbildung von Überblickswissen. Sie unterstützen Menschen zwar zum Ziel zu gelangen - dort angekommen, sind diese jedoch völlig ahnungslos, wo sie sich befinden. Sie können sich nicht

selbst verorten, haben keine Orientierung und sind bedingungslos auf die technische Unterstützung des Gerätes angewiesen. Untersuchungen zur Überprüfung der nachhaltigen Ausbildung von Raumwissen mit Navigationssystemen wurden u. a. von Münzer et al. durchgeführt. Ihre Ergebnisse belegen, dass Fußgänger, die sich einzig mit Turn-By-Turn Anweisungen von Navigationssystemen durch den Raum bewegten, ein weitaus schlechteres Raumverständnis ausbildeten als jene, die Kartendarstellungen verwendeten (Münzer et al. 2006). Hieraus schlussfolgerten sie, dass Navigationssysteme zwar den Anwender bei der Zielführung unterstützen, jedoch die Ausbildung einer mentalen Orientierungsstruktur behindern, wofür sie folgende drei Ursachen benennen:

- Navigationssysteme verwenden eine egozentrische Ausrichtung, d. h. die Karte befindet sich stets in der Blickausrichtung der Anwender, so dass keine mentale Rotation der Darstellung stattfinden muss. In der fehlenden mentalen Rotation sehen Münzer et al. die Hauptursache für die verringerte Ausbildung der mentalen Orientierungsstruktur, da bei der räumlichen Verarbeitung und Aneignung des Wissens ein Prozessschritt übergangen wird.
- Navigationssysteme besitzen kein stabiles Referenzsystem, da sich die dynamische Kartendarstellung ständig wandelt. Dies mindert die Mustererkennung und die Einprägung charakteristischer Zusammenhänge.
- Navigationssysteme stellen nur einen kleinen Umgebungsausschnitt dar, der es erschwert, Beziehungen zwischen den gezeigten Objekten herzustellen.

Dem ersten Punkt widersprechen Untersuchungen mit *You-Are-Here-Maps*²⁶. Voneinander unabhängige Testreihen haben eine Verbesserung bei dem Lösen von Orientierungsaufgaben unter Verwendung von ausgerichteten Karten festgestellt. Die Informationen konnten schneller verarbeitet werden und führten zu einer größeren Exaktheit des angeeigneten Umgebungswissens und zu einem besseren Allgemeinverständnis räumlicher Informationen (Levine 1982; Levine et al. 1984; Presson et al. 1989; Werner

*Ausrichtung der Karte
verbessert Aneignung von
Raumwissen*

²⁶ Als *You-Are-Here-Maps* werden Karten bezeichnet, die durch einen Repräsentanten (YAH-Symbol) auf der Karte den Standpunkt des Betrachters darstellen. Bei ausgerichteten YAH-Maps ist die Karteninformation an die Blickrichtung des Lesers angepasst, d. h. *oben* auf der Karte entspricht der Umgebung, die der Kartenleser vor sich sieht.

& Long 2003). Dies ist auch der Hauptgrund, weshalb sich YAH-Maps großer Beliebtheit beim Einsatz im öffentlichen Raum erfreuen, etwa bei Rettungsplänen (Fluchtwegeplänen) in Gebäuden oder Orientierungstafeln im Gelände.

Hinsichtlich des zweiten Punkts, den Münzer et al. anführen, dem variierenden Referenzsystem, konnte nachgewiesen werden, dass statische Karten die Ausbildung von Raumwissen nur bedingt erleichtern und die Mustererkennung nur begrenzt von Vorteil ist, da das gelernte Umgebungswissen richtungsspezifisch ist. So weisen die erlernten kognitiven Repräsentationen mit statischen Karten eine große Exaktheit beim Bestimmen von Distanzen auf, sie führen jedoch zu Richtungsfehlern, wenn die Reiseroute nicht mit der Ausrichtung der mentalen Repräsentation übereinstimmt (MacEachren & Monmonier 1992). Bei dynamischen Karten hingegen wird das Umgebungswissen richtungsfrei im Gedächtnis erinnert (Zacks 2002), weshalb ihr Einsatz eine geringere kognitive Beanspruchung bedeutet. Besonders bei dem Erlernen von Raumwissen mit multiperspektivischen Karten von verschiedenen Sichtpunkten aus, kann die Richtungsspezifität in Karten überwunden werden. Diese Aneignung geht jedoch mit einer höheren kognitiven Beanspruchung und einem größeren Zeitaufwand beim Erlernen einher (MacEachren & Monmonier 1992). Da Zeit und verschiedene Perspektiven einer Kartenansicht bei der Autofahrt meist nicht gegeben sind, wird die Ausbildung von Raumwissen gemindert.

Verschiedene Sichten und Blickwinkel verbessert das Erlernen von Raumwissen

Die Wahl des Kartenausschnitts ist entscheidend für die Ausbildung von Raumwissen

Die dritte Vermutung von Münzer et al., dass der Kartenausschnitt eine entscheidende Rolle bei der Aneignung von räumlichem Wissen spielt, wurde bereits für statische Karten nachgewiesen. So erleichtert die Segmentierung der Karte zwar das Erlernen der Umgebung, werden die Segmente jedoch zu klein gewählt, so wird das räumliche Lernen behindert (MacEachren 1992). Es ist davon auszugehen, dass auch bei dynamischen Karteninhalten ein zu kleiner Kartenausschnitt das räumliche Lernen beeinträchtigt.

Ein Aspekt, den Münzer et al. unberücksichtigt lassen, der jedoch maßgeblichen Einfluss auf die unterschiedlichen Untersuchungsergebnisse zwischen Navigationssystem-Anwendern und Kartennutzern ausübt, liegt in der Art der Wissensgenerierung. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Generierung von Wissen ein aktiver Prozess ist, der durch Handlung

gen unterstützt wird.²⁷ Der Handlungsaspekt ist entscheidend, um Wissen zu erzeugen. Aufgrund ihrer Struktur verlangen Karten stets die aktive Aneignung des Anwenders, unabhängig davon ob sie in analoger oder digitaler Form vorliegen. Sie kommunizieren parallele Optionen, ohne eine explizite vorgegebene Nachricht zu enthalten, weshalb es Aufgabe des Anwenders ist, seine eigene Nachricht aus der Karte zu generieren. Hierin unterscheiden sich Karten von Reiseplänen bzw. Turn-By-Turn-Anweisungen, die bereits eine vorgefertigte Nachricht enthalten und diese direkt kommunizieren. Ein Grund dafür, dass die Teilnehmer mit Turn-By-Turn-Anweisungen schlechtere Ergebnisse erzielten, liegt somit vermutlich in der fehlenden aktiven Auseinandersetzung begründet.

Aktive Aneignung unterstützt Ausbildung von Raumwissen

Einen alternativen Ansatz, um der geringen Ausbildung von Überblickswissen bei der Benutzung von Navigationssystemen zu begegnen, findet sich bei Ichikawa & Nakatani. Sie schlagen vor, dem Nutzer im Vorab eine Kartendarstellung der Route zu geben, die er lernt, so dass er während der Bewegung durch den Raum bereits ein grobes Raumkonstrukt im Kopf hat (Ichikawa & Nakatani 2007). Für den Fahrzeugkontext scheint dieser Vorschlag jedoch nicht tragbar, da sich das Fahrzeug gerade durch seine spontane und flexible Benutzung auszeichnet, bei der nicht vorausgesetzt werden kann, dass Zeit zum Planen und vorab Lernen der Route zur Verfügung steht. Zum anderen unterliegen Autorouten dynamischen Veränderungen, die sich an die aktuelle Verkehrslage anpassen. Dennoch ist die grundlegende Idee des Ansatzes interessant, weil sie das Defizit der mangelnden Ausbildung von Raumwissen thematisiert und somit zum Nachdenken über automotiv Lösungsvorschläge anregt.²⁸

Aus den Untersuchungen zu Navigationssystemen kann zusammenfassend festgehalten werden, dass der bloße Einsatz von Navigationssystemen sich hinderlich auf die Ausbildung von Raumwissen auswirkt. Sowohl Münzer et al. als auch Agrawala & Solte wiesen in ihren Untersuchungen die mangelnde Ausbildung von Umgebungswissen bei der Verwendung von Navigationssystemen nach. Dabei bestätigten die Untersuchungen von Agrawala & Solte, dass die Feststellungen, die Münzer et al. für Fußgänger getroffen haben, ebenso im Fahrzeugkontext auf-

²⁷ Physiologische Forschungsarbeiten zeigen, dass eine effektive Interaktion zwischen Nutzer und Karte der Schlüssel für effizientes Lernen und Kommunikation ist (Booth 1989 in: Taylor 1996, S. 14).

²⁸ Ein weiterer Ansatz, die Ausbildung von Überblickswissen zu verbessern und die Orientierung zu erleichtern, besteht in der Verwendung fotorealistischer Karten. Inwieweit sie die Ausbildung von Raumwissen fördern bzw. welche Risiken die Satellitennavigation im Fahrzeug birgt, wird in Kapitel 4 detailliert anhand einer empirischen Studie untersucht und ausgewertet.

*Verwendung verschiedener
Darstellungsweisen je nach
Handlungsziel*

getreten sind, wo sie sich aufgrund der schnellen Bewegung und der eingeschränkten Sicht z. Tl. noch verschärften. Die ohnehin fragmentarische Wahrnehmung des Raumes wurde durch den Gebrauch von Navigationssystemen zusätzlich verstärkt. Durch ihre digitalisierte und reduzierte Bildlichkeit sind Navigationssysteme sehr bewusst in der Wahrnehmung der Anwender, vermitteln jedoch nur einen kleinen Ausschnitt des Raumes. Zwar übertragen sie die eigene Bewegung durch den Raum in das Fahrzeug, jedoch fehlt ein Referenzsystem, mit dem die eigene Position in Bezug gesetzt werden kann. Der gewonnene Raumeindruck unterscheidet sich daher deutlich von der physikalischen Umgebung, so dass der Fahrer durch die einzige Fixierung auf seine eigene Position den Bezugsrahmen zur Welt verliert, was zur Desorientierung führt. Entsprechend empfehlen Agrawala & Solte, dass verschiedene Kartendarstellungen eingesetzt werden sollten, um dem Anwender eine angemessene Kartendarstellung je nach Handlungsziel (Navigation, Lokalisierung, Ausbildung von Raumwissen) zur Verfügung zu stellen. Damit wird gleichzeitig unterstrichen, dass Karten im Fahrzeug nicht einzig der Navigation dienen, wobei je nach Handlungsziel die Darstellungsweise variiert. Die sequenzielle Informationsdarstellung eignet sich besonders für die Navigation, indem sie Handlungsanweisungen kommuniziert und somit gerade in zeitkritischen Situationen ein zügiges und fehlerfreies Navigieren ermöglicht. Die Abbildung von Raumkonstellationen erleichtert hingegen das Lokalisieren sowie das Erkennen von räumlichen Zusammenhängen und fördert die Ausbildung von Raumwissen. Den Anwender nicht nur zum Ziel zu führen, sondern ihn im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung auch zu orientieren, so dass er unabhängig von der Technologie seinen Handlungs- und Entscheidungsfreiraum nachhaltig erweitert, ist eine der leitenden Aspekte dieser Arbeit (s. a. „Gesellschaftliche Verantwortung des Kartengestalters“, S. 7). Inwieweit weitere Handlungsziele zur nachhaltigen Ausbildung des Raumwissens beitragen, wie z. B. die Variabilität, Dynamik und Vielschichtigkeit des Raumes, ist dabei bisher unberücksichtigt. Es wird daher im folgenden erörtert, inwiefern neue Forschungsansätze auf dem Gebiet digitaler Karten im automotiven Kontext diesem Aspekt gerecht werden.

Neue Entwicklungstendenzen für die Verwendung von Navigationssystemen

Mit der Digitalisierung der Karten und der Leistungssteigerung von Kleincomputern, die in Fahrzeugen verbaut werden, hat sich der Funktionsumfang von Navigationsgeräten erweitert. Dabei sind verschiedene

Entwicklungsrichtungen erkennbar, dieses neue Potenzial zu nutzen. Zum einen gibt es Bestrebungen, die Genauigkeit von Karten zu erhöhen, so dass sie exakte Angaben über Höhenprofile und Kurvenwinkel besitzen. Die Informationen werden Fahrerassistenzsystemen zur Verfügung gestellt, um den Fahrer während der Fahrt zu unterstützen.²⁹ Diese Bestrebungen sind dabei vor allem von dem Gedanken motiviert, das Fahren und die Fahrzeuge sicherer zu gestalten. Die vorrangigen Bedürfnisse der Anwender finden dabei weniger Berücksichtigung.

Weiterhin lassen sich Tendenzen beobachten, die Kartendarstellungen von Navigationssystemen mit hochgenauen Satellitenbildern bzw. fotorealistischen Kartendarstellungen auszustatten. Diese Entwicklung ist von dem Wunsch der Anwender getrieben, bereits bekannte Darstellungen von Geo-Browsern auch im Fahrzeug zur Verfügung zu haben. Zudem gibt es Anwender, denen fotorealistische Darstellungen ein größeres Sicherheitsgefühl vermitteln und die sich dadurch besser orientiert fühlen.³⁰ Die Integration fotorealistischer Karten geht meist mit der Integration einer Fülle von weiterführenden ortsbasierten Informationen einher, sogenannten POIs (Points of Interest).³¹ Diese ortsbasierten Informationen werden auf der Karte abgebildet und kommen dem wachsenden Anwenderbedürfnis nach thematischen Rauminformationen nach.³² Neben Streckeninformationen sind vor allem Informationen von Interesse, die keinen direkten Bezug zur Fahrhandlung haben, jedoch einen Ortsbezug besitzen, wie etwa Informationen zu kulturellen Highlights, Hotels und Restaurants, Einkaufsmöglichkeiten, Öffnungszeiten oder Wetterverhältnisse am Zielort (vgl. Abb. 3.10 und Abb. 3.11). Die Anzeige fotorealistischer Kartendarstellungen und die Integration zahlreicher POIs stellt die Kartengestaltung vor die Herausforderung, die Anschaulichkeit und schnelle Extraktion von Informationen weiterhin zu gewährleisten. Hierfür gilt es, Lösungen für die Kartengestaltung zu entwickeln, die sowohl den Ansprü-

Bedürfnis nach fotorealistischen Kartendarstellungen

Bedürfnis nach vielfältigen Rauminformationen

29 Unter Fahrerassistenzsystemen versteht man elektronisch gesteuerte Funktionen im Fahrzeug, die den Fahrer unterstützen und der Erhöhung des Fahrkomforts dienen. Hierzu zählen u.a. Spurhalteassistent, Stauassistent, Bremsassistent, etc. Weiterführende Informationen liefert u.a. Winner et al. 2009.

30 S. a. „Raumwissen“, S. 196.

31 Bereits heute besitzt die Integration von POIs in Fahrzeugnavigationssysteme einen hohen Stellenwert, was sich an deren explosionsartigen Zuwachs widerspiegelt. Die Entwicklungen im Bereich der Vernetzung werden es in Zukunft zudem ermöglichen, mannigfaltige Inhalte in den Navigationssystemen zur Verfügung zu stellen.

32 Ein steigendes Interesse an ortsbezogenen Informationen konnte u.a. in empirischen Studien zu Informationsbedürfnissen im automotiven Kontext ermittelt werden. Anhand von Akzeptanzanalysen wurden die Bedürfnisse von Fahrern in Hinblick auf das Vernetzte Fahren bestimmt (vgl. Graß 2005; Wandke 2006).

chen der Anwender nachkommen als auch die Gebrauchsfähigkeit der Karte wahren.

Die von Wandke durchgeführte empirische Studie zu Bedürfnissen beim Vernetzten Fahren, zeigt weiterhin, dass künftig auch die Anzeige von sozialen Verbindungen auf Karten eine wesentliche Rolle spielen wird (Wandke 2006). So war der Ausbau von Kommunikationsmöglichkeiten die dritthäufigste Aussage innerhalb der Studie (Abb. 3.10).

Bedürfnis nach sozialen Beziehungen

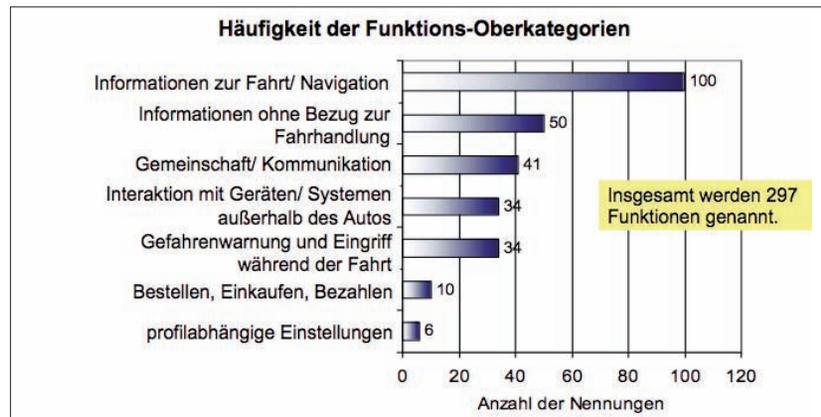


Abb. 3.10 Studienergebnisse Vernetztes Fahren (Wandke 2006)

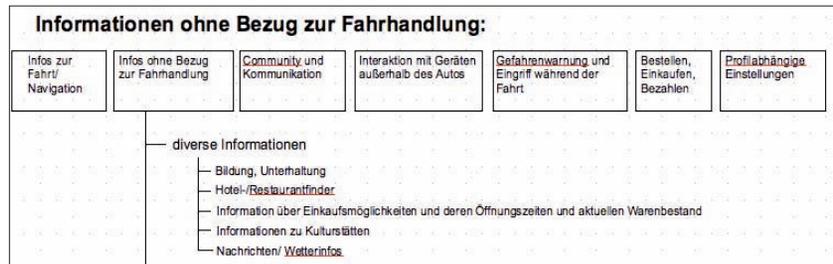


Abb. 3.11 Studienergebnisse (Detail) Vernetztes Fahren (Wandke 2006)

Personalisierung und Partizipation

Die profilabhängigen, d. h. die persönlichen Einstellungen besitzen der Studie zufolge ein geringe Bedeutsamkeit (Abb. 3.10). Dabei wurden jedoch die Möglichkeiten der Partizipation und Personalisierung im Sinne einer Selbstpräsentation nicht explizit abgefragt. Untersuchungen aus angrenzenden Bereichen bekräftigen, dass die Personalisierung gerade im mobilen Kartengebrauch zunehmend an Bedeutung gewinnt:³³

³³ Auch die Analyse neuer Verwendungsformen von Karten hat verdeutlicht, dass die Partizipation und Individualisierung zunehmend an Bedeutung gewinnen (s. „2.3 Raum- und Kartenverständnis im automotiven Kontext“, S. 105).

„One consequence of mobility, or more precisely the possibility of mobile geographic information usage during mobility, is an increasing demand for individualisation.“ (Reichenbacher 2004, S. 65).

Darüber hinaus ist die Etablierung neuer Forschungsfelder, die sich mit Emotionalisierung, Personalisierung und der aktiven Beteiligung der Anwender beim Umgang mit Karten auseinandersetzen, ein Zeichen für deren wachsende Bedeutung.³⁴ Auch im automotiven Kontext gewinnt die Partizipation und Personalisierung zunehmend an Bedeutung, wie z. B. Pilotprojekte von BMW Mini zeigen.³⁵

Es kann zusammengefasst werden, dass neben den traditionellen Verwendungszielen von Navigationsgeräten zur Navigation und Lokalisierung, ebenfalls Bestrebungen existieren, Navigationssysteme für weiterreichende Verwendungsziele einzusetzen, wie z. B. der Suche nach ortsbasierten Informationen, dem Anzeigen sozialer Beziehungen sowie der Partizipation und Selbstdarstellung. Nachfolgend werden die hier erarbeiteten Verwendungsziele von Karten nochmals aufgelistet. Zu den traditionellen Kartenfunktionen zählen:

- Einprägen und Kommunikation von Raumwissen
- Planen, Sich-ein-Bild-machen, Erfassen räumlicher Zusammenhänge und Verbindungen, Gewinnen eines Überblicks
- Unterstützung der (individuellen) Fortbewegung und Wegfindung
- Vermitteln neuer Sichtweisen und Blickwinkel auf die Welt
- Lokalisieren, d. h. Ausrichten im Sinne des eigenen Verortens

³⁴ Hierzu zählt u. a. die Ausrichtung des *Department of Cartography and Geographic Visualisation* der australischen RMIT University, das unter der Leitung von William Cartwright u. a. an Visualisierungsmethoden für *Affective maps* arbeitet (Cartwright 2008) bzw. das MIT *SENSEable City Lab*, das sich u. a. mit der Visualisierung von Individuen auf Karten auseinandersetzt (senseable city lab 2010).

³⁵ Durch die Integration von Social Media Diensten wie Twitter und Facebook, ermöglicht es der BMW Mini, persönliche Nachrichten im Fahrzeug zu erhalten ([www. http://www.mini.de/connected/index.html](http://www.mini.de/connected/index.html)). Dass Anwender diese Entwicklung begrüßen, zeigt z. B. die hohe Resonanz von Youtube-Clicks, sowie die Aktivitäten auf der Mini-Facebook-Seite.

- Kommunikation thematischer (teils nicht sichtbarer) Rauminformationen
- Hilfe bei der Entscheidungsfindung und Handlungsunterstützung
- Orientierung an sozialen Beziehungen

Für digitale Karten wurden zusätzlich folgende Verwendungsziele herausgearbeitet:

- Ausdruck der Vielfältigkeit des Raumes durch die Kommunikation verschiedener Perspektiven und Raumaspekte
- Kontextspezifische Filterung von Informationen (als Interface zwischen Mensch und Datenbanken)
- Sozialer Kontaktaufbau: Karten unterstützen beim Aufbau und der Pflege sozialer Kontakte
- Unterstützung der Wissensproduktion und -generierung durch die weitreichenden Möglichkeiten der Interaktion
- Repräsentation des eigenen Weltbildes: Karten unterstützen dabei, der Individualität durch Selbstrepräsentation Ausdruck zu verleihen
- Kollaborativer Aufbau und Einprägen von Wissen
- Vermittlung eines prozessualen, dynamischen Raumverständnisses
- Ausdruck sinnlicher Erfahrungen und Erlebnisse

Fazit

Die Analyse historischer und aktueller Verwendungsziele von Karten hat verdeutlicht, dass deren Verwendungszweck weit über die Navigation hinausreicht. Menschen haben eine Vielzahl räumlicher Informationsbedürfnisse, wofür sie Karten verwenden. So treten während einer Autofahrt

verschiedene Situationen auf, die unterschiedliche Verwendungsziele der Karte erfordern. Hierzu zählt neben der Navigation die räumliche Orientierung, aber auch thematisch gelagerte Fragestellungen wie z. B. Einkaufsmöglichkeiten in der Umgebung oder auch der Wunsch nach sozialem Kontaktaufbau. Um die verschiedenen Verwendungsziele von Karten tiefer zu ergründen und eine allgemeingültige Klassifikation ihrer Verwendungsformen auszuarbeiten, folgt eine Auseinandersetzung mit den Verwendungszielen aus Sicht der Psychologie, der Kartografie und des Designs.

3.2 Generalisierung der Verwendungsziele von Karten

Die angestellten Betrachtungen verdeutlichen, dass die Verwendung von Karten im Fahrzeug über den bloßen Einsatz zur Navigation hinausreicht. Im folgenden wird der Versuch unternommen, die Bedürfnisse und Verwendungsziele von Karten im automotiven Kontext zu strukturieren. Gemäß dem Anliegen der Arbeit, Systeme zu entwickeln, die den Nutzer bestmöglich unterstützen, wählt die Arbeit einen anwenderzentrierten Ansatz um die Verwendungsziele zu definieren. Hierfür greift die Arbeit auf bereits bestehendes Wissen über Handlungsziele aus der Psychologie zurück und untersucht deren Anwendung für den Einsatz von designorientierten Lösungen. Des Weiteren werden kartografische Ansätze der Handlungstheorie erörtert. Auf Basis dieser Wissenssäulen entwirft die Arbeit eine Klassifizierung für Handlungsziele für den automotiven Kontext.

3.2.1 Das Zielkonzept in der Psychologie

Innerhalb der Psychologie beschäftigt sich die Motivationsforschung mit *Warum*-Fragen und *Wie*-Fragen zu Aktivitäten, die das Verfolgen eines angestrebten Ziels erkennen lassen (Heckhausen 2006, S. 9). Ziele lenken den Einsatz der Fähigkeiten von Menschen bei ihren Handlungen und richten ihre Vorstellungen und ihr Wissen auf die angestrebten Handlungsergebnisse hin aus. Sie bewirken die Steuerung der Handlungsabläufe und bilden den Dreh- und Angelpunkt des menschlichen Handelns.³⁶

³⁶ Die herausragende Bedeutung des Zielkonzepts für die Steuerung menschlichen Handelns kommt in seiner vielfältigen Nutzung zur Erklärung von Verhalten und Erleben durch unterschiedliche psychologische Teildisziplinen zum Ausdruck. Einen Überblick über die beteiligten motivations-, kognitions-, sozial-, entwicklungs- und persönlichkeitspsychologischen Studien findet sich bei Heckhausen 2006, S. 255ff.

Zudem werden Ziele verwendet, um Handlungsergebnisse zu bewerten und sie als Erfolg oder Misserfolg zu klassifizieren. In der psychologischen Forschung wird das Zielkonzept wie folgt beschrieben:

„Ziele sind Vorwegnahmen von Handlungsfolgen, die mehr oder weniger bewusst zustande kommen. Sie beziehen sich auf zukünftige, angestrebte Handlungsergebnisse und beinhalten zugleich auch eine kognitive Repräsentation dieser Handlungsergebnisse.“ (Hacker in: Heckhausen & Heckhausen 2006, S. 256)

In der Psychologie existieren unterschiedliche Herangehensweisen, die menschlichen Ziele zu strukturieren und zu klassifizieren. In dieser Arbeit wird neben der hierarchischen Gliederung auch die Klassifizierung von Zielen anhand ihrer Verwendung, d. h. ihrer Funktionsweise berücksichtigt. Damit bezieht die Arbeit auch die Fragestellung mit ein, *was* der Einzelne erreichen will. Weil die Funktionsweise von Zielen in einer engen Beziehung zum Inhalt steht, werden zudem Inhaltsklassen von Zielen vorgestellt, die aus der Motivations- und Persönlichkeitspsychologie stammen.³⁷

Hierarchische Strukturierung von Zielen

Die hierarchische Strukturierung legt den Ansatz zugrunde, dass Menschen in der Regel viele verschiedene Ziele haben, die häufig in einer hierarchischen Weise aufeinander bezogen sind (vgl. Carver & Scheier 1998). In den untersten Hierarchiestufen befinden sich die konkreten Teilziele. Über motorische und kognitive Aktionen definieren sie, wie ein Ziel erreicht werden kann. Sie stehen in direkter Abhängigkeit zu den Handlungszielen, die eine Steuerung der Handlungsabläufe bewirken. Handlungsziele definieren, was das Individuum erreichen will. Erst auf dieser Grundlage werden die konkreten Teilziele abgeleitet, die bestimmen, wie dies erfolgt. Dabei werden die Handlungen von übergeordneten Oberzielen bzw. Zielklassen motiviert. Sie besitzen einen langfristigen Charakter und sind die Gründe, *warum* Menschen bestimmte Handlungsziele verfolgen. Hierbei können Handlungen für mehrere Oberziele relevant sein,

³⁷ Bei den Einteilungen, die im Folgenden vorgenommen werden, gilt stets zu bedenken, dass sie „Modellcharakter“ besitzen, d. h. Verkürzungen darstellen, die nicht das gesamte Spektrum und die Komplexität des einzelnen Individuums abdecken können. Jedoch hilft das Modell durch seine Verkürzung, Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede und charakteristische Eigenheiten bezüglich eines spezifischen Phänomens zu erlangen: in diesem Falle bezogen auf die Ziele und Motivationen. Die hier erworbenen Kenntnisse sind somit als eine Art *Richtlinie* zu verstehen.

d. h. mehrere Ziele werden gleichzeitig verfolgt. Das Erreichen von Handlungszielen bringt den Einzelnen seinen Oberzielen näher (Abb. 3.12).

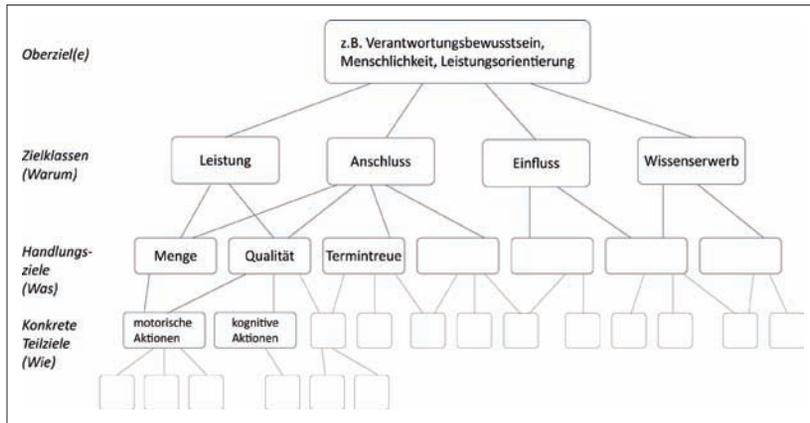


Abb. 3.12 Hierarchie von Zielen (n. Carver & Schleier 1998, S. 67)

Bezüglich der Benennung von Zielen, die Menschen verfolgen, werden hier die Erkenntnisse des humanistischen Psychologen Abraham Maslow angeführt.³⁸ Er stellte 1943 einen Ansatz zur Definition und Strukturierung universaler menschlicher Bedürfnisse vor. In seiner Bedürfnispyramide definierte er Bedürfnisklassifizierungen, die jedem Menschen gleichermaßen eigen sind. Die Pyramide ist in fünf Stufen unterteilt, wobei die jeweilige Stufe Ausdruck der Wichtigkeit des Bedürfnisses ist. Beginnend bei der untersten Stufe, die die Grundbedürfnisse abbildet, folgt Maslows Modell dem Prinzip der relativen Vorrangigkeit, d. h. erst wenn eine Bedürfnisstufe befriedigt ist, tritt an deren Stelle das Bedürfnis der nächsthöheren Stufe (Abb. 3.13). Die ersten drei Stufen, die physiologischen Bedürfnisse, Sicherheit und das Bedürfnis nach sozialer Zugehörigkeit, bezeichnet Maslow auch als Defizitbedürfnisse, da ihre Nichtbefriedigung ein Gefühl der Entbehrung hervorrufen. Die höherstufigen Bedürfnisse der sozialen Anerkennung mit dem Bedürfnis nach Leistung und Kompetenz sowie in Stufe 5 der Selbstverwirklichung, werden als Wachstumsbedürfnisse bezeichnet. Ihre Befriedigung äußert sich in positiven sozialen Auswirkungen (Loyalität, Freundlichkeit, selbstloser Einsatz für eine gerechte Sache).

Bedürfnispyramide nach Maslow

³⁸ Maslow gilt als Begründer der humanistischen Psychologie. Seine Erkenntnisse bilden den Ausgangspunkt, auf dessen Grundlage sich der Wissensstand der heutigen Motivations- und Handlungstheorien entfaltet (Maslow 1943).

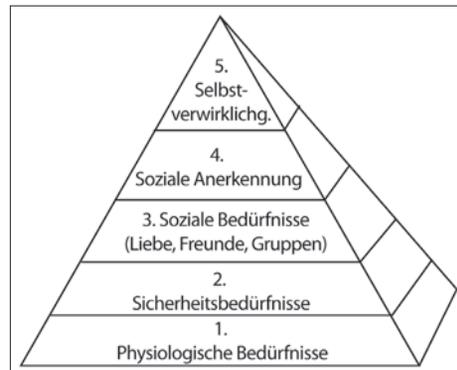


Abb. 3.13 Maslowsche Pyramide (n. Maslow 1943)

Versteht man Bedürfnisse als überdauernde Anliegen, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen,³⁹ so zeigt Maslows Hierarchie, dass es übergeordnete Ziele gibt, nach denen alle Menschen gleichermaßen streben. Fortführend unterscheiden Heckhausen & Heckhausen neben Bedürfnissen, wie sie Maslow kategorisiert, außerdem explizite und implizite Motive, die Menschen zum Handeln veranlassen (Heckhausen & Heckhausen 2006, S. 3). Implizite Motive unterscheiden das einzelne Individuum von anderen, wodurch sich verschiedene Verhaltensweisen bei der Erreichung gleicher Oberziele erklären lassen.⁴⁰ Explizite Motive sind bewusste Werte und Ziele, die sich eine Person selbst zuschreibt. Sie sind der Dreh- und Angelpunkt der Handlungssteuerung, Da sie die Richtung der Handlung definieren und die Aufmerksamkeit explizit darauf lenken. Dabei werden sie von den impliziten Motiven beeinflusst.⁴¹

Die Darlegung der wissenschaftlichen Erkenntnisse zur hierarchischen Gliederung von Zielen verdeutlicht, dass es hinsichtlich der Warum-Fra-

³⁹ Beckmann & Heckhausen definieren mit Bezug auf Lewin Bedürfnisse und Motive als relativ zeitstabile Neigung eines Organismus, ein bestimmtes Ziel zu verfolgen im Gegensatz zu momentanen Intentionen, die sehr kurzlebig sind (Beckmann & Heckhausen 2006, S. 109).

⁴⁰ So werden Unterschiede im Handeln u. a. auf Eigenschaften, Faktoren, Gewohnheiten also der Persönlichkeit des Einzelnen zurückgeführt (vgl. Plomin 2004; Plomin, DeFries, Craig & McGuffin 2003 in: Heckhausen & Heckhausen 2006, S. 4). Freud zufolge ist die Persönlichkeit von drei psychischen Instanzen geprägt: dem Es, das nach dem Lustprinzip handelt und von Trieben und unterbewussten Bedürfnissen motiviert wird (vgl. implizite Motive); dem Ich, das dem Selbstbewusstsein entspricht und rational gesteuert ist (vgl. explizite Motive) und dem Über-Ich - dies ist nicht gleichzusetzen mit den Oberzielen und Bedürfnissen des Einzelnen, sondern vielmehr mit den Gründen, weshalb Menschen unterschiedlich handeln und somit die Persönlichkeit definieren (Freud 1923). Die Punkte, in denen sich die Ziele von Individuen unterscheiden, sind somit auf der Ebene der expliziten und impliziten Motive zu verorten. Die darüberliegenden Oberziele und Bedürfnisse verfolgen alle Menschen gleichermaßen.

⁴¹ Dabei können implizite und explizite Motive im Konflikt miteinander stehen, wenn der Einzelne von den eigenen Beweggründen ein anderes Verständnis hat als es seinen unbewussten Präferenzen und Gewohnheiten entspricht (Heckhausen & Heckhausen 2006, S. 4).

gen große Übereinstimmungen in der Zielerreichung aller Menschen gibt. Sie können nach Maslow konkret benannt werden. Die Unterschiede in den Zielen entstehen erst auf der Was-Ebene und der Wie-Ebene, also der Art und Weise, *was* Menschen unternehmen, um die *Warum*-Ziele zu erreichen, und *wie* sie dies tun.

Strukturierung von Zielen nach Funktionen

Neben der hierarchischen Gliederung existiert in der Psychologie zudem der Ansatz, Ziele anhand ihrer Funktionsweise zu strukturieren. Kleinbeck trifft hierfür folgende Unterscheidung (Kleinbeck 2006, S. 256):

- **Soziale Ziele:** sie dienen dem sozialen Kontaktaufbau bzw. der Kontaktpflege
- **Leistungsthematische Ziele:** sie eignen sich dazu, etwas über das eigene Leistungsvermögen zu erfahren, z. B. bei Denkaufgaben oder motorischen Aufgaben
- **Emotionale Ziele:** sie referenzieren auf die emotionalen Handlungsergebnisse, wie z. B. das Empfinden von Freude oder Stolz. Dabei bleiben sie weniger bewusst im Gegensatz zu den kognitiv repräsentierten Zielen, bei denen meist ein Bewusstsein der Ziele vorhanden ist.

Diese Einteilung weist inhaltlich eine Nähe zu den Bedürfnissen Maslows und den motorischen und Handlungszielen in der hierarchischen Struktur im Allgemeinen auf, jedoch sind sie anders strukturiert. Durch ihre Konzentration auf die Funktionsweise, betont dieser Ansatz den Handlungsaspekt bei Zielen und bezieht sich auf die Verwendung, d. h., *was* der Einzelne mit dem Ziel erreichen will. Bei dieser Systematik steht weniger die organisatorische, sondern vielmehr die inhaltliche Bedeutung im Vordergrund. Da sich die Funktionsweise von Zielen durch ihren Inhalt ausdrückt, besteht eine direkte Verbindung zwischen Funktionsweise und Inhalt. Eine Strukturierung von Zielen anhand der Bedeutung kann daher auch seitens der Inhalte erfolgen.

Strukturierung von Zielen nach Inhalten

Der Inhalt definiert die notwendigen Fähigkeiten, die ein Anwender besitzen muss, um ein Ziel zu erreichen. Darüber hinaus aktiviert er entsprechende Handlungsmuster und legt die strategische Vorgehensweise fest. Somit lenken Ziele über den Inhalt das Verhalten in eine bestimmte Richtung. Sie wirken auf Wahrnehmungsvorgänge ein und beeinflussen die Informationsaufnahme (s.a. „2.2.1 Selektive Wahrnehmung und Relevanzbestimmung“, S. 92). Austin & Vancouver unterzogen die Ziele einer systematischen inhaltlichen Untersuchung und unterschieden daraufhin drei wesentliche Zielklassen (Austin & Vancouver 1996):⁴²

- **Affektive Ziele:** sie führen zu einem bestimmten Erregungszustand, lösen ein inneres Gefühl aus, z. B. Zufriedenheit und Wohlbefinden.
- **Kognitive Ziele:** sie dienen der Befriedigung der Neugier und der Wissbegier; sie ermöglichen das Verstehen von Sachverhalten und fördern intellektuelle Kreativität. Diese Ziele weisen Ähnlichkeiten zu den leistungsthematischen Zielen bei Kleinbeck auf.
- **Persönliche Ziele:** sie beziehen sich auf die subjektive Organisation und sind auf eine innere Harmonie mit den eigenen Funktionszuständen ausgerichtet.

Aufgrund der engen Beziehung zwischen Funktionsweise und Inhalt, weisen die Unterteilungen von Kleinbeck und Austin & Vancouver Parallelen auf. Die affektiven Ziele bei Austin & Vancouver sind gleichzusetzen mit den emotionalen Zielen bei Kleinbeck. Des Weiteren besitzen die kognitiven Ziele Parallelen zu den leistungsthematischen Zielen. Jedoch existieren auch Unterschiede in der Strukturierung. Während sich Austin & Vancouver bei ihrer Einteilung der Inhalte auf eine Person konzentrieren, unterscheidet Kleinbeck die persönliche Situation des Handelnden und berücksichtigt sein soziales Umfeld. Daher ergänzt Kleinbeck die Unterteilung um zwei weitere Ziele (Kleinbeck 2006):

- **Integrative soziale Beziehungsziele:** hierzu zählen u. a.

⁴² Zusätzlich unterschieden Austin & Vancouver die drei Zielklassen nach positiven und negativen Zielen, d. h. jene, die man gern erreichen will und jene, die man zu vermeiden versucht (Austin & Vancouver 1996).

Aufbau und Aufrechterhalten sozialer Beziehungen, das Akzeptieren sozialer Normen sowie das Gerechtigkeitserleben.

- **Mit Sachaufgaben verbundene Ziele:** sie umfassen z. B. sich bei schöpferischen Aktionen zu engagieren, Dinge des Alltags zu organisieren und materielle Güter zu schaffen.

Somit adaptiert Kleinbeck seine auf Funktionsweisen unterteilte Strukturierung auf die inhaltliche Systematik von Austin & Vancouver. Die Ähnlichkeit zu der Unterteilung von Funktionsweisen ist hierbei offensichtlich und unterstreicht die enge Beziehung zwischen Funktionsweisen und Inhalten.

Folgt man dem aktuellen Wissensstand der Psychologie bezüglich der Erforschung von Zielen, so kann man beim Menschen zwischen hierarchischen und inhaltlichen Organisationsformen unterscheiden. In einer Hierarchie organisiert, sind Ziele aufeinander bezogen und können in ihrer Komplexität variieren. Es wird davon ausgegangen, dass Oberziele allgemein für alle Menschen gelten. Sie können als die langfristig motivierten Bedürfnisse verstanden werden, warum Menschen verschiedene Ziele verfolgen. Unterschiede treten erst auf der Stufe der Handlungsziele bzw. der motorischen und kognitiven Ziele auf, d. h., *was* das Individuum unternimmt, um diese zu erreichen und *wie* es dies tut. Auch wenn Handlungsziele vom jeweiligen Individuum und von den impliziten Motiven beeinflusst werden, so konnte die Annahme erhärtet werden, dass sie anhand ihrer Funktionsweise und Inhalts strukturiert werden können. Dabei sind sowohl Ziele von Belang, die allein die eigene Person betreffen als auch jene, die das soziale Umfeld und die Situation mit einbeziehen.

3.2.2 Die Anwendung des Zielkonzepts innerhalb des Designs

Im Design dienen die Ziele des Nutzers als Indikator für die Entwicklung von Systemfunktionen. Sie bilden die Grundlage, auf dessen Basis Designlösungen entwickelt werden. Für die Softwarepioniere und Designtheoretiker Alan Cooper, Robert Reimann und David Cronin stellen Ziele den entscheidenden Zugang für die nutzerzentrierte Gestaltung von Produkten und Systemen dar:

„User goals serve as a lense through which designers must consider

the functions of a product.“ (Cooper et al. 2007, S. 88)

Das Zielkonzept nach Donald A. Norman

Basierend auf ihren langjährigen Berufserfahrungen, entwickelten Cooper et al. ein Modell von Zielen für die nutzerzentrierte Gestaltung von Produkten (Cooper et al. 2007, S.88ff). Sie legten ihm die 3-Level-Theorie des Kognitionswissenschaftlers und Designtheoretikers Donald A. Norman zugrunde, die dieser in dem richtungsweisenden Werk *Emotional Design* etabliert hat (Norman 2005). Norman stützt sein Theoriemodell auf die Ansätze der hierarchischen und inhaltlichen Strukturierung von Zielen aus der Psychologie sowie auf seine eigenen Erkenntnisse, die er aus seiner beständigen Forschertätigkeit gewonnen hat. In seiner 3-Level-Theorie definierte er folgende Stufen:

- Die **intuitive Stufe** beschreibt die visuelle und sensorische Verarbeitung von Reizen, auf die der Mensch unmittelbar reagiert. Auf dieser Stufe werden schnelle Entscheidungen getroffen, z. B. über Gefahr und Sicherheit, Gut und Böse.
- Die **Verhaltensstufe** beschreibt die mittlere Ebene der Reizverarbeitung, die es dem Menschen ermöglicht, einfache tägliche Handlungen durchzuführen. Sie stellt Norman zufolge den Hauptteil der menschlichen Aktivitäten dar.
- Die **reflektierende Stufe** beschreibt die zeitintensivste Verarbeitungsstufe, die bewusstes Wahrnehmen und Reflektieren von Erfahrungen beinhaltet. Diese Verarbeitungsstufe ist nur über die Erinnerung zugänglich, nicht über direkte Wahrnehmung oder Handlung.

Mit dieser 3-Stufen-Theorie schuf Norman ein Modell, das den hierarchischen Ansatz mit der inhaltlichen Strukturierung, wie sie Austin & Vancouver und Kleinbeck definieren, verbindet. Die intuitive Stufe entspricht den Zielen mit affektivem Inhalt. Die Ziele der Verhaltensstufe und der reflektierenden Stufe umfassen gleichsam kognitive, soziale und persönliche Inhalte. Dabei unterscheiden sich die beiden Stufen durch ihre organisatorische Hierarchie. Die reflektierende Stufe ist der Verhaltensstufe übergeordnet und definiert sich aus dem Verhalten, das sich in der Verhaltensstufe vollzieht.

Normans Modell dient Cooper et al. als systematische Grundlage für den Entwurf eines **ziolorientierten Modells** der Design- und Nutzerfor-

schung. Anlehnend an die 3-Stufen-Theorie definieren sie folgende Klassifikation von Zielen (Cooper et al. 2007, S. 92)⁴³:

Das Zielkonzept nach Cooper et al.

- **Erfahrungsziele:** sie sind entsprechend der intuitiven Stufe einfach und universell. Sie beschreiben den (erwünschten) Gefühlszustand eines Anwenders beim Gebrauch eines Produkts bzw. eines Services. Diese Ziele beeinflussen die Erscheinung eines Objekts hinsichtlich seiner visuellen, akustischen und haptischen Anmutung.
- **Endziele:** sie spiegeln die Motivation des Nutzers wider, eine Aktivität durchzuführen. Je nach Gestaltung der Produkte und Services können sie dabei unterstützen, diese Ziele direkt oder indirekt zu erreichen. Die Endziele bilden den Fokus des Interaktionsdesigns und besitzen bei der Produkt- und Servicegestaltung den größten Einfluss. Sie stellen den signifikantesten Faktor eines Produkts dar, der darüber entscheidet, ob ein Produkt die Zeit und das Geld wert ist.
- **Lebensziele:** sie repräsentieren das persönliche Streben und die Sehnsüchte des Anwenders, die meist über den Produktkontext hinausgehen. Sie sind von tieferliegenden Antrieben motiviert, die erklären, *warum* ein Anwender ein gewisses Ziel erreichen will. Hinsichtlich der Produktgestaltung sind diese Ziele ausschlaggebend für das übergreifende Designkonzept.

Mit ihrer Systematik überführten Cooper et al. das theoretische Modell von Norman in den praxisorientierten Designprozess. Sie stellten somit ein Werkzeug für die Nutzerforschung im Produktentwicklungsprozess bereit, das zudem praxiserprobt ist. Es besitzt daher für die Arbeit, deren Ziel es ist, Gestaltungslösungen für Karten im Fahrzeugkontext zu entwickeln, besondere Relevanz. Demnach gilt es bei dem Finden von Designlösungen zunächst nach den tiefliegenden Warum-Zielen zu fragen, die Anwender motivieren, ein System zu benutzen. Aufbauend auf dieser Grundlage werden Lösungen für das Erreichen der Handlungsziele und

⁴³ Das Modell weist zudem Parallelen zu dem hierarchischen Modell der Psychologie auf, wobei die impliziten Motive mit den Erfahrungszielen verwandt sind, die expliziten Motive durch ihren rationalen Charakter den Endzielen entsprechen, da sie bewusst durchgeführt werden und die Lebensziele den übergeordneten Bedürfnissen des Menschen entsprechen, die seine Ziele über längere Zeiten hinweg motivieren.

Meaningful Design

Drei-Stufen-Modell bestehend aus Warum- Was- und Wie-Zielen

ihre konkrete Umsetzung, also die Interface-Gestaltung entwickelt. Damit wird sichergestellt, dass nicht nur die Usability des Systems berücksichtigt wird, sondern darüber hinaus Lösungen geschaffen werden, die *bedeutungsvoll* für den Anwender sind. Der Ausdruck des Meaningful Designs steht in enger Verbindung zum Experience Design, dessen Anliegen es ist, Designlösungen und Produkte zu entwerfen, in denen das Erlebnis, also die Experience im Mittelpunkt steht. Ziel ist es, Produkte und Services so zu gestalten, dass sie für den Anwender eine Bedeutung besitzen, wodurch sie wertvoller und nachhaltiger werden (vgl. Hassenzahl 2011, s. a. „User Experience“, S. 9). Für das Erreichen von Experience Design Lösungen schlägt der Designforscher Marc Hassenzahl die Berücksichtigung eines Drei-Stufen-Modells vor, indem er wie Cooper et al. in *Why-, What- and How-Goals* unterscheidet (ebd.). Die Erkenntnisse von Hassenzahl untermauern den Ansatz, bei der Entwicklung von Designlösungen für ein automatisches Kartensystem zunächst nach den tiefliegenden Bedürfnissen zu fragen, also den Warum-Zielen der Kartenverwendung. Sie dienen als Basis, um weiterführend Interfaces zu gestalten, die das Erreichen der Was- und Wie-Ziele unterstützen. Bevor sich die Arbeit der Ausarbeitung einer Klassifizierung für den automotiven Kontext im Detail zuwendet, wird zuvor das in der Kartografie aufgebaute Wissen zu Handlungszielen berücksichtigt. Die hier entwickelten Standpunkte und Theorien zu Zielkonzepten und Kartengestaltung werden nachfolgend für die Ausarbeitung des automotiven Kontexts mit herangezogen und diskutiert.

3.2.3 Das Zielkonzept innerhalb der Kartografie

In der Kartografie existieren verschiedene Ansätze, Karten zu klassifizieren. Die traditionelle Klassifizierung von Karten bezieht sich auf die Unterscheidung in Landkarten und thematische Karten, womit vorrangig eine Einteilung anhand ihres Verwendungszwecks vorgenommen wird (Däßler 2002, S. 7, s. a. „Themenkarten“, S. 136).⁴⁴ Der Wissenschaftszweig der kartografischen Handlungstheorie widmet sich umfassend der Untersuchung des Zusammenhangs von Verwendungsziel und Kartengestaltung. Im folgenden sollen wichtige Vertreter und Klassifikationen dieses Wissenschaftszweiges eingeführt werden. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die durch die Digitalisierung veränderten Funktionsweisen, wie die Interaktion, gelegt. Auf Basis dieser Betrachtungen wird nachfolgend

⁴⁴ Des Weiteren gibt es Ansätze, Karten nach ihrem verwendeten Ordnungsprinzip und ihren Inhalten zu klassifizieren, s. „Kartenklassifikation nach Dodge & Kitchin“, S. 241

eine zielorientierte Typologie für Karten im automotiven Kontext entwickelt.

Kartenklassifikation anhand von Handlungszielen nach Pápay und Freitag

Zu den Wegbereitern der kartografischen Handlungstheorie zählt der ungarische Geograf Gyula Pápay. Er entwickelte bereits 1973 einen systematischen Ansatz zur Erstellung einer Theorie von Kartenfunktionen, in der er grundsätzlich zwei Funktionsbereiche von Karten unterschied: die invarianten und die varianten Funktionen (Pápay 1973). Zu den invarianten Funktionen, die alle Karten gleichermaßen aufweisen, ordnet Pápay die Funktion der Karten als Informationsträger und als erklärendes Modell zu. Die varianten Funktionen hingegen ändern sich je nach Karte. Sie beschreiben spezielle Aufgaben, die Karten zusätzlich zu den unveränderlichen Funktionen erfüllen. Pápay legt hierfür keine klare Untergliederung vor, sondern zählt vielmehr Funktionen auf, u. a. die Kommunikationsfunktion (Wissensübermittlung), die Funktion zur Informationsgewinnung (Wissensvergrößerung) und die Verhaltenssteuerungsfunktion (Orientierungsfunktion und Entscheidungsfunktion). In seinen Untersuchungen konzentriert sich Pápay vor allem auf die zugrundeliegenden Motivationen der Kartenverwendung. Der Geograf Ulrich Freitag bezieht sich in seinen Arbeiten auf den Ansatz von Pápay und erweitert ihn um eine Strukturierung der veränderlichen Funktionen (Freitag 1993). Hierbei kommt er zu folgender Einteilung und Charakterisierung (ebd., S. 3f):

- **Die kognitive Funktion:** sie umfasst alle Prozesse, Operationen und Modelle, die mit der Generierung und Vergrößerung des räumlichen Wissens zusammenhängen, d. h. alle Prozesse der Kartenanalyse, Transformation und Generalisierung (Wissensvergrößerung).
- **Die kommunikative Funktion:** sie umfasst alle Prozesse und Operationen des räumlichen Wissenstransfers vom Kartenmacher zum Kartennutzer (Wissensübermittlung).
- **Die entscheidungsunterstützende Funktion:** Sie umfasst alle Prozesse und Operationen, die mit einer Bewertung räumlicher Phänomene zusammenhängen und in einer

Unterscheidung zwischen varianten und invarianten Funktionen

Entscheidung bzw. räumlichen Handlung münden: Navigation, räumliche Planung, Überzeugung / Propaganda (Entscheidungsfunktion).

- **Die soziale Funktion:** sie umfasst Prozesse, die nicht in einem räumlichen, sondern in einem sozialen Verhalten bzw. einer sozialen Handlung münden. (Experte, ethischer bzw. sozialer Hintergrund).
- **Die sozial-schöpferische Handlung:** wie sie in der digitalen Kartenverwendung immer mehr Anwendung findet, ist hierin abgebildet.

Das Modell von Freitag zeichnet sich durch die Differenzierung der varianten Kartenfunktionen anhand des Inhalts aus. Er betont bei seiner Einteilung die Verwendungsformen von Karten, womit eine Nähe zu dem Zielkonzept hergestellt wird, wie es aus der Psychologie bekannt ist. Freitag zufolge eignen sich Karten sowohl um kognitiven und kommunikativen Funktionen nachzukommen als auch soziale Bedürfnisse zu befriedigen. Dabei motivieren Karten neben räumlichen Handeln ebenso zum sozialen Handeln.⁴⁵ In ihren Untersuchungen konzentrieren sich Freitag und Pápay vor allem auf die zugrundeliegenden Motivationen der Kartenverwendung. Damit weist der Ansatz eine Nähe zu den Oberzielen in der Zielhierarchie auf bzw. zu den Lebenszielen im Design (s. „3.2.1 Das Zielkonzept in der Psychologie“, S. 151 und „3.2.2 Die Anwendung des Zielkonzepts innerhalb des Designs“, S. 157).

Kartenklassifikation anhand von Handlungszielen nach DiBiase und MacEachren

Einen alternativen Ansatz zur Systematisierung von Karten stellte DiBiase 1990 vor. Den Auslöser für die Entwicklung des Modells bildeten die erweiterten Verwendungsmöglichkeiten von Karten durch die Digitalität, deren Auswirkungen er auf die Kartengestaltung übertrug. Dem Ansatz der Handlungstheorie folgend, bilden die Verwendungsziele von Karten die Basis zur Strukturierung des Modells. DiBiase unterscheidet hierin vier Verwendungsziele von Karten: *Präsentation, Erkenntnisgewinn, Bestä-*

⁴⁵ Damit bekräftigt Freitags Einteilung den in dieser Arbeit eingeführten Raumbegriff. Außerdem bestärkt sie die psychologischen Erkenntnisse des Zielkonzepts, wonach soziale Bedürfnisse eine grundlegende Motivation für menschliches Handeln sind.

tigung und *Erkunden* (Abb. 3.14).⁴⁶

Die Ziele *Erkunden* und *Bestätigung* legen den Fokus auf die Entwicklung von Hypothesen und dem Überprüfen von Vermutungen. Karten dienen hier als Werkzeuge, um den Denkprozess zu unterstützen. Darin besitzen sie Parallelen zur kognitiven Funktion bei Freitag. Die Verwendung von Karten zum *Erkenntnisgewinn*, weist Ähnlichkeiten zur unterscheidungsunterstützenden Funktion bei Freitag auf; die *Präsentation* entspricht der kommunikativen Funktion in Freitags Klassifizierung.

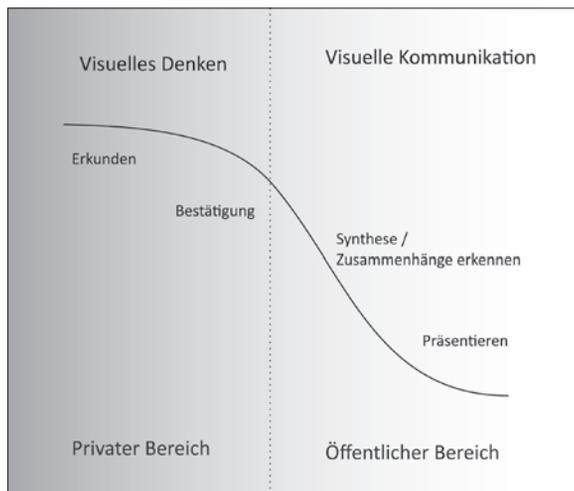


Abb. 3.14 Modell der Rolle von Karten in der wissenschaftlichen Visualisierung nach DiBiase (n. DiBiase 1990)

Die soziale Funktion, wie sie Freitag definiert sieht DiBiase vielmehr als eine Dimension, die sich über sämtliche Verwendungsziele von Karten erstreckt, wobei sie je nach Verwendungsform unterschiedlich ausgeprägt ist. DiBiase unterscheidet hier die private und die öffentliche Verwendung. Die wissenschaftlichen Visualisierungen werden vorrangig als Arbeitsmittel für den Einzelnen angefertigt. Ihre Darstellungsweise gilt vor allem der analytischen Kraft von Karten, weniger der allgemeinen und einfachen Verständlichkeit, weshalb sie an die spezifischen Fähigkeiten des Einzelnen angepasst werden. Verwendet man Karten aufgrund ihrer Kommunikationsfähigkeit für eine größere Öffentlichkeit, so ist eine größtmögliche Verständlichkeit ausschlaggebend. Damit berücksichtigt DiBiase in seiner Strukturierung die Wechselwirkung der Verwendung von Karten, ihrer Gestaltungsweise und ihrer sozialen Funktion. Während die

Unterstützung des Denkprozesses

⁴⁶ DiBiase setzt damit die Tradition der Unterteilung von Karten in Verwendungsziele fort, wie es bereits Pápay und Freitag getan haben.

Kommunikative Funktion

Ziele zum Erkunden und der Bestätigung vorrangig im Bereich des visuellen Denkens verankert sind und sich einer spezialisierten Fachsprache bedienen, um ihre Aussage zu transportieren, ist die Verwendung zum Erkenntnisgewinn und der Präsentation vor allem im Bereich der Kommunikation von Bedeutung. Hier ist es ausschlaggebend, das Wissen einer breiten Masse zugänglich zu machen, weshalb bei der Kommunikation etablierte Konventionen einzusetzen sind, um die Verständlichkeit der Karte zu gewährleisten.

Zusammenhang von Inhalt, Nutzerkreis und Gestaltung

Der Ansatz von DiBiase verdeutlicht, dass Karten, neben der Orientierung im Sinne einer Kommunikation von Inhalten ebenso verwendet werden, um Raumphänomene zu analysieren und den Erkenntnisgewinn zu fördern. Das Modell von DiBiase ist für diese Arbeit auch deshalb von ausschlaggebender Bedeutung, weil es der direkten Wechselwirkung von Verwendungsziel, Gestaltungsweise und sozialer Dimension Ausdruck verleiht. So wird die Gestaltung der Karte direkt von ihrer Nutzungsweise und dem adressierten Publikum beeinflusst.

Auf den Aspekt der Interaktion bei digitalen Karten geht DiBiase nicht explizit ein. Dieser Punkt wird später von MacEachren aufgegriffen, der die Strukturierung von DiBiase entsprechend erweitert (MacEachren 1994b). Für ihn stellen nicht nur neue Visualisierungsformen, sondern auch die Interaktion eine wesentliche Neuerung digitaler Karten dar:

„The computer facilities direct depiction of movement and change, multiple views of the same data, user interaction with maps, realism (through three-dimensional stereo views and other techniques), false realism (through fractal generation of landscapes), and the mixing of maps with other graphics, text and sound.“ (MacEachren & Monmonier 1992, S. 197)

Um neben der Visualisierungsform und dem Verwendungsbereich zusätzlich das dritte Kontinuum der Interaktion abzubilden, wählt MacEachren einen Würfel als Darstellungsform (Abb. 3.15).

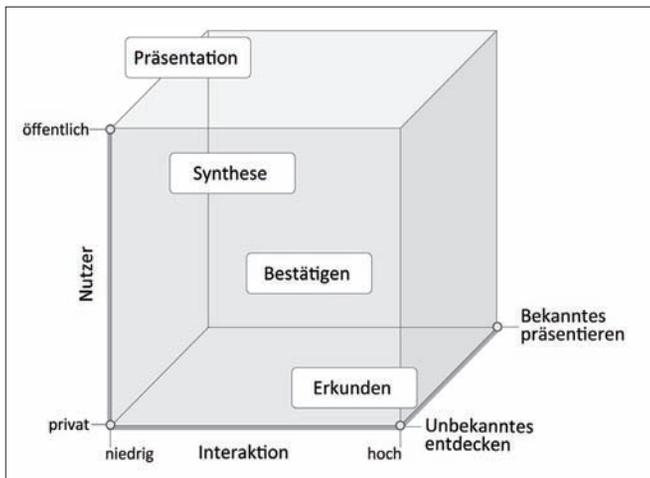


Abb. 3.15 Modell des Kartengebrauchs nach MacEachren in Anlehnung an DiBiase (n. MacEachren 1994b)

Wie dargestellt, erstreckt sich die Interaktion von der bloßen Veränderung der Kartenansicht bis hin zu grundlegenden Eingriffen in die Kartengestalt und das Mitgestalten der Karte seitens der Anwender. Das Modell verdeutlicht, dass die Interaktion besonders im privaten Bereich des Visuellen Denkens an Bedeutung gewinnt. Im öffentlichen Bereich ist vor allem die Veranschaulichung und Visualisierung ausschlaggebend, weshalb die Interaktion hier eine begleitende Funktion einnimmt, um die Kartenaussage bestmöglich zu transportieren. Im Bereich des visuellen Denkens hingegen nimmt die Interaktion eine zentrale Rolle ein. Durch die Befähigung der Anwender, sich aktiv mit den dargestellten Inhalten auseinanderzusetzen, ermöglicht sie den Wissensentstehungsprozess und das Gewinnen neuer Erkenntnisse. Es findet eine aktive Auseinandersetzung der Nutzer mit den Kartenelementen statt, um den Raum zu erforschen und Zusammenhänge zu erkennen, weshalb der Bereich des Visuellen Denkens nach vielfältigen Interaktionswerkzeugen verlangt, die dem Anwender einen größtmöglichen Handlungsspielraum eröffnen.

Damit gelingt es MacEachren die Bedeutung der Interaktion beim Wissensentstehungsprozess im Modell abzubilden und die Beziehung zwischen Interaktion, Verwendungsziel und sozialer Dimension der Karte Ausdruck zu verleihen. Er stellt den wechselseitigen Einfluss der Verwendungsziele auf die Ausprägung der beiden charakteristischen Merkmale digitaler Karten, Anschaulichkeit und Interaktion, dar.

Zusammenhang von Inhalt und Interaktion

Klassifikationen topografischer Karten anhand von Handlungszielen bei Kraak & Ormeling und Meng & Reichenbacher

Die handlungstheoretischen Ansätze von Pápay und Freitag sowie DiBiase und MacEachren besitzen einen holistische Herangehensweise und strukturieren Karten nach ihren übergeordneten Bedürfnissen und Zielen. Daneben kennt die kartografische Handlungstheorie Denkansätze, die sich explizit auf Karten im Sinne der visuellen Kommunikation beziehen und die Handlungsziele topografischer Karten untersuchen. Hier sollen zwei Ansätze vorgestellt werden, um das facettenreiche Bild des handlungstheoretischen Konzept innerhalb der Kartografie zu verdeutlichen.⁴⁷

Die Geografen Kraak & Ormeling untersuchten die konkreten Handlungsziele topografischer Karten (Kraak & Ormeling 1996). Ausgehend von den verschiedenen Einsatzweisen topografischer Karten entwickelten sie eine Systematik, bestehend aus sechs Handlungszielen topografischer Karten:

- *Wie komme ich von a nach b?* Das Informationsbedürfnis nach **Navigation** umfasst das Wissen über die (schönste, kürzeste, sicherste) Route zwischen zwei Orten.
- *Was ist das?* Das Informationsbedürfnis nach **Identifikation** verlangt nach einer Definition der Elemente in der (meist unmittelbaren) Umgebung.
- *Wo ist xy?* Die Verwendung von Karten zur **Lokalisierung** verlangt nach Antworten über die Position von Orten. Dies kann z. B. die Anzeige eines Ortes auf der Karte sein oder auch alle Gebäude einer Firma.
- *Was ist, wenn ...?* Der Einsatz von Karten für **vorausschauende Planungsaktivitäten** umfasst Mobilitätsaspekte wie z. B. die Verfügbarkeit alternativer Verkehrsmittel oder Routen bei unvorhersehbaren Ereignissen, wie z. B. einer Streckensperrung oder eines Verkehrsstaus.

⁴⁷ Weitere kartografiebezogene Klassifizierungen von Handlungszielen finden sich u. a. bei Schmauks, die drei grundlegende Probleme des Unterwegsseins herausstellt: 1) *Wo bin ich?* (Standortproblem entspricht der Lokalisierung), 2) *Wo geht es weiter?* (Richtungsproblem entspricht der Navigation), 3) *Welche Struktur hat die Gegend, in der ich gerade bin?* (Überblicksproblem, Überblick gewinnen) (Schmauks 2002, S. 2).

- *Welche Beziehung besteht zwischen x und y?* Die Verwendung von Karten, um **Muster und Zusammenhänge** hinter räumlichen Phänomenen zu entdecken, ist vielfältig und kann eine hohe Komplexität annehmen. Sie reicht von Fragen wie: „*Wo führt die Straße, der Fluss etc. hin?*“ bis zu „*Welche Beziehung besteht zwischen dem Mikroklima des Ortes, den ansässigen Fabriken und der sozialen Struktur der Gegend?*“
- *Was hat sich hier verändert?* Die Verwendung von Karten, um zeitliche **Entwicklungen und Veränderungen** nachzuvollziehen, adressiert die Temporalität und bezieht sich auf die zeitliche Komponente von räumlichen Daten.

Mit ihrer Fokussierung auf topografische Karten, gelingt es Kraak & Ormeling konkrete Ziele für die Kartenverwendung zu definieren, die dem Bereich der Informationspräsentation bzw. der visuellen Kommunikation zuordenbar sind. Ein Hinterfragen weiterer Bedürfnisse der Kartenverwendung, etwa als Werkzeug der Wissensproduktion bzw. des visuellen Denkens findet bei Kraak & Ormeling nicht statt. Auch erfolgt keine besondere Berücksichtigung der charakteristischen Eigenschaften digitaler Karten. Letzterer Aspekt wird von Meng & Reichenbacher aufgegriffen, die den Ansatz von Kraak & Ormeling für den mobilen Nutzungskontext weiterentwickeln.⁴⁸ Dabei legen sie die Annahme zugrunde, dass die Absichten mobiler Anwender meist eine sehr konkrete Verbindung zum Raum besitzen.⁴⁹ Sie entwerfen eine Klassifizierung mit fünf Verwendungszielen für Karten im mobilen Kontext, in der sie sich auf Aktivitäten mit räumlichem Bezug beschränken:

- **Lokalisierung:** *Wo bin ich?* Dieses Verwendungsziel umfasst das Wissen zur Verankerung der eigenen Position in den Umgebungskontext. Auch Kraak & Ormeling identifizieren dieses Verwendungsziel unter dem Begriff *Identifikation*.

⁴⁸ Mit der Überführung in den mobilen Nutzungskontext findet automatisch eine Berücksichtigung des digitalen Anwendungskontextes statt, da Meng & Reichenbacher unter mobilen Karten stets digitale Karten verstehen (Meng & Reichenbacher 2005).

⁴⁹ Die Frage, warum Anwender mobile Karten verwenden, die die tieferliegenden Bedürfnisse und Ziele adressiert, wird bei Meng & Reichenbacher außer Acht gelassen. Sie konzentrieren sich auf die Handlungsziele, wobei sie davon ausgehen, dass sich mobile Anwender für spezifische Orte, Routen, Objekte an Orten, Entfernungen, Fahrpläne, Zeiten und Ereignisse in ihrer Umgebung interessieren (Meng & Reichenbacher 2005).

- **Navigation:** *Wie komme ich von a nach b?* Dieses Verwendungsziel der Karte umfasst sowohl die Unterstützung bei der Fortbewegung durch den Raum, als auch das Planen einer Route und ist gleichzusetzen mit der Definition bei Kraak & Ormeling.
- **Suche:** *Wo befindet sich xy?* Die Verwendung von Karten zur Bestimmung von Objekten betrachten Meng & Reichenbacher explizit und verleihen ihr damit größeres Gewicht im mobilen Kontext. Bei Kraak & Ormeling ist dieser Aspekt in *Lokalisierung* mit enthalten.
- **Identifikation:** *Was ist hier?* Die Verwendung von Karten zur Bestimmung der Umgebungsobjekte entspricht demselben Verwendungsziel wie die *Lokalisierung* bei Kraak & Ormeling.
- **Ereignis:** *Was ist hier los?* Dieser Punkt besitzt Parallelen zu dem Aspekt *Entwicklungen und Veränderungen* bei Kraak & Ormeling, da bei beiden die Zeit relevant für die Information ist. Bei Meng & Reichenbacher wird jedoch nicht der historische Aspekt vergleichend herangezogen.

Ebenso wie Kraak & Ormeling, wählen Meng & Reichenbacher eine Strukturierung, bei der sie die Informationsbedürfnisse und konkreten Handlungsabsichten der Anwender zugrunde legen. Ein Hinterfragen von Kartenverwendungszielen über die visuelle Kommunikation hinaus findet nicht statt. Obwohl sich Meng & Reichenbacher explizit auf mobile Karten beziehen, findet keine Berücksichtigung der Interaktionsfunktion bzw. der Beeinflussung der Darstellung durch den mobilen Kontext statt. Auch die soziale Dimension, also die Beachtung des Nutzerkreises wird in die Betrachtungen nicht mit einbezogen. Jedoch wird mit dem Handlungsziel *Ereignis*, die Eigenschaften der Dynamik und Veränderbarkeit digitaler Karten berücksichtigt.

Die Gegenüberstellung der verschiedenen handlungstheoretischen Ansätze innerhalb der Kartografie liefert wichtige Denksätze, die es bei der Erarbeitung einer handlungszielorientierten Systematik für den automotiven Kontext zu berücksichtigen gilt. DiBiase und MacEachren erarbeiteten ein richtungweisendes Grundgerüst, das die Beziehung zwischen Kartengestaltung, Verwendungszweck, Nutzerkreis und Interaktionsrahmen

verdeutlicht. Die Anwendung des handlungstheoretischen Ansatzes unter alleiniger Berücksichtigung des engen fokussierten topografischen Kartenverständnisses bei Kraak & Ormeling zeigt hingegen, dass diese Klassifizierung für den in dieser Arbeit zugrunde gelegten Raumbegriff zu kurz greift. So bleibt dabei u.a. die Darstellung nichtmaterieller Raumphänomene wie z.B. sinnlicher Erfahrungen und Erlebnisse sowie sozialer Beziehungen unberücksichtigt. Sie bilden jedoch einen wesentlichen Bestandteil des Raumes (s. „1.1.1.1 Verständnisse und Denkmodelle des Raumes“, S. 20). Auch mit der Übertragung auf den mobilen Kontext bei Meng & Reichenbacher wird diese begrenzte Sichtweise nicht aufgebrochen, womit weitergreifende Handlungsziele bei der Verwendung digitaler Karten unberücksichtigt bleiben. Ein Grund hierfür mag in dem Ansatz liegen, dass sich Meng & Reichenbacher einzig auf die Handlungsziele, also auf das *Was* konzentrieren, ohne nach dem *Warum* zu fragen, also nicht die tieferliegenden Bedürfnisse der Anwender berücksichtigen, wie es das Zielkonzept der Psychologie tut (s. „3.2.1 Das Zielkonzept in der Psychologie“, S. 151). Dennoch enthalten die Ansätze von Kraak & Ormeling sowie Meng & Reichenbacher wichtige Denkansätze für die Arbeit, da sie zeigen, dass bereits topografische Karten einen multidimensionalen Nutzungscharakter besitzen, der sich durch den jeweiligen Kontext weiter entwickelt.

3.2.4 Das Zielkonzept im automotiven Kontext

Die Herausarbeitung der Verwendungsformen von Karten im historischen wie im aktuellen und automotiven Kontext zeigt, dass ihr Verwendungszweck in mobilen Situationen über die bloße Navigation hinausreicht. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse aus der Psychologie, ihrer Anwendung auf das Design und den handlungstheoretischen Zielansätzen der Kartografie, entwickelt die Arbeit eine Systematik der Verwendungsziele von Karten im automotiven Kontext. Hierfür wird das Zielkonzept der Psychologie zugrundegelegt, wonach sich Ziele hierarchisch in 3 Ebenen gliedern lassen: Lebensziele (*Warum*), Handlungsziele (*Was*) und Erfahrungsziele (*Wie*) (s. Abb. 3.12). Damit berücksichtigt der Ansatz zunächst die tieferliegenden Bedürfnisse, die den Handlungen zugrunde liegen, bevor er hiervon die Handlungsziele ableitet und nach Gestaltungslösungen sucht. Es wird also nicht per se davon ausgegangen, dass die Anwender ein Navigationssystem benötigen. Die Arbeit fragt zunächst nach den raumbezogenen Bedürfnissen der Anwender während der Autofahrt, um hierfür die passende Unterstützung anzubieten, die dabei durchaus von

dem gängigen Verständnis von Navigationssystemen abweichen kann. Des Weiteren gilt es über die Ebene der Lebensziele und die Ausführungsweise der Handlungsziele hinaus auch die Art und Weise zu berücksichtigen, *wie* der Anwender seine Ziele erreichen will. Diese werden in den Erfahrungszielen ausgedrückt.

Lebensziele im automotiven Kontext

Im Fahrzeug sind vielfältige Verwendungsziele für Karten von Bedeutung, wie die Untersuchung der Nutzung von Karten im automotiven Kontext⁵⁰ gezeigt hat. Je nach Kontext variieren die Ziele der Kartennutzung. Die Lebensziele sind jedoch von universellen Bedürfnissen motiviert und daher relativ stabil (vgl. Hassenzahl 2011, S. 45 und S. 57, s. a., „Das Zielkonzept nach Cooper et al.“, S. 159). Die kontextuellen Unterschiede treten erst in der Art und Weise, also in der Definition der Handlungen (*was*) und ihrer Durchführungsweise (*wie*) auf.

Unter Lebenszielen versteht die Arbeit langfristige Ziele, die von grundsätzlichen, persönlichen Sehnsüchten motiviert sind und über die eigentliche Kartenverwendung im Fahrzeug hinausreichen. Sie stellen die Antriebe für die Handlungsziele dar, weshalb sie ihnen hierarchisch übergeordnet sind. Für die Definition der Ziele, die im Kontext der automotiven Kartennutzung relevant sind, orientiert sich die Arbeit an den Erkenntnissen aus der Psychologie. Sie benennt physiologische Bedürfnisse, das Bedürfnis nach Sicherheit und sozialer Zugehörigkeit sowie kognitive und sozial-schöpferische Ziele. Diese Bedürfnisse spielen auch im automotiven Kontext wie folgt eine Rolle:

- **Physiologische Bedürfnisse und Ziel nach Sicherheit** beziehen sich auf die Motivation des Individuums, sich im Raum zu orientieren und zurechtfinden zu können und somit sein Überleben zu sichern.⁵¹
- **Bedürfnis nach sozialer Anerkennung** bezieht sich auf die Motivation als Kompetenzträger von Raumwissen angesehen zu werden und soziale Anerkennung zu erhalten.

⁵⁰ Für eine detaillierte Auseinandersetzung mit dem Kontextbegriff s. „5.1 Der automotive Kontext“, S. 216.

⁵¹ S. a. „Sicherung des Überlebens“, S. 129.

- **Ziel der sozial-schöpferischen Handlung** bezieht sich auf die Motivation, schöpferisch tätig sein zu wollen sowie sich im sozialen Gefüge zu verankern und Kontakte zu pflegen. Dies geht mit der Motivation einher, sich selbst in den Raum einzuschreiben und Spuren zu hinterlassen.

Handlungsziele im automotiven Kontext

Ausgehend von den Lebenszielen, definiert die Arbeit Handlungsziele, um die übergeordneten Lebensziele zu erreichen. Im Gegensatz zur Universalität der Lebensziele sind Handlungsziele nicht mehr in diesem Maße generalisierbar, d. h. es existieren eine Vielzahl von Handlungen, die durchgeführt werden können, um ein bestimmtes Lebensziel zu erreichen. Die folgende Bestimmung von Handlungszielen erhebt daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit; es geht vielmehr darum exemplarische Beispiele für raumbezogene Handlungsziele im automotiven Kontext zu benennen, um Lebensziele zu erreichen.

Das Lebensziel zur Befriedigung der **physiologischen Bedürfnisse und dem Bedürfnis nach Sicherheit** ist eng an das Bedürfnis nach Orientierung geknüpft. Orientierung selbst ist ein komplexes Handlungsziel, das sich aus den Teilhandlungen Navigation und Lokalisieren zusammensetzt (s. a. „Definition der räumlichen Orientierung“, S. 134):

- **Navigation:** (*Wie komme ich von a nach b?*) Das Ziel beinhaltet das sichere Durchführen und Folgen einer Route.
- **Lokalisieren:** (*Wo bin ich?*) Das Ziel beinhaltet das Abgleichen der eigenen Position mit der unmittelbaren Umgebung, um sich zu orientieren und Informationen über die unmittelbare Umgebung zu erlangen. Dabei spielt auch die Vermittlung vielfältiger Raumaspekte eine wesentliche Rolle.

Dem **Bedürfnis nach sozialer Anerkennung** kann durch die Erweiterung des eigenen Wissens nachgekommen werden. Dies umfasst z. B. das Durchführen folgender Handlungsziele:

- **Überblick und Planen:** Das Ziel beinhaltet die Absicht, zu planen und vorausschauend Handeln zu können. Es bein-

hält gleichzeitig das Bedürfnis danach, einen Überblick zu gewinnen.

- **Suche:** Dieses Ziel ist zum einen von dem Bedürfnis motiviert, zu wissen, wo sich bestimmte Objekte befinden und wie sie erreichbar sind. Zum anderen kommt es dem Bedürfnis nach, mehr über das eigene Umfeld zu erfahren und umfasst auch die Kommunikation vielfältiger Raumaspekte (Browsing).

Darüber hinaus identifiziert die Arbeit konkrete Handlungsziele, die durch das Ziel der **sozial-schöpferischen Handlung** motiviert sind:

- **Soziale Beziehungen:** Das Ziel ist die Pflege bestehender und der Aufbau neuer Bekanntschaften.
- **Selbstpräsentation und Individualisierung:** Das Ziel ist es, eigene Informationen zu erstellen, diese zu zeigen und mit anderen teilen zu können. Es beinhaltet auch den Wunsch der eigenen Raumwahrnehmung Ausdruck zu verleihen und sich aktiv am Kartengestaltungsprozess beteiligen zu können.

Darüber hinaus sind weitere Handlungsziele denkbar. Deshalb ist für den Entwurf einer Systematik entscheidend, dass er offen gestaltet wird, um erweiterbar zu bleiben.

Berücksichtigung der Anforderung nach Partizipation und Individualisierung

Erfahrungsziele im automotiven Kontext

Erfahrungsziele stellen die dritte Zielklasse im handlungstheoretischen Modell dar und beschreiben, *wie* eine Handlung ausgeführt wird. Sie basieren auf den Emotionen, die der Anwender während der Benutzung empfindet bzw. nach denen er unterbewusst strebt und die ihn zu Handlungen motivieren. Die in Handlungssituationen auftretenden menschlichen Emotionen sind im allgemeinen sehr komplex und umfassen ein Zusammenspiel von mehreren grundlegenden und abgeleiteten Emotionen (Kroeber-Riel 1999, S. 104).⁵² Da sie stark mit dem jeweiligen Anwen-

⁵² Die Definition von Erfahrungszielen für den automotiven Kontext verlangt eine detaillierte Auseinandersetzung, um der Komplexität des Themas gerecht zu werden. Da die Arbeit sich entschieden hat, den Fokus auf die Handlungsziele zu legen und diese tiefgründig zu untersuchen, kann

der verbunden sind, kann ihre Bestimmung jeweils nur aus dem Kontext heraus erfolgen. Die Arbeit greift daher exemplarisch auf Erfahrungsziele zurück, die in eigens durchgeführten, empirischen Untersuchungen ermittelt wurden, um Erfahrungsziele bei der Entwicklung der Systematik beispielhaft zu illustrieren.⁵³

Zielorientierte Kartensystematik für den automotiven Kontext

Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen der vorangegangenen Kapitel, entwirft die Arbeit eine Systematik des Kartengebrauchs und ihrer Gestaltung zur Vermittlung eines Raumverständnisses im automotiven Kontext (Abb. 3.16).



Abb. 3.16 Systematik der Ziele im automotiven Kontext

Die Systematik steht in der Tradition des handlungstheoretischen Ansatzes, weshalb eine Einteilung in Lebens-, Handlungs- und Erfahrungsziele erfolgt, die sich hierarchisch aufeinander beziehen. Die Lebensziele sind den Handlungszielen übergeordnet, wobei verschiedene Handlungsziele zur Erreichung eines Lebenszieles beitragen können. Die hier aufgeführten Lebensziele des sozial-schöpferischen Handelns, der Wissensvergrößerung, der Entscheidungsfunktion und der Wissensübermittlung sind universell und spiegeln die generellen tiefgründigen menschlichen Motivationen und Bedürfnisse wider. Hingegen besitzen die benannten Handlungs- und Erfahrungsziele Beispielcharakter.⁵⁴ Die Handlungsziele

die Konzentration auf die Erfahrungsziele hier nicht erfolgen.

⁵³ Nähere Erläuterungen zur empirischen Studie s. „4.1 Empirische Untersuchung der Verwendungsziele von Karten im Fahrzeug“, S. 180.

⁵⁴ Die Systematik kann dabei jederzeit um weitere Handlungs- und Erfahrungsziele ergänzt werden.

sind den Lebenszielen untergeordnet, d.h. mit ihrer Durchführung wird das Erreichen eines Lebensziels angestrebt. Die Pfeile bei der Darstellung der Handlungsziele deuten an, dass sich ein jeweiliges Handlungsziel auf mehrere Lebensziele beziehen kann. So kann z.B. das Durchführen von Suchhandlungen mittels Karten sowohl dazu dienen, bei Entscheidungen zu unterstützen als auch das eigene Wissen über die Umgebung zu vergrößern. Die Erfahrungsziele überlagern sich in der Darstellung orthogonal zu den jeweiligen Lebens- und Handlungszielen, wodurch verdeutlicht wird, dass sie individuell unterschiedlich sind und verschiedene Erfahrungsziele verfolgt werden können, um Handlungs- und Lebensziele zu erreichen. Für den automotiven Kontext wurden dabei auf Basis des vorab erworbenen Wissens folgende Handlungsziele als wesentlich herausgearbeitet:

Zudem wird ein zweiter Aspekt in der Systematik aufgegriffen und abgebildet: in Anlehnung an DiBiase und MacEachren wird der Zusammenhang der Verwendungsziele von Karten zu ihrem Interaktionsgrad und der Zielgruppe dargestellt. Im öffentlichen Bereich sind vorrangig die Lebensziele der Entscheidungsfunktion und der Wissensübermittlung verankert, bei denen vor allem die Kommunikation von Wissen ausschlaggebend ist. Bei der Verwendung von Karten zur Wissensproduktion steht hingegen nicht mehr die breite Öffentlichkeit im Fokus. Hier zielt die Kartenverwendung in viel stärkerem Maße auf die private Nutzung ab, weshalb die Interaktion an steigender Bedeutung gewinnt. Das heißt, dienen Karten im öffentlichen Bereich vorrangig der Unterstützung des Kommunikationsziels, ist im privaten Bereich die Wissensproduktion von wesentlicher Bedeutung, um den Bedürfnissen nach Wissenserweiterung und sozial-schöpferischen Handeln nachzukommen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Arbeit auf Basis des handlungstheoretischen Ansatzes der Psychologie eine Systematik für die Verwendung von digitalen Karten im Fahrzeug entwickelt hat. Hierfür schlägt sie eine Berücksichtigung der drei Ebenen Lebensziele, Handlungsziele und Erfahrungsziele vor, um den Anforderungen der Anwender an Karten im automotiven Kontext zu entsprechen.

3.3 Resümee

Dieses Kapitel hat sich mit den Verwendungszielen von Karten auseinandergesetzt, die den Ausgangspunkt bilden, um Inhalts- und Darstellungs-

konzepte für Karten zu entwickeln. Bereits der historische Abriss hat verdeutlicht, dass Karten für eine Vielzahl von Verwendungszwecken eingesetzt werden. Neben dem Einsatz zur Orientierung bzw. zur Navigation übernehmen Karten auch die Funktion der Orientierung an sozialen Strukturen. Darüber hinaus eignen sie sich für die räumliche Abbildung jeglicher thematischen Fragestellung. Auch im automotiven Kontext reicht der Verwendungszweck über die bloße Navigationsaufgabe hinaus. Im Folgenden wird daher für die Beschreibung künftiger Kartensysteme im Fahrzeug der Begriff *Kartensystem* anstelle von *Navigationssystem* verwendet.

Begriff Kartensystem

Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit den Verwendungszielen aus Sicht der Psychologie, der Kartografie und des Designs hat die Grundlage geschaffen, um ein allgemeingültiges Zielkonzept für die Verwendung von Karten zu entwickeln. Die Arbeit hat Handlungs- und Lebensziele für Kartensysteme herausgearbeitet, systematisiert und auf den automotiven Kontext übertragen. Die Systematik spiegelt eine allgemeingültiges Modell der menschlichen Erwartungshaltungen an Karten wider. Es dient im Folgenden als Grundlage für die Entwicklung anwenderzentrierter Lösungsansätze. Beispielhaft werden Inhalts- und Darstellungskonzepte für Karten entwickelt und mit Anwendern empirisch evaluiert. Dies bildet den Schwerpunkt des III. Teils der Arbeit.

Des Weiteren hat die Auseinandersetzung mit Verwendungszielen verdeutlicht, dass mit der sich ändernden Funktionsweise auch die Gestaltung von Karten in Inhalt und Darstellung variiert. Bezüglich Funktionsweise und Bedienung ist festzuhalten, dass die Interaktionsfreiräume für die Anwender angewachsen sind und von der bloßen Auswahl bis hin zur völligen Umgestaltung der Karte reichen können. Hier steht der Kartengestalter vor der Herausforderung, Bedienweisen zu entwickeln, die zum einen den Partizipationswillen der Anwender unterstützen, zum andern jedoch auch Regularien zu finden, um die Lesbarkeit der Karte wahren (s. a. „Neue Rollenbilder von Kartengestalter und Anwender“, S. 59). Dabei gilt es, den automotiven Kontext zu berücksichtigen und die Freiheitsgrade der Bedienung an die jeweiligen Handlungsziele anzupassen (s. a. „Zusammenhang von Inhalt und Interaktion“, S. 165). Während Handlungsziele im öffentlichen Bereich eine geringe Bedienung verlangen, fordert der private Bereich größere Eingriffsmöglichkeiten. Für die Anpassung der Interaktionsweisen ist somit die Berücksichtigung des Handlungsziels ausschlaggebend. Darüber hinaus spielen auch die jeweilige kognitive Beanspruchung der Anwender sowie die aktuelle Situation eine maßgebliche

Rolle. Der Verwendungszweck ist somit der Schlüssel, um Inhalte und Darstellungs- und Interaktionsweisen zu bestimmen. Teil IV der Arbeit setzt sich daher mit dem Zusammenhang von Inhalt, Darstellung und Interaktion von Karten im automotiven Kontext auseinander.

Teil III: Empirie

4. Empirische Untersuchungen zur Gestaltung digitaler Karten im Fahrzeug

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die theoretischen Grundlagen für die Entwicklung eines Konzepts zur anwenderzentrierten Kartengestaltung im automotiven Kontext geschaffen. Um diese Erkenntnisse im realweltlichen Kontext zu evaluieren, werden in Teil III empirische Untersuchungen durchgeführt, um die aufgestellten theoretischen Hypothesen zu überprüfen. Dabei konzentriert sich die Arbeit im weiteren Verlauf auf die konzeptionelle und gestalterische Untersuchung der Fragestellung.

Es findet eine empirische Untersuchung zu den Handlungsbedürfnissen im automotiven Kontext statt. Zudem wird die Eignung fotorealistischer Karten im Fahrzeugkontext untersucht. An ihrem Beispiel wird geklärt, inwieweit sie sich sowohl aus Sicht der Anwender als auch in Hinblick auf die Unterstützung für Navigation und Orientierung im automotiven Kontext eignen. Die Ergebnisse stehen exemplarisch für die Verwendung komplexer Kartengrafiken im Fahrzeug. Dabei konzentriert sich die empirische Studie auf die Untersuchung der Bedeutung der kognitiven Situation, des Verwendungszwecks der Karte und dem Stellenwert der äußeren Erscheinungsform. Die quantitative Auswertung der Daten liefert wesentliche Einsichten in die Verwendungsweise komplexer Kartendarstellungen im automotiven Kontext und veranschaulicht ihre Bedeutung für die Anwender. Hieraus zieht die Arbeit wesentliche Schlüsse für die Gestaltung automotiver Kartensysteme. Darüber hinaus findet eine qualitative Untersuchung statt, die den Anwender als Individuum in den Mittelpunkt stellt. Das Ziel der qualitativen Untersuchung ist es, die Beziehungen der Nutzer zum Produkt besser zu verstehen und ein Verständnis über ihren Umgang mit dem System und ihren Erwartungshaltungen aufzubauen. Des Weiteren soll durch die Berücksichtigung dieser Ergebnisse bei der Konzeptentwicklung sichergestellt werden, dass auch emotionale und soziale Werte mit in Betracht gezogen werden.

Anhand der Ergebnisse werden Personas definiert, an denen individuelle Bedürfnisse und Anforderungen abgebildet werden. Außerdem stellen Personas beim Prozess der praxisorientierten Lösungsfindung sicher, dass auch auf die individuellen Wünsche und Bedürfnisse der Anwender Aufmerksamkeit gelegt wird.

4.1 Empirische Untersuchung der Verwendungsziele von Karten im Fahrzeug

Die Untersuchung des Einsatzes digitaler Karten in mobilen Situationen ist ein Forschungsfeld, das rege Aktivitäten verzeichnet.¹ Die Auseinandersetzung mit deren Gestaltung gewinnt durch den wachsenden technischen Leistungsumfang der Geräte zunehmend an Bedeutung. Die hier vorgestellte Studie setzt sich explizit mit der Eignung komplexer Kartendarstellungen im automotiven Bereich auseinander: ein Feld, in dem weiterhin Forschungsbedarf besteht (vgl. „Fazit“, S. 118 und „Fazit“, S. 122). Im Folgenden werden die ausgehenden Betrachtungen der Studie zusammengefasst sowie der Versuchsaufbau und die Durchführung erläutert. Fortführend werden die gewonnenen Ergebnisse ausgewertet und in den Kontext der Arbeit gesetzt.

4.1.1 Ausgangsbetrachtungen und Versuchsaufbau

Ausgehende Betrachtungen

Wie sind Karten im Fahrzeug zu gestalten, die sowohl den kognitiven Ansprüchen der automotiven Situation gerecht werden als auch dem Informationsbedarf der Anwender und ihren Anforderungen an die äußere Erscheinungsform entsprechen? Betrachtet man die Erkenntnisse einschlägiger Untersuchungen, so eignen sich im automotiven Kontext vorrangig einfache, abstrahierte Informationsdarstellungen, die sich vornehmlich auf Streckeninformationen konzentrieren (vgl. Schraggen, 1991; Agrawala & Solte, 2001; s. a. „Verwendungsziel Navigation: Pfeildarstellung vs. Kartendarstellung in Navigationssystemen“, S. 139). Diese Ansätze stehen jedoch im Widerspruch zu den Erkenntnissen der Kognitionswissenschaften, wonach Menschen zum einen nach vielfältigen Umgebungsinformationen verlangen (s. „2.1.2 Inhalt und struktureller Aufbau kognitiver Repräsentationen“, S. 70), zum anderen die Informationsverarbeitung des Dargestellten je nach kognitiver Beanspruchung variiert (s. „2.2.2 Die angemessene Informationsgestaltung im automotiven Kontext“, S. 97). Es gilt daher, die Eignung komplexer Kartendar-

¹ S. u. a. die Arbeiten von Schraggen (1991); Aginsky et al. (1997); Burnett (2000a, 2000b, 2005); Agrawala & Solte (2001); Bohnenberger & Jameson (2001); Reichenbacher (2004); Meng & Reichenbacher (2005); Münzer et al. (2006); Zipf & Jöst (2006) Cartwright (2007); eine zusammenfassende Übersicht findet sich z. B. bei Reichenbacher (2004, S. 43-55).

stellungen im Vergleich zu einfachen Kartendarstellungen im Fahrzeug zu überprüfen. Dabei richtet die Studie den Fokus nicht einzig auf die Navigationsleistung, sondern bezieht ebenso das Orientierungsgefühl und das persönliche Empfinden der Anwender bezüglich der äußeren Erscheinungsform mit ein.

Einen weiteren Untersuchungsgegenstand stellt der Maßstab dar. Während größere Kartenausschnitte die Ausbildung eines Orientierungsgefühls verbessern (Hanley & Levine, 1983; MacEachren 1992a, s. a. „Maßstab nach Sinneinheiten“, S. 86), hat die Analyse aktueller Navigationssysteme gezeigt, dass diese oft kleine Kartenausschnitte verwenden. Es gilt zu klären, welchen Kartenausschnitt Menschen für die Navigation und Orientierung im Raum bevorzugen. Hierbei ist auch zu klären, inwieweit das Handlungsziel Einfluss auf den Maßstab nimmt.

Zusammenfassend fokussiert die Studie folgende Aspekte:

- Untersuchung der Navigationsleistung von Karten mit unterschiedlicher Komplexität in variierenden Situationen.
- Untersuchung des Orientierungsgefühls von Karten mit unterschiedlicher Komplexität in variierenden Situationen.
- Untersuchung des Empfindens der äußeren Erscheinungsform von Karten mit unterschiedlicher Komplexität in variierenden Situationen.
- Untersuchung des verwendeten Maßstabs in variierenden Situationen.

Versuchsaufbau

In der Studie wurden die vier Aspekte anhand eines Feldexperiments untersucht.² Hierfür kamen drei verschiedene Kartentypen mit unterschied-

² Zwar sind die äußeren Störeinflüsse bei Feldexperimenten im Vergleich zu Laboruntersuchungen größer, jedoch geht die künstliche Laborsituation auch mit einem Realitätsverlust einher, der ebenfalls eine Verzerrung der Ergebnisse zur Folge hat. Da die Feldtests aufgrund ihrer großen Praxisnähe eine höhere anwenderbezogene Relevanz besitzen, geht man von einer geringeren Ergebnisverfälschung im Vergleich zu Labortests aus, so auch Shneiderman: „*The evaluation processes involve usability testing with real tasks and real users followed by continual monitoring to refine products.*“ (Shneiderman 2003, S. 15). Auch Harris et al. sprechen sich bei der Untersuchung von Phänomenen im Fahrzeugkontext für Feldtests aus, da die Fahrzeugsituation nie in einem

lichem Komplexitätsgrad zum Einsatz: eine abstrakte Kartendarstellung, eine schematische Kartendarstellung und eine Luftbildkarte (s. Abb. 4.1 bis Abb. 4.3, s. a. Abb. A.1, S. 376 bis Abb. A.12, S. 379).

Abstrakte Kartendarstellung

Als Inspiration für die abstrakte Kartendarstellung dient die *LineDrive*-Methodik von Agrawala & Solte (Agrawala & Solte 2001, s. a. Abb. 3.9, S. 141) sowie die *Schematic Maps* von Casakin & Freksa (Casakin & Freksa 2000). In Anlehnung an die Ansätze findet eine Vereinfachung der Darstellung statt, wobei die Routen begradigt und ihre Winkel vereinfacht werden.³ Des Weiteren sind Umgebungselemente stark reduziert. Der Fokus liegt auf der aktuellen Route, weshalb irrelevante Straßen nicht abgebildet werden und abgehende Straßen einzig durch einen Stumpf ange deutet werden. Auf Gebietsdarstellungen wurde weitestgehend verzichtet (Abb. 4.1, s. a. Abb. A.1, S. 376, Abb. A.4, S. 377, Abb. A.7, S. 378 und Abb. A.10, S. 379).

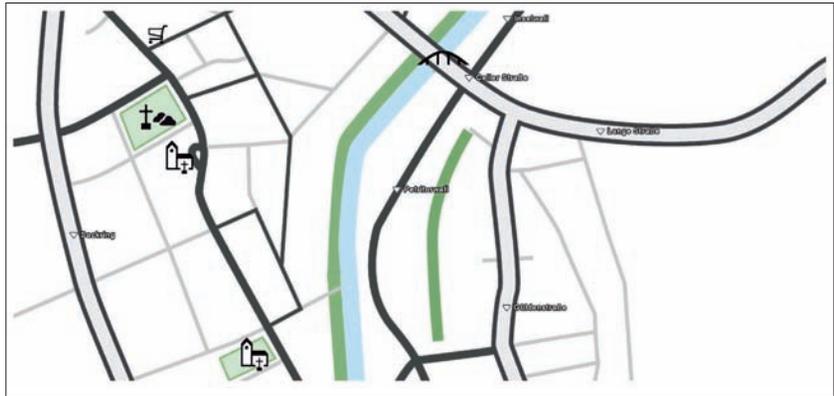


Abb. 4.1 Ausschnitt aus dem abstrakten Kartenmaterial am Beispiel der Stadtfahrt in 2D-Ansicht

Schematische Kartendarstellung

Die Gestaltung der schematischen Karte orientiert sich an bestehenden kartografischen Konventionen.⁴ Verschiedene Straßenklassen sind durch Variationen der Straßenbreite und der grafischen Umrandung hervorgehoben. Auf eine große Farbigkeit von Straßen und Gebieten wurde hin-

Vakuum passiert und stets unerwarteten Einflüssen unterliegt, die jederzeit auftreten können (Harris et al. 2008, S. 8).

³ Von einer vollständigen Geometrisierung des Routenverlaufs, wie es bei Casakin & Freksa (2000) vorgeschlagen wird, wurde abgesehen, da dies eine zu große Beeinträchtigung der Studienergebnisse zur Folge gehabt hätte. Eine zu große Abweichung vom eigentlichen Straßennaster hätte zu starken Abweichungen bei der Nachführung des GPS-Signals auf der Karte geführt, da das Navigationssystem sich auf ein akkurates Datenmodell bezieht. Diese Ungenauigkeit hätte wiederum eine zu starke Irritation der Anwender zur Folge und würde die Auswertung der Daten verzerren.

gegen verzichtet, um eine Diskussion über die Farbwahl zu vermeiden. Im nicht befahrenen Bereich sind die Nebenstraßen reduziert, um eine Überfüllung der Kartendarstellung zu vermeiden. Zusätzlich enthält die schematische Karte Landschaftselemente wie z. B. Grünflächen und Gewässer (Abb. 4.2, s. a. Abb. A.2, S. 376, Abb. A.5, S. 377, Abb. A.8, S. 378 und Abb. A.11, S. 379).

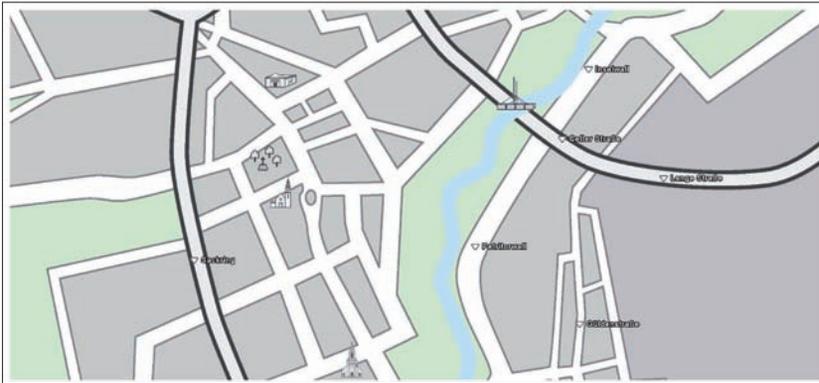


Abb. 4.2 Ausschnitt aus dem schematischen Kartenmaterial am Beispiel der Stadtfahrt in 2D-Ansicht

Die Luftbildkarte verwendet georeferenzierte Fotoaufnahmen. Die Straßen werden zusätzlich durch ein überlagertes Liniennetz hervorgehoben, so dass sie leichter zu erkennen sind. Die Beschriftung der Orte und Straßen variiert mit dem Maßstab, um eine Überfüllung der Kartenansicht zu vermeiden. Während in kleiner Zoomstufe nur die Namen von Bundes- bzw. Hauptstraßen angezeigt werden, sind beim Hineinzoomen auch die kleineren Straßennamen erkennbar (Abb. 4.3, s. a. Abb. A.3, S. 376, Abb. A.6, S. 377, Abb. A.9, S. 378 und Abb. A.11, S. 379).

Fotorealistische Kartendarstellung



Abb. 4.3 Ausschnitt aus dem abstrakten Kartenmaterial am Beispiel der Stadtfahrt in 2D-Ansicht

Für die Stadtfahrt werden zusätzlich in allen drei Kartentypen lokale Landmarken angezeigt, wobei ikonisierte, schematische und fotorealistische Darstellungsweisen zum Einsatz kommen (Abb. 4.4).



Abb. 4.4 Beispiele für Landmarken (v.r.n.l.): ikonisiert, schematisch und fotorealistisch

Die abstrakten und schematischen Kartendarstellungen wurden mittels des Grafikprogramms *Adobe Illustrator* angefertigt. Der Software-Demonstrator für die Studie wurde auf Basis der GoogleEarth-Engine erstellt, so dass für die fotorealistische Kartendarstellung auf die hier bereits vorhandenen Luftbildaufnahmen zurückgegriffen werden konnte. Zudem besitzt die GoogleEarth-Engine ein Weltmodell, das es ermöglicht, Grafikdateien zu überlagern. Diese Funktion wurde verwendet, um die abstrakten und schematischen Kartengrafiken sowie die Straßenlayer der Luftbildkarte einzublenden. Zudem wurde ein User Interface implementiert, das es ermöglicht, zwischen acht Kartenansichten⁵ und der Kartenperspektive zu wechseln sowie den Maßstab zu variieren (Abb. 4.5, s. a. Abb. A.14, S. 380 und Abb. A.15, S. 380).

Die Variation des Maßstabes erfolgte stufenweise, wobei sich die Zoomstufen von Überlandfahrt und der Stadtfahrt unterschieden.⁶ Mit der Veränderung der Zoomstufe erfolgte ein Ein- bzw. Ausblenden von Routen und Straßen- bzw. Ortsbezeichnungen, um bei kleinem Zoom eine Überfüllung zu vermeiden und bei großem Zoom trotzdem eine Orien-

⁵ Die acht Kartenansichten schlüsseln sich wie folgt auf: Szenario 1: Stadtfahrt schematisch, Szenario 2: Stadtfahrt abstrakt, Szenario 3: Stadtfahrt fotorealistisch, Szenario 4: Orientierungsaufgabe (Stadt) schematisch, Szenario 5: Orientierungsaufgabe (Stadt) fotorealistisch, Szenario 6: Überlandfahrt schematisch, Szenario 7: Überlandfahrt abstrakt, Szenario 8: Überlandfahrt fotorealistisch

⁶ Überlandfahrt: Stufe 1: 19 000 m, Stufe 2: 10 000 m, Stufe 3: 5 000 m, Stufe 4: 2 500 m und Stufe 5: 1 000 m; Stadtfahrt Stufe 1: 5 000 m, Stufe 2: 2 700 m, Stufe 3: 1 500 m, Stufe 4: 900 m und Stufe 5: 600 m. Die Angaben beziehen sich auf die Entfernung der Fotokamera vom Erdboden. Für die Orientierungsaufgabe existierten dieselben Zoomstufen wie für die Stadtfahrt.

tierung zu gewährleisten. Des Weiteren konnte in jeder Zoomstufe und Kartenansicht die Perspektive verändert werden, wobei ein Umschalten zwischen einer 2D-Perspektive und einer 2 ½D-Perspektive möglich war. Die Ausrichtung der Karte erfolgte anhand der Position der Nutzer.



Abb. 4.5 Screenlayout des Demonstrators der Studie

Als Hardware-Plattform verwendete die Studie einen UMPC (Ultra Mobile Personal Computer *Modell Samsung Q1*) mit einer Displaygröße von 800 px x 400 px, der um einen GPS-Empfänger erweitert wurde (s. a. Abb. A.13, S. 380). Die Abbildung 4.6 stellt den Versuchsaufbau schematisch dar.

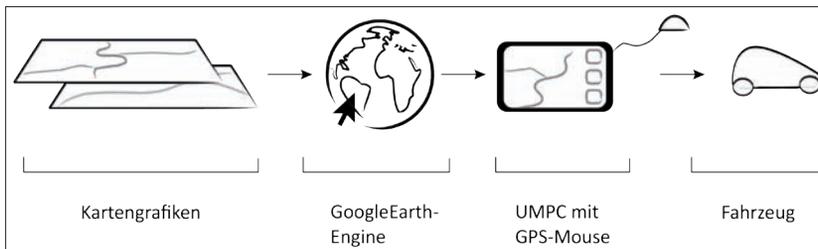


Abb. 4.6 Versuchsaufbau zur Untersuchung der Eignung komplexer Kartendarstellungen im Fahrzeug

Für die empirische Studie wurden drei verschiedene Fahrsituationen miteinander verglichen: Überlandfahrt, Stadtfahrt und Orientierungsfahrt. Die Überlandfahrt bestand aus Landstraßen und Autobahnstraßen mit Autobahnauf- und abfahrten (Dauer ca. 30 min., Länge ca. 37 km, s.a. Abb. A.16, S. 381). Die Fahrt in der Stadt setzt sich aus Hauptverkehrsstraßen und ruhigen, verwinkelten Wohngebietsstraßen zusammen, wobei Kreuzungen mit variierender Anzahl von Entscheidungsmöglichkeiten (2 – 4) zu passieren waren (Dauer ca. 15 min, Länge ca. 5 km, s.a. Abb.

Die Fahrsituationen

A.17, S. 381). Sowohl bei der Überlandfahrt als auch bei der Stadtfahrt wurde auf dem Navigationsdisplay der Verlauf der Strecke grün hervorgehoben. Die Aufgabe der Probanden bestand darin, dem Streckenverlauf einzig anhand der Karte zu folgen; das Ziel war ihnen unbekannt. Die Orientierungsfahrt fand ebenfalls in der Stadt statt, jedoch war hier der Streckenverlauf nicht mehr hervorgehoben, sondern einzig das Ziel in der Karte gekennzeichnet, das es zu erreichen galt. Die Probanden waren nun aufgefordert, eigenständig die Route zu bestimmen. Für die Orientierungsfahrt wurden nur die schematische und die Luftbildkarte verwendet.

Hypothesen

In Anlehnung an die bisher gewonnenen Erkenntnisse stellt die Arbeit folgende Hypothesen auf:

Navigationsleistung

- Die Luftbildkarte beeinträchtigt die Navigationsleistung aufgrund ihrer hohen Informationsmenge. Probanden mit der Luftbildkarte werden mehr Navigationsfehler machen als Teilnehmer, die eine schematische oder abstrakte Karte verwenden.
- Die Navigationsleistung mit der schematischen Karte wird bessere Ergebnisse erzielen als die fotorealistische Karte.
- Bei der Stadtfahrt wird die schematische Karte die besten Ergebnisse erzielen, da sie im Gegensatz zur abstrakten Karte weiterführende Informationen in komplexen Kreuzungssituationen enthält. Im Vergleich zur fotorealistischen Darstellung erleichtert sie die Informationsverarbeitung durch die Generalisierung von Informationen.

Kognitive Beanspruchung

- Die kognitive Beanspruchung zwischen der Navigationsaufgabe bei der Überlandfahrt und bei der Stadtfahrt variiert. Daher wird die Navigationsleistung bei der Überlandfahrt besser sein als die in der Stadt.

- Bei der Überlandfahrt wird die Navigationsleistung von abstrakter, schematischer und Luftbildkarte sehr ähnlich sein. Da die kognitive Beanspruchung hier eher gering ist, hat die Mediengestaltung kaum Einfluss auf das Navigationsergebnis.

Raumgefühl

- Die Luftbildkarte erleichtert aufgrund des hohen Detailgrades den Abgleich mit der Umgebung und vermittelt einen sehr detailreichen Eindruck der Umgebung. Probanden mit der Luftbildkarte werden sich besser orientiert fühlen und ein besseres Raumwissen ausbilden.
- Die abstrakte Karte mindert die Ausbildung von Raumwissen. Probanden mit der abstrakten Karte werden sich orientierungsloser fühlen und nur wenig Raumwissen ausbilden.

Maßstab und Perspektive

- Die Anwender werden je nach Handlungsziel den Maßstab und die Perspektive der Karte variieren. Bei der Navigationsaufgabe werden vor allem große Maßstäbe (Zoom in) genutzt, um einen guten Abgleich der Wegstrecke zu erlangen. Bei der Orientierungsaufgabe, wo eine Sichtnavigation (Piloting) notwendig ist, werden Probanden stärker herauszoomen, um einen besseren Gesamtüberblick zu erhalten und die nächsten Manöver zu planen.

Äußere Erscheinungsform

- Die Luftbildkarte enthält eine detaillierte Umgebungsdarstellung sowie große Farbigekeit und Texturen. Die Anwender werden die äußere Erscheinungsform der fotorealistische Karte sehr positiv einschätzen.
- Die abstrakte Karte enthält nur wenige Rauminformationen und setzt die grafischen Mittel sehr sparsam ein. Die Anwender werden die abstrakte Kartendarstellung negativ bewerten.

4.1.2 Durchführung und Testmethodiken

Durchführung

Der Feldtest wurde mit 40 Teilnehmern (19 Frauen, 21 Männer) durchgeführt, denen die Testregion unbekannt war. Die Teilnehmer waren Beifahrer und erhielten den UMPC, auf dem jeweils eine der acht Kartenszenarien aktiv war. Ihre Aufgabe bestand darin, dem Fahrer mittels der abgebildeten Kartendarstellung den Weg zu weisen. Der Fahrer reagierte einzig auf die Fahrhinweisungen der Probanden. Der Versuchsleiter befand sich als Beobachter im Fond des Wagens.

Die Studie bestand aus vier fahrpraktischen Untersuchungen, die jeweils von einem Fragebogenteil begleitet wurden.⁷ Den ersten Teil bildete eine fünfminütige Lern- und Eingewöhnungsphase. Die Probanden wurden mit dem Gerät und seinen Funktionen während einer Testfahrt vertraut gemacht. Anschließend begann die Datenerhebung, wobei zuerst die Überlandfahrt stattfand, darauffolgend die Stadtfahrt und abschließend die Orientierungsfahrt. Nach jeder Fahraufgabe wurde die Kartenansicht gewechselt, wobei die Zuordnung per Zufallsprinzip erfolgte. Die folgende Tabelle zeigt die Teilnehmerzahl pro Kartenansicht (Tabelle 4.1).⁸

	Navigationsfahrt Land	Navigationsfahrt Stadt	Orientierungsfahrt Stadt
Abstrakte Karte	14	12	----
Schematische Karte	14	14	19
Luftbildkarte	12	13	21

Tabelle 4.1 Teilnehmer pro Kartenansicht

Testmethodiken

Navigationsleistung

Für die Ermittlung der Navigationsleistung wurden die Navigationsanweisungen der Teilnehmer anhand eines Punktesystems bewertet. Für

⁷ Für den detaillierten Ablaufplan der Studie s. Abb. A.31, S. 395; für den Musterbogen des Fragebogens s. Abb. A.18, S. 382 - Abb. A.30, S. 394.

⁸ Die Verteilung ergibt, dass pro Gruppe mindestens 8 Teilnehmer vorhanden sind, was ausreichend ist, um qualitative Aussagen treffen zu können (vgl. u. a. Münzer et al. 2006, Harris 2008, Goodwin 2009). Dabei versteht die Studie die gewonnenen Erkenntnisse als Richtwerte, die in Untersuchungen mit einer höheren Probandenanzahl nochmals abgesichert werden müssen. Da bei Proband 6 die Stadtfahrt aus technischen Gründen nicht durchgeführt werden konnte, sind in dieser Spalte nur 39 Teilnehmer vorhanden.

eine korrekte Navigationsanweisung, die vom Fahrer rechtzeitig umgesetzt werden konnte, wurden 2 Punkte vergeben. Eine korrekte Navigationsanweisung, die vom Fahrer nicht mehr umgesetzt werden konnte, wurde mit 1 Punkt bewertet. Eine falsche bzw. nicht erbrachte Navigationsanweisung wurde mit 0 Punkten bewertet. Bei der Überlandfahrt konnten maximal 16 Punkte erzielt werden, bei der Stadtfahrt 30 Punkte. Die Anzahl der Punkte diente als Maß, um die Navigationsleistung der Kartendarstellung zu beurteilen.

Für die Messung der kognitiven Beanspruchung können nach Wierwille & Eggemeier (Wierwille & Eggemeier 1993) drei Hauptkategorien unterschieden werden: leistungsbasierte, subjektive und physiologische Indikatoren. In dieser Studie wurden die leistungsbasierten Indikatoren anhand der Navigationsleistung ausgewertet. Hierfür wurden T-Tests (nach SPSS Version 14) verwendet, um die Stichproben der Überlandfahrt und der Stadtfahrt miteinander zu vergleichen. Die subjektive Messmethode beruht auf der Annahme, dass die Probanden fähig sind, ihre kognitive Beanspruchung aufgrund der Aufgabe adäquat einschätzen zu können (Paas et al. 1994). Die subjektive Auswertung wird von Forschern zum Teil angezweifelt (z. B. Schnotz & Kürschner 2007), gleichwohl existieren in der Literatur empirische Belege, die die subjektive Methode stützen (z. B. Gopher & Braune 1984). Typischerweise verwenden die subjektiven Messverfahren Bewertungsskalen zur Einschätzung der kognitiven Beanspruchung (Van Gog & Paas 2008). In dieser Studie erfolgte die subjektive Bewertung anhand eines Fragebogens, bei dem die Probanden nach jeder Fahrt aufgefordert wurden, die Anforderung der Aufgabe mittels einer fünfstufigen Skala einzuschätzen (1 = überfordert; 2 = gefordert; 3 = genau richtig; 4 = leicht zu lösen; 5 = unterfordert). Die Messung physiologischer Indikatoren wurde in dieser Studie nicht eingesetzt.

Kognitive Beanspruchung

Die Ausbildung des Raumwissens wurde anhand von zwei Testaufgaben überprüft: dem Sortieren von Fotografien und dem Zeichnen von Umgebungskarten. Die Fotosortier-Methode diente dazu, eine erste Vorstellung des Raumes und des Routenverlaufs der Probanden zu überprüfen.⁹ Sie wurde nach der Überlandfahrt und nach der Stadtfahrt eingesetzt. Die Probanden erhielten eine unsortierte Anzahl von Fotografien der Strecke von Kreuzungspunkten,¹⁰ wobei auch Aufnahmen darunter waren, die nicht von der Strecke stammten. Die Aufgabe der Probanden bestand

Raumwissen

⁹ Die Testmethode wurde u. a. bei Burnett (Burnett 2005) und Münzer et al. (Münzer et al. 2006) erfolgreich eingesetzt.

¹⁰ Bei der Überlandfahrt waren es 9 Fotografien, bei der Stadtfahrt 8 Fotografien.

darin, die Fotografien dem Routenverlauf entsprechend zu ordnen. Zudem wurden sie aufgefordert, den weiteren Verlauf der Strecke an dem abgebildeten Punkt auf dem Foto zu nennen (*Wie verläuft die Route an diesem Punkt weiter: gerade aus, rechts herum oder links herum?*). Die Auswertung erfolgte anhand eines Punktesystems, bei dem die richtige Zuordnung des Bildes zur Strecke mit einem Punkt bewertet wurde. Ein weiterer Punkt wurde für die richtige Einordnung des Bildes in den Routenverlauf vergeben und ein dritter Punkt für die richtige Angabe des Weiteren Richtungsverlaufes. Pro Foto konnten somit maximal drei Punkte erreicht werden.

Als zweite Teilaufgabe zur Überprüfung des Raumwissens wurden die Probanden nach jeder Teilfahrt gebeten, die gefahrene Strecke nachzuzeichnen mit allen Umgebungsmerkmalen, an die sie sich erinnerten. Das Zeichnen von kognitiven Karten als Mittel zur Externalisierung innerer Raumbilder zählt zu den ältesten Methoden der Kognitionswissenschaften. Sie ist zum Teil umstritten, wobei sich die zwei Hauptkritikpunkte auf die Art ihrer Erstellung und ihrer Auswertung beziehen. So existieren beim Anfertigen der Karten ungleiche Ausgangsbedingungen hinsichtlich der unterschiedlichen zeichnerischen Fähigkeiten der Probanden.¹¹ Hinsichtlich der Auswertung der Externalisierungen der kognitiven Karten gilt zu berücksichtigen, dass das Zugrundelegen eines metrischen Maßstabs für die Auswertung der Charakteristik kognitiver Karten widersprüchlich ist.¹² Für die Auswertung der kognitiven Karten wurden die Abstandsmessungen daher in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Vielmehr erfolgte die Auswertung der kognitiven Karten anhand ihrer Bestandteile und ihrer Komplexität, wofür das 3-Stufen-Modell von Appleyard (Appleyard in: Bell et al. 2001, S. 61ff) zugrundegelegt wurde.¹³

11 Boll et al. sind diesem Aspekt begegnet, indem sie den Probanden Legosteine zur Nachbildung der kognitiven Karte zur Verfügung gestellt haben (Boll et al. 2007). Dieses Vorgehen beugt zwar den ungleichen Fähigkeiten der Probanden vor, jedoch limitiert es gleichzeitig das Darstellbare durch die Möglichkeiten, die mit Legosteinen ausdrückbar sind. Eine weitere Methode zur Externalisierung kognitiver Karten stellt die Teach-Back-Methode dar (Van der Veer et al. 1999). Hier werden die Probanden aufgefordert, nach dem Abfahren der Route einer Person den Weg zu beschreiben. Dafür können sowohl Sprache als auch Zeichnungen eingesetzt werden. Diese Methode birgt jedoch die Gefahr, dass vornehmlich Routenwissen abfragt wird, weniger Umgebungswissen.

12 So besteht der Wert kognitiver Karten gerade in ihrer individuellen Verzerrung, wie die Anmerkung Passinis hinsichtlich der Auswertung kognitiver Karten bekräftigt: „*Accuracy should not be measured according to the metric standards of cartographic maps.*“ (Passini 1992, S. 49; s. a. Kapitel 2.1.2, S. 70). Bei der Auswertung der Zeichnungen sieht die Arbeit daher davon ab, metrische Zusammenhänge auszuwerten; einzig die Bestandteile der Karten und ihre Relationen zueinander werden zur Auswertung herangezogen.

13 Die drei Stufen sind dabei wie folgt definiert: Zeichnungen der Stufe Eins weisen einzelne, verstreute Kartenelemente auf, die nicht miteinander in Beziehung gesetzt sind. Die Stufe Zwei

Für die Überprüfung des verwendeten Maßstabes und der Perspektive wurde bei jeder Fahrt ein Logfile generiert, in dem alle Bedienaktionen des Probanden mit einer Zeitangabe gespeichert wurden. Die Erhebung dieser Daten bildet die Grundlage zur Auswertung der verwendeten Maßstabseinstellungen in der jeweiligen Fahrsituation.

Maßstab und Perspektive

Die Ermittlung des persönlichen Empfindens der äußeren Erscheinungsform von Kartendarstellungen erfolgte durch die Einschätzung der Probanden anhand einer fünfstufigen Bewertungsskala (1 = ++ bis 5 = --). Die Einschätzung wurde sowohl vor dem Gebrauch der Karte durchgeführt als auch im Anschluss. Die Auswertung der Daten erfolgte anlehnend an die *AttrackDiff*-Methode (Hassenzahl et al. 2003).

Äußere Erscheinungsform

Zusätzlich wurden die Probanden gebeten, den Perspektivwechsel zu beurteilen und die Landmarken zu bewerten. Hierfür standen ebenfalls fünfstufige Bewertungsskalen (1 = ++ bis 5 = --) zur Verfügung. Zudem wurden die Teilnehmer motiviert, qualitative Bewertungen zu äußern.

4

4.1.3 Ergebnisse und Auswertung

Navigationsleistung

Die Auswertung der Navigationsleistung ergibt, dass bei der Überlandfahrt mit der abstrakten Karte die meisten Punkte erzielt wurden (Median¹⁴ = 15). Die schematische Kartenansicht liegt im mittleren Feld (Median 14,14), während die Luftbildkarte die meisten Fehler verursacht (Median = 13,5) (Abb. 4.7)¹⁵. Betrachtet man zusätzlich die Verteilung der Quartile, so wird deutlich, dass die abstrakte Kartendarstellung die höchste Streuung aufweist, d. h. während einige Teilnehmer die Aufgabe sehr gut bewältigten, bereitete die Darstellung anderen Teilnehmern erhebliche Schwierigkeiten. Die schematische Kartendarstellung besitzt die

Navigationsleistung Überlandfahrt - Stadtfahrt

zeichnet sich durch die sequenzielle Anordnung der Kartenelemente aus, jedoch weist die Zeichnung noch Lücken auf und besitzt einen fragmentarischen Charakter. In Stufe Drei sind die sequenziellen Bestandteile zusätzlich miteinander vernetzt und in eine gesamtheitliche Darstellung integriert (s. a. Burnett 2005; Moore in: Schweizer & Horn 2006, S. 11).

¹⁴ Der Median ist derjenige Wert, unterhalb und oberhalb dessen jeweils die Hälfte der Messwerte liegen. Er halbiert eine Verteilung. Gegenüber dem arithmetischen Mittel hat der Median den Vorteil, robuster gegenüber Ausreißern zu sein. Er lässt sich auf ordinal skalierte und intervallskalierte Variablen anwenden.

¹⁵ Eine Erläuterung zum Lesen von Boxplot-Diagrammen findet sich im Anhang Abb. A.32, S. 395.

kleinste Streuung und weist somit die homogenste Leistung unter den Probanden auf. Bei der Stadtfahrt erzielte die schematische Ansicht die meisten Punkte (Median = 28,13). Die Ergebnisse der abstrakte Kartenansicht (Median = 27,3) und der Luftbildkarte (Median = 27) sind ähnlich, was sich auch in der Verteilung der Quartile widerspiegelt. (Abb. 4.8).

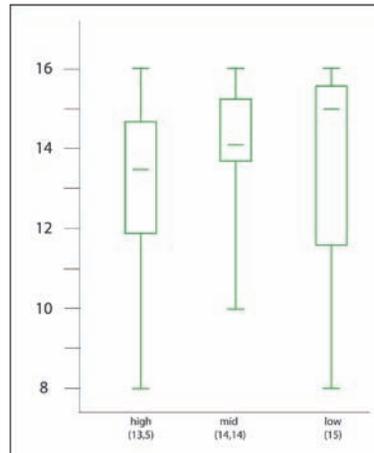


Abb. 4.7 Navigationsleistung bei der Überlandfahrt

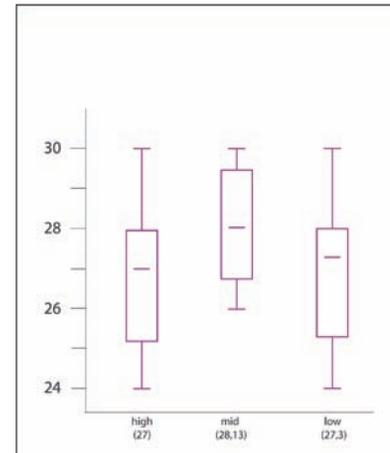


Abb. 4.8 Navigationsleistung bei der Stadtfahrt

Die Ergebnisse der Überlandfahrt bestätigen die Cognitive Load Theorie von Sweller, wonach eine hohe Informationsdichte die Verarbeitung des Dargestellten erschwert (s., „Cognitive-Load-Theorie“, S. 98). Die abstrakte Darstellung weist die besten Ergebnisse auf, wobei jedoch zu erwähnen ist, dass einige Teilnehmer erhebliche Schwierigkeiten mit ihrer Interpretation hatten. Ein weiterer Grund für die besseren Ergebnisse von schematischer und abstrakter Kartendarstellungen im Gegensatz zur Luftbildkarte, liegt möglicherweise auch in der reduzierten Anzeige der Informationen begründet, die eine bessere Voraussicht ermöglicht. Dies spielt gerade bei Überlandfahrten eine wesentliche Rolle, weil die Distanzen zwischen den Entscheidungspunkten größer sind, so dass ein Vorausblicken das vorausschauende Fahren unterstützt. Die homogenste Leistung wies die schematische Karte auf, was darauf zurückgeführt werden kann, dass sie am stärksten auf Konventionen beruht.

Reduzierte Ansicht verbessert vorausschauendes Fahren

Konventionen erleichtern das Kartenlesen

Abstrakte Karten sind in der Stadt nicht ausreichend

Die Ergebnisse der Stadtfahrt zeigen, dass in urbanen Gebieten eine einfache abstrahierte Routenbeschreibung nicht ausreicht und verunsichert. Das Fehlen von Nebenstraßen und die Abstraktion der Winkel irritierte die Teilnehmer und minderte ihre Navigationsleistung. Die besten Ergeb-

nisse erzielte die schematische Ansicht. Die Luftbildkarte besitzt in der Stadt eine sehr hohe Informationsdichte, was einige Teilnehmer überforderte und verunsicherte.

Des Weiteren wird deutlich, dass sich abstrakte Karten vor allem für Überlandfahrten eignen, da hier eine detaillierte Umgebungskarte nicht benötigt wird. In urbanen Umgebungen hingegen, weisen schematische Karten trotz der höheren kognitiven Beanspruchung bessere Ergebnisse auf als abstrakte Darstellungen. Dies bestätigt die Ansätze von Agrawala & Solte, dass es während der Stadtfahrt nicht ausreicht, einzig Routemaps zu präsentieren; hier sind konstellative Darstellungen notwendig (s. a. „Routemaps als Ergänzung zu konventionellen Karten“, S. 141).

Abstrakte Karten eignen sich für Überlandfahrten

Bezug nehmend zu den eingangs erstellten Hypothesen kann zusammengefasst werden:

- Die Luftbildkarte beeinträchtigt die Navigationsleistung. Probanden mit der Luftbildkarte machten mehr Fehler als Teilnehmer, die eine schematische bzw. abstrakte Karte verwendeten. Somit kann geschlussfolgert werden, dass Luftbildkarten für die Navigation ungeeignet sind.
- Die Navigationsleistung mit der schematischen Karte erzielte sowohl bei der Überlandfahrt als auch bei der Stadt- und Orientierungsfahrt bessere Ergebnisse als die Luftbildkarte. Dies ist zum einen auf die reduzierte Darstellung zurückzuführen, zum anderen auf das Einhalten von Konventionen, die es den Anwendern erleichterten, schematische Karten zu interpretieren.
- Die schematische Karte erzielte bei der Stadtfahrt die besten Ergebnisse. In urbanen Gebieten reichte die bloße Verwendung von abstrakten Karten nicht aus, hier wurde zusätzlich eine konstellative Darstellung benötigt.

Zudem ist zu ergänzen:

- Die abstrakte Karte erzielte bei der Überlandfahrt die besten Ergebnisse, jedoch nicht in der Stadt, woraus ersichtlich wird, dass sich abstrakte Karten vor allem für die Navigation bei großen Distanzen eignen.

Kognitive Beanspruchung

Die Auswertung der Navigationsleistung bei der Überlandfahrt (Abb. 4.7) lässt die Schlussfolgerung zu, dass die abstrakte Kartendarstellung den geringsten extrinsischen Beanspruchungsgrad besitzt, wohingegen die Luftbildkarte die höchste Beanspruchung aufweist. Entgegen der zuvor aufgestellten Hypothese zeigen die Ergebnisse, dass selbst die Überlandfahrt eine hohe kognitive Beanspruchung darstellte und die Art der Mediengestaltung Auswirkung auf die Navigationsleistung besaß. Die Auswertung der subjektiven Indikatoren verdeutlicht die Tendenz, dass in Situationen mit geringerer kognitiver Beanspruchung (wie der Überlandfahrt), selbst komplexe Mediendarstellungen die Anwender nicht überforderten. Die Ergebnisse zeigen, dass die Luftbildkarte im Mittel mit „*genau richtig*“ bewertet wurde (Median = 3,17). Sowohl die schematische Kartenansicht (Median = 3,57) als auch die abstrakte Darstellung (Median = 3,58) tendieren dazu, *leicht zu lösen* zu sein (Abb. 4.9).

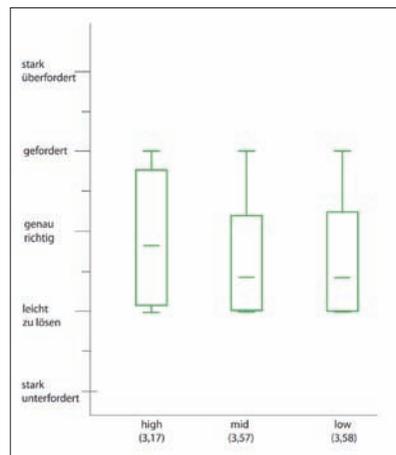


Abb. 4.9 Subjektive Einschätzung des Anspruchs bei der Überlandfahrt

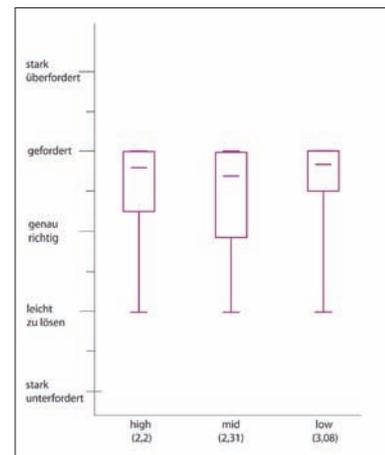
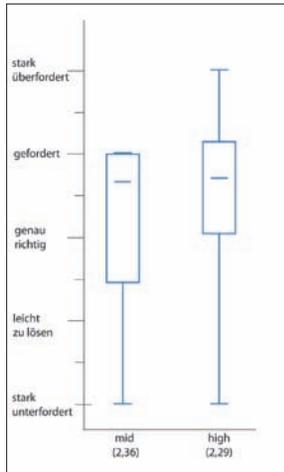


Abb. 4.10 Subjektive Einschätzung des Anspruchs bei der Stadtfahrt

Stadtfahrt stellt eine höhere kognitive Beanspruchung dar als Überlandfahrt

Der Vergleich der Navigationsleistung von Land- und Stadtfahrt zeigt, dass bei der Stadtfahrt im Durchschnitt mehr Fehler gemacht wurden (s. Abb. A.33, S. 396). Es kann anhand der Leistungsindikatoren davon ausgegangen werden, dass die Stadtfahrt eine höhere kognitive Beanspruchung für den Anwender darstellte als die Überlandfahrt. Dies bestätigen auch die Ergebnisse der persönlichen Indikatoren. Sowohl die Luftbildkarte (Median = 2,2), als auch die schematische Karte (Median = 2,31) und die abstrakte Darstellung (Median = 2,17) wurden als *fordernd* empfunden. Zudem bekräftigt die Verteilung der Quartile die Tendenz der höheren

Anforderung bei der Stadtfahrt im Vergleich zur Überlandfahrt (Abb. 4.9 und 4.10).



Die Tendenz der steigenden Beanspruchung setzte sich bei der Orientierungsfahrt fort. Besonders bei der Luftbildkarte wurde deutlich, dass sie als anspruchsvoller empfunden wurde (Abb. 4.11).¹⁶ Hier fühlten sich die Probanden teilweise mit der Luftbildkarte *stark überfordert*.

Hohe kognitive Beanspruchung der Orientierungsfahrt

Abb. 4.11 Subjektive Einschätzung des Anspruchs bei der Orientierungsfahrt

Es treten somit signifikante Unterschiede zwischen den Situationen Überlandfahrt, Stadtfahrt und Orientierungsfahrt auf. Während die Probanden die Luftbildkarte bei der Überlandfahrt am geeignetsten einschätzten, wurde sie in Situationen höherer kognitiver Beanspruchung (Stadt- und Orientierungsfahrt) als Belastung empfunden. Hier wurden schematische Darstellungen bevorzugt, die auf einfache Weise Handlungsanweisungen kommunizieren. Es kann somit zum einen festgehalten werden, dass die Navigationsleistung der Probanden von der Situation beeinflusst ist. Zum anderen wurde deutlich, dass die Eignung von Karten von der kognitiven Situation beeinflusst wird.¹⁷

Die Eignung der Karte ist von der kognitiven Beanspruchung abhängig

Abschließend ist zu ergänzen, dass keine Abhängigkeit zwischen der Fehlerrate und dem Erfahrungsgrad mit Navigationssystemen festgestellt werden konnte (Abb. A.33, S. 396). Es wird daher vermutet, dass vorherige Erfahrungen mit anderen Geräten keinen Einfluss auf die Ergebnisse haben.

¹⁶ Hier gilt zu erwähnen, dass eine Orientierungsfahrt mit der Luftbildkarte abgebrochen werden musste, da der Proband überfordert war und die Aufgabe nicht lösen konnte.

¹⁷ Dies stützt zudem die Feststellungen von Chang, wonach die Ergebnisse empirischer Studien bei Variation des Kontexts hohe Inkonsistenzen aufweisen. So hatte die Änderung der zu lösenden Aufgabe bzw. gestalterische Änderung des Kartenmaterials, signifikante Modifikationen der Ergebnisse zur Folge (Chang in: Montello 2002, S. 295).

Es kann somit zusammengefasst werden:

- Die Navigationsleistungen von Überland- und Stadtfahrt unterscheiden sich, wobei die Überlandfahrt die besseren Ergebnisse erzielte. Es kann geschlussfolgert werden, dass die Überlandfahrt eine geringere kognitive Beanspruchung darstellt als die Stadtfahrt.
- Es kann nicht bestätigt werden, dass bei der Überlandfahrt die Ergebnisse der Navigationsleistung von abstrakter, schematischer und fotorealistischer Karte ähnlich sind. Ein Grund hierfür mag in der Unbekanntheit der Strecke liegen, die per se eine kognitiv anspruchsvolle Situation darstellte. Es ist jedoch die Tendenz zu erkennen, dass in weniger anspruchsvollen Situationen selbst komplexe Kartendarstellungen eingesetzt werden können. Diese Tendenz bestätigt die Annahmen von Sweller, wonach in einfachen Situationen kognitiv anspruchsvolle Medien eingesetzt werden können.

Es ist zu ergänzen:

- Abstrakte Karten besitzen bei der Überlandfahrt eine geringere kognitive Beanspruchung als schematische und Luftbildkarten.
- Die Eignung einer Kartendarstellung wird von dem kognitiven Beanspruchungsgrad beeinflusst.

Raumwissen

Umgebungselemente unterstützen die Ausbildung von Raumwissen

Die Auswertung der Fotoaufgabe verdeutlicht, dass die Anreicherung der Karte mit Umgebungselementen die Ausbildung von Raumwissen unterstützt hat. Den Ergebnissen der Überlandfahrt zufolge, wiesen die abstrakte Kartendarstellung (Median = 17,5) und die Luftbildkarte (Median = 17,38) eine ähnliche Punktverteilung auf; die schematische Karte erfuhr die schlechteste Wertung (Median = 14) (Abb. 4.12). Die hohe Punktan-

zahl der Luftbildkarte entspricht der Annahme, dass komplexe Umgebungsdarstellungen die Ausbildung von Raumwissen fördern.¹⁸ Dies bestätigten zudem qualitative Aussagen der Probanden: Bei der Überlandfahrt hat in der Luftbildkarte die „Anzeige von Waldgebieten, Bahnschienen und Stadtgebieten bei der Orientierung geholfen“.

Die hohe Punktzahl der abstrakten Karte hingegen weist Widersprüche zu dem Ansatz auf, dass konstellative Karten benötigt werden, um Raumwissen auszubilden. Es wird vermutet, dass die Teilnehmer bei der abstrakten Darstellung die freie kognitive Kapazität genutzt haben, um sich stärker direkt mit der umliegenden Umgebung auseinanderzusetzen und somit einen detaillierteren Umgebungseindruck ausbildeten.¹⁹

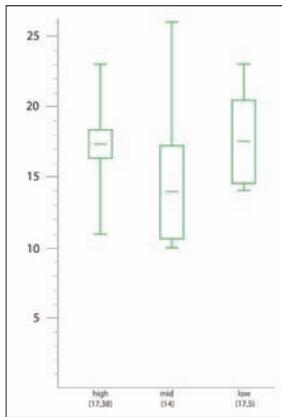


Abb. 4.12 Auswertung Fotoaufgabe Überlandfahrt

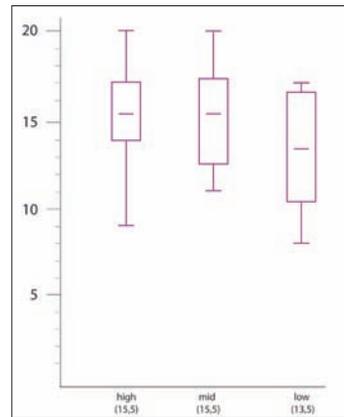


Abb. 4.13 Auswertung Fotoaufgabe Stadtfahrt

Bei der Auswertung der Fotoaufgabe für die Stadtfahrt wiesen die schematische Karte und die Luftbildkarte ähnlich hohe Werte auf. Die abstrakte Karte hingegen lag deutlich unter den Werten der anderen beiden Darstellungen (Abb. 4.13). Die Ergebnisse der Stadtfahrt bestätigten, dass für die Ausbildung von Raumwissen eine konstellative Darstellung benötigt wird und die abstrakte Darstellung dessen Ausbildung minderte.

Als zweite Methode zur Überprüfung des Raumwissens wurde das Kar-

Die Luftbildkarte führte zu den detailreichsten Kartenzeichnungen

¹⁸ Diese Erkenntnis kann zudem durch die Forschungsergebnisse des Geowissenschaftlers Menno-Jan Kraak untermauert werden. Auch er bemerkte anhand seiner Untersuchungen, dass sich der Raumeindruck beim Einsatz fotorealistischer Kartenmaterialien verbesserte (Kraak 2005, S. 172)

¹⁹ Um über diesen Aspekt Sicherheit zu erlangen und die Richtigkeit der Vermutung zu überprüfen, gilt es die gewonnenen Erkenntnisse nochmals mit einer größeren Stichprobe abzusichern bzw. eingehender zu untersuchen. Die Arbeit schlägt vor, hierfür eine Langzeitstudie durchzuführen, um vor allem den Prozesscharakter bei der Ausbildung kognitiver Karten zu berücksichtigen.

tenzeichnen eingesetzt. Bei der Überlandfahrt zeichneten die Probanden mit der Luftbildkarte die detailreichsten Umgebungskarten. Dies trifft sowohl auf die Anzahl der Landmarken als auch auf die Einzeichnung von Routen und Richtungsänderungen zu. Mit der schematischen Karte wurden die wenigsten Kartenelemente wiedergegeben (Abb. 4.14, Abb. 4.15 und Abb. 4.16) und somit die Ergebnisse des Foto-Sortierens bestätigt.

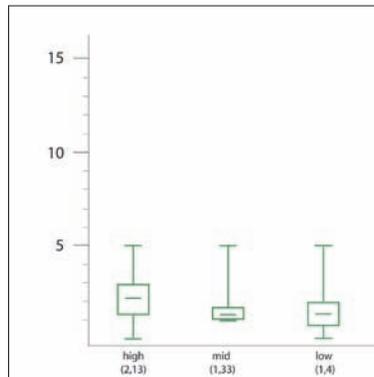


Abb. 4.14 Kartenzeichnen - Landmarken, Überlandfahrt

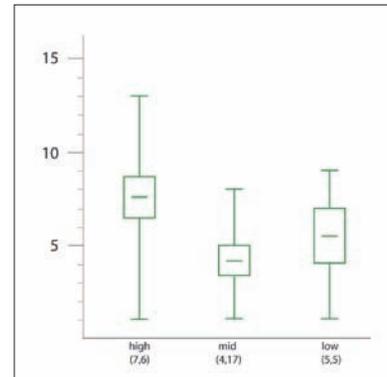


Abb. 4.15 Kartenzeichnen - Routen, Überlandfahrt

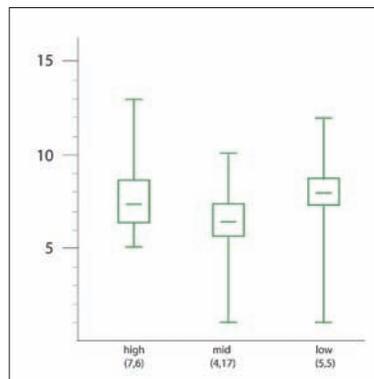


Abb. 4.16 Kartenzeichnen - Richtungsänderungen, Überlandfahrt

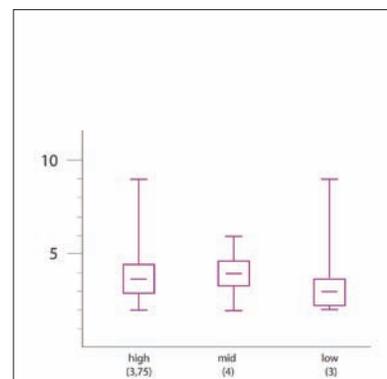


Abb. 4.17 Kartenzeichnen - Landmarken, Stadtfahrt

Bei der Stadtfahrt war die Anzahl der Routenelemente und Landmarken für alle drei Darstellungen ähnlich. Auffällig ist die hohe Anzahl von Richtungsangaben bei der abstrakten Kartendarstellung (Abb. 4.17, Abb. 4.18 und Abb. 4.19).

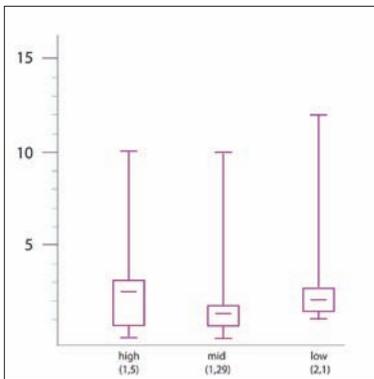


Abb. 4.18 Kartenzeichnen - Routen, Stadtfahrt

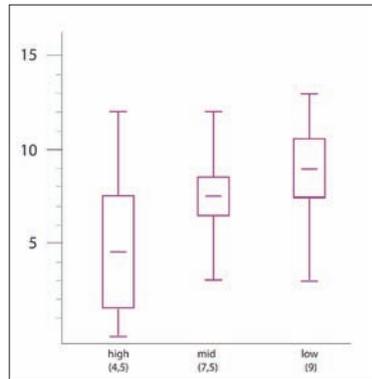


Abb. 4.19 Kartenzeichnen - Richtungsänderung, Stadtfahrt

Bei der Orientierungsaufgabe war kein wesentlicher Unterschied zwischen den Zeichnungen mit der Luftbildkarte bzw. der schematischen Karte zu erkennen (Abb. 4.20, Abb. 4.21 und Abb. 4.22). Vergleicht man die Anzahl der Umgebungselemente der Karten zwischen der Stadtfahrt und der Orientierungsaufgabe, konnte auch hier keine signifikante Unterschied festgestellt werden.

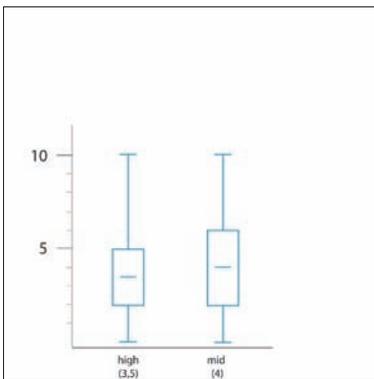


Abb. 4.20 Kartenzeichnen - Landmarken, Orientierungsaufgabe

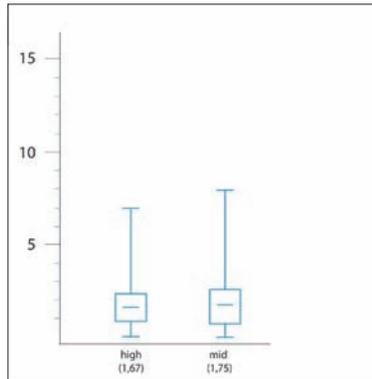


Abb. 4.21 Kartenzeichnen - Routen, Orientierungsaufgabe

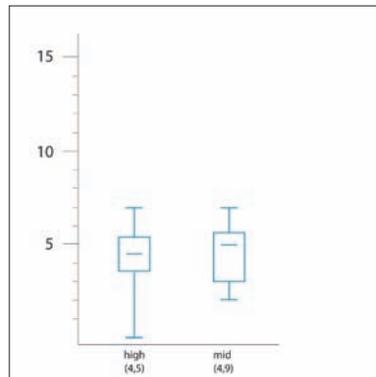


Abb. 4.22 Kartenzeichen - Richtungsänderung, Orientierungsaufgabe

Im Hinblick auf die zuvor erstellten Hypothesen kann zusammengefasst werden:

- Bei der Überlandfahrt fühlten sich die Teilnehmer von der Luftbildkarte besser unterstützt und bildeten ein besseres Raumwissen aus, wohingegen die abstrakte Karte die Ausbildung von Raumwissen minderte. Die kognitionswissenschaftlichen Erkenntnisse besitzen somit auch im Fahrzeugkontext Relevanz.

Es gilt zu ergänzen:

- Es wird vermutet, dass eine geringe intrinsische Beanspruchung die Ausbildung von Raumwissen fördert, sofern sich der Anwender mit der direkten Umgebung auseinandersetzt.

Maßstab und Perspektive

Überlandfahrt: Verwendung aller Zoomstufen

Für die Auswertung des Maßstabs wurde für jede der drei Situationen die Verwendungsdauer der jeweiligen Zoomstufe ermittelt.²⁰ Die Auswertung ergab für die Überlandfahrt, dass alle vorhandenen Zoomstufen verwendet wurden. Dabei ist die Tendenz erkennbar, vor allem Anzeigen mit großem Maßstab (Zoom 1, 2 und 3) einzusetzen (Abb. 4.23).

²⁰ Es wurde berücksichtigt, dass die Überlandfahrt länger dauerte als die Stadtfahrt, weshalb die Zeiten anteilig berechnet wurden (d. h. für jede Zoomstufe wurde der prozentuale Zeitanteil im Verhältnis zur Gesamtdauer der Fahrt errechnet).

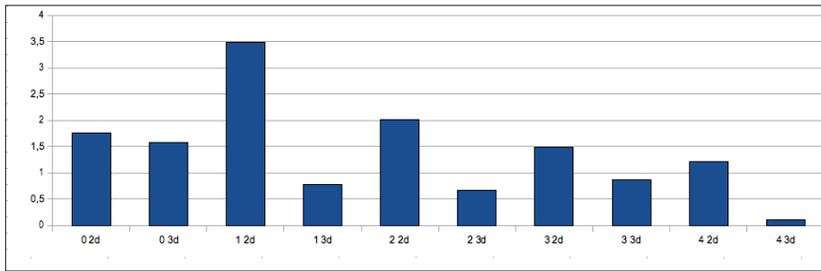


Abb. 4.23 Auswertung Maßstab, Überlandfahrt

Bei der Navigationsaufgabe in der Stadt zeigte sich eine klare Konzentration auf große Zoomstufen (1, 2 und 3), die eine hohe Auflösung der Karte ermöglichen (Abb. 4.24). Ein weiteres Herauszoomen (Zoom 5), um einen Überblick zu erhalten, wurde kaum eingesetzt, vielmehr zählte eine hohe Detailauflösung an Manöverpunkten wie z. B. Kreuzungen.²¹

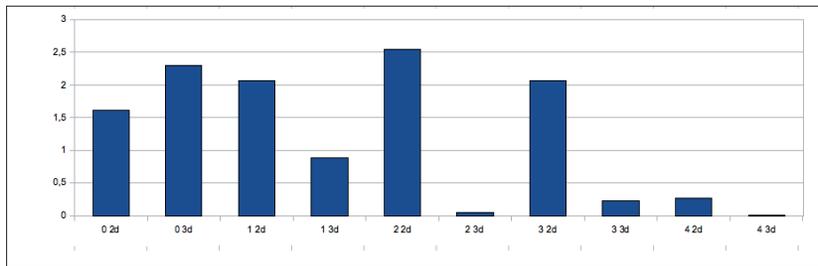


Abb. 4.24 Auswertung Maßstab, Stadtfahrt

Bei der Orientierungsaufgabe zeigte sich hingegen die Tendenz, vor allem Darstellungen in kleinem Maßstab (Zoom 3, 4 und 5) zu verwenden (Abb. 4.25). Dies ist damit zu erklären, dass es bei der Orientierungsaufgabe wesentlich ist, das Ziel im Blick zu behalten. Die Verwendung des kleinen Maßstabs erlaubte es, das eigene Fahrzeug und das Ziel auf einer Ansicht anzuzeigen, um die beiden Positionen zueinander in Beziehung zu setzen und die nächsten Manöverschritte zu planen.

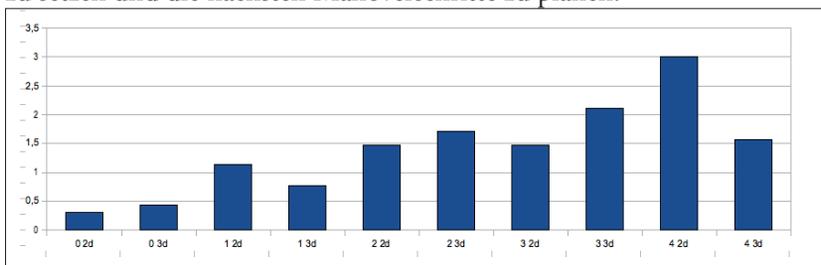


Abb. 4.25 Auswertung Maßstab Orientierungsaufgabe

Stadtfahrt: vorrangig große Zoomstufen

Orientierungsfahrt: vorrangig kleine Zoomstufen

²¹ Dies bekräftigten auch die Äußerungen der Probanden, die z. Tl. den fehlenden Kreuzungzoom anmerkten.

*Geneigte Ansicht vor allem
in großen Zoomstufen*

Hinsichtlich der Perspektivwahl ist auffällig, dass bei der Navigationsaufgabe die geneigte 2 ½D-Darstellung vor allem bei Darstellungen mit großem Maßstab verwendet wird (Abb. 4.23 und Abb. 4.24). Sie ermöglichte einen größeren Weitblick bei gleichzeitiger Nähe und hoher Auflösung.²² Die geringe Verwendung der 2 ½D-Darstellung bei kleinen Maßstäben (Zoom 3, 4 und 5) ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass hier die nahe Auflösung wenig Bedeutung besitzt. Es zählt vor allem der generelle Überblick und das Einschätzen von Entfernungen, wobei die Maßstabsverzerrungen der geneigten Ansicht eher hinderlich sind. Daher liegt die Vermutung nahe, dass ein Neigen der Ansicht vorrangig in großen Maßstäben gewinnbringend ist. Bei der Orientierungsfahrt ist hingegen feststellbar, dass die 2 ½D-Darstellung sehr oft auch in kleinen Maßstabskarten verwendet wurde. Die Motivation der Verwendung lag vorrangig darin, einen größtmöglichen Kartenausschnitt einsehen zu können, wie in den Interviews mit den Probanden deutlich wurde. „*Man kann weiter schauen. So seh‘ ich mein Ziel und meine Position auf einer Karte*“ bzw. „*Es bietet mir eine bessere Vorausschau bei den Straßen.*“ oder „*Man sollte weiter herauszoomen können.*“

Zusätzlich wurden die Teilnehmer gebeten, die zwei verschiedenen Perspektivansichten und die Möglichkeit zwischen den Perspektiveinstellungen wechseln zu können, zu bewerten. Beide Aspekte wurden allgemein positiv wahrgenommen.²³

Bezug nehmend zur eingangs formulierten These kann bestätigt werden:

- Anwender ändern den Maßstab der Kartenansicht entsprechend der Aufgabe. Für die Navigation werden vorrangig große Zoomstufen und geneigte Darstellungen verwendet. Für die Sichtnavigation (Piloting) werden vorrangig kleine Zoomstufen verwendet.

Es kann ergänzt werden:

²² Der Kartenausschnitt der 2 ½D-Darstellung in Zoomstufe 1 ist größer als der in der 2D-Darstellung. Dies trifft auch auf alle anderen Zoomstufen zu.

²³ Für die Bewertung stand den Probanden eine fünfstellige Skala (1 = ++ bis 5 = --) zur Verfügung. Die Möglichkeit, zwischen den Perspektiven wechseln zu können, wurde im Mittel als positiv eingeschätzt (Median = 2,12). Für die Überlandfahrt konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen der subjektiven Bewertung der 2D-Darstellung (Median 2,28) und der 2 ½D-Darstellung (Median 2,13) festgestellt werden. Beide Ansichten wurden positiv wahrgenommen. Bei der Stadtfahrt ergaben sich ähnliche Resultate: sowohl die 2D-Ansicht (Median 2,15) als auch die 2 ½D-Ansicht (Median 2,18) wurden im Mittel positiv bewertet.

- Mit Variation der Situation ändern sich die Ansprüche an den Kartenmaßstab. Während bei der Überlandfahrt eine große Bandbreite unterschiedlicher Maßstabskarten verwendet wurde, waren bei der Stadtfahrt vorrangig Darstellungen mit großem Maßstab relevant.
- Die geneigte Perspektive eignet sich bei der Navigation vor allem bei Darstellungen mit großem Kartenmaßstab. In Darstellungen mit kleinerem Maßstab wird hingegen die unverzerrte 2D-Darstellung bevorzugt.

Äußere Erscheinungsform

Die Auswertung der erhobenen Daten bzgl. des emotionalen Empfindens verdeutlichen, dass bei der Überlandfahrt die Luftbildkarte am besten beurteilt wurde (Median 2,08). Anhand der Aufteilung der Quartile ist zu erkennen, dass $\frac{3}{4}$ aller Probanden die Darstellung mit *gut* bzw. *sehr gut* bewerteten (Abb. 4.26). Die abstrakte Karte hingegen wurde merklich schlechter beurteilt (Median 3,1).²⁴ Folgt man den Aussagen der Probanden, so liegen die Gründe hierfür bei der Luftbildkarte u. a. an dem „*lebendigen, frischen Aussehen*“ und dem hohen Detailreichtum, der das Sicherheitsgefühl und den Erkundungswunsch der Menschen anspricht: „*Ach hier ist ein Teich! Den bekommt man sonst gar nicht mit. Jetzt weiß ich, das hier einer ist.*“ Bei der abstrakten Darstellung hingegen, missfiel die starke Reduzierung, weshalb die Karte als „*zu ungenau*“ empfunden wurde und somit „*eher funktional als schön*“ bewertet wurde.

Hohe Attraktivität der Luftbildkarte bei Überlandfahrt

Bei der Stadtfahrt erhielt die schematische Ansicht die beste Bewertung (Median = 2,14). Die Luftbildkarte (Median = 2,46) und die abstrakte Karte (Median = 2,55) wurden im Mittel als ähnlich gut eingeschätzt. Betrachtet man zusätzlich die Quartile, so ist bei der Luftbildkarte eine große Streuung auffällig, d. h. während einige Teilnehmer sehr gut mit der Luftbildkarte zurecht kamen, bereitete sie anderen wiederum große Schwierigkeiten (Abb. 4.27). Diese Divergenz spiegelte sich auch in den Äußerungen der Teilnehmer wider: Die fotorealistische Karte „*bietet eine gute Übersicht, weil alle Nebenstraße vorhanden sind.*“ bzw. „*Man kann an-*

Stadtfahrt: beste Ergebnisse für schematische Karte

²⁴ Die Erhebung wurde sowohl vor als auch nach der Fahrt durchgeführt. Die Daten wurden mittels des Wilcoxon-Tests (nach SPSS Version 14) auf Abhängigkeiten überprüft. Es konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden zwischen den Ergebnissen, die vor bzw. nach der Fahrt erhoben wurden. Die hier angeführten Werte beziehen sich auf die Daten, die nach jeder Fahrt erhoben wurden.

hand der Häuser viel erkennen und sich daran gut orientieren.“ oder auch „Ich finde es schön.“ Wohingegen ebenso konträre Meinungen vorhanden waren, wie etwa : „Das Auge ist überfordert.“ bzw. „Die Abbildung ist zu detailliert. Das kann man während der Fahrt nicht verarbeiten.“ oder „Die Darstellung verunsichert“ und ist „in einigen Situationen verwirrend.“

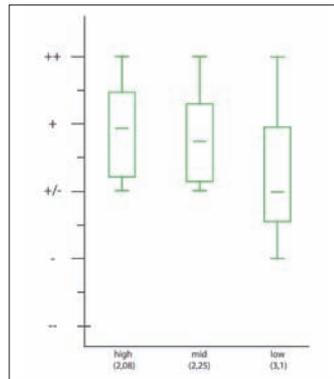


Abb. 4.26 Ästhetisches Empfinden, Überlandfahrt

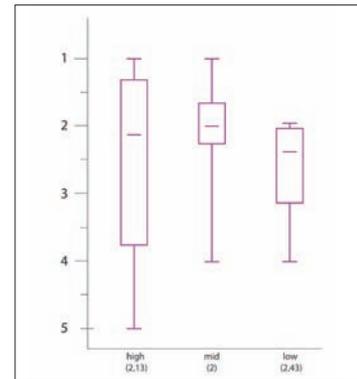


Abb. 4.27 Ästhetisches Empfinden, Stadtfahrt

Vergleicht man die Ergebnisse der Beurteilung der Erscheinungsform mit der objektiven Navigationsleistung und der kognitiven Beanspruchung, so zeigt sich für die Überlandfahrt, dass die Probanden mit der Luftbildkarte zwar die meisten Navigationsfehler gemacht haben, dennoch gefiel sie ihnen am besten. Mit der abstrakten Kartendarstellung wurden hingegen die wenigsten Fehler gemacht, jedoch wurde ihre Erscheinungsform als qualitativ gering beurteilt. Bei der Überprüfung der Korrelation von Navigationsfehlern und Beurteilung der Erscheinungsform konnte keine Signifikanz nachgewiesen werden.²⁵ Jedoch wurde deutlich, dass die Funktion der Karte nicht zwingend an die Beurteilung der Erscheinungsform gebunden ist. Bei der Stadtfahrt entsprach die Beurteilung der Erscheinungsform der Navigationsleistung. Die schematische Karte erhielt die beste Resonanz, die abstrakte Karte sowie die Luftbildkarte erfuhren hingegen geringere Bewertungen.

²⁵ Die erhobenen Daten wurden anhand des Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstests (nach SPSS Version 14) auf Korrelationen überprüft. Weder bei der Überlandfahrt, noch bei der Stadtfahrt oder der Orientierungsaufgabe konnte ein Zusammenhang zwischen persönlichem Empfinden der äußeren Erscheinungsform und der Menge der Navigationsfehler festgestellt werden. Somit kann der positive Einfluss der äußeren Erscheinungsform auf die verbesserte Informationsverarbeitung in dieser Studie nicht bestätigt werden (s. a., „Positives emotionales Empfinden fördert die Informationsverarbeitung“, S. 103).

Bezugnehmend zu den Thesen kann zusammengefasst werden:

- Die Luftbildkarte wurde besonders in Situationen mit geringer kognitiver Beanspruchung als qualitativ hochwertig empfunden.

Es ist zu ergänzen:

- Die Beurteilung der Erscheinungsform und die Funktion der Karte sind nicht zwingend aneinander gekoppelt.
- Die Beurteilung der Erscheinungsform variiert mit der kognitiven Beanspruchung.
- Die Beurteilung der Erscheinungsform weist große individuelle Unterschiede auf.

Landmarken

Die Anzeige von Landmarken erfuhr allgemein Zustimmung (Median = 1,89) (Abb. 4.28). Hinsichtlich der Repräsentationsweise wurde eine reduzierte Darstellung bevorzugt (Abb. 4.29). Dies spiegelte sich auch in der Bewertung der Grafikstile wider. Die ikonisierte Darstellung wurde am besten bewertet (Median 1,94). Die schematische Darstellung (Median 3,25) stieß hingegen ähnlich wie die fotorealistische Darstellung (Median 3,56) auf wenig Zustimmung (Abb. 4.30). Es wird vermutet, dass die bekannte konventionelle Darstellung der Icons zu ihrer positiven Bewertung beigetragen hat. Dies bekräftigt zudem der Kommentar eines Probanden: „*Diese Darstellung ist eindeutig – die kennt jeder und ist in jeder Sprache zu verstehen.*“

Reduzierte Darstellung von Landmarken

Abschließend ist zu erwähnen, dass in der Studie keine geschlechtsspezifischen Zusammenhänge festgestellt werden konnten.²⁶

²⁶ Bei der Überprüfung der Daten mittels des Mann-Whitney-Tests und des Wilcoxon-Tests (nach SPSS Version 14) konnten weder bei der Beurteilung des persönlichen Empfindens der äußeren Erscheinungsform, noch bei der Einschätzung der Hilfe und bei der Verwendung von Landmarken eine geschlechtsspezifische Abhängigkeit festgestellt werden (s.a. Abb. A.34, S. 397).

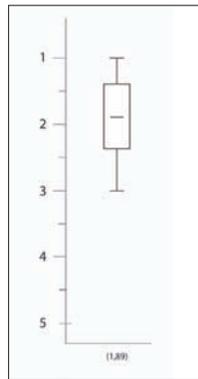


Abb. 4.28 Anzeige von Landmarken

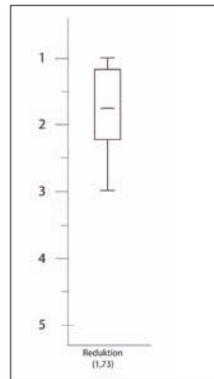


Abb. 4.29 Reduktion von Landmarken

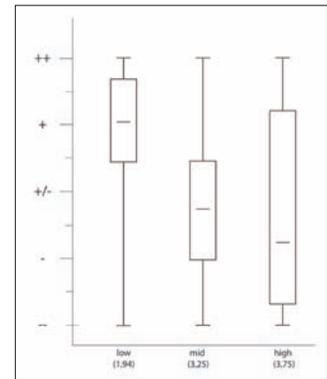


Abb. 4.30 Grafischer Stil von Landmarken

4.1.4 Schlussfolgerung

Die Studie hat wesentliche Einsichten in die Gestaltung automotiver Karten gegeben. Es konnten sowohl bestehende kognitionswissenschaftliche Ansätze für den automotiven Kontext validiert werden, als auch neue Erkenntnisse auf dem Feld der automotiven Kartengestaltung gewonnen werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Cognitive Load Theorie auch im automotiven Kontext auf die Verwendung von digitalen Karten anwendbar ist. Mit Erhöhung der intrinsischen Beanspruchung (Stadtfahrt) wurden grafisch einfacher gestaltete Karten als geeigneter empfunden als bei Situationen mit geringerer Beanspruchung (Überlandfahrt), wo komplexere Karten als *genau richtig* wahrgenommen wurden. Des Weiteren wurde ersichtlich, dass sich für die Navigation in ländlichen Regionen vornehmlich abstrahierte Kartendarstellungen eignen. In urbanen Gegenden ist ein detaillierteres Umgebungswissen für die Navigation notwendig. Hier sind vor allem schematische Kartendarstellungen nützlich. Die Studie hat zudem kenntlich gemacht, dass mit der Änderung des Handlungsziels (Navigation vs. Sichtnavigation) die Ansprüche an die Kartengestaltung variieren. Somit ist eine Anpassung der Kartendarstellung entsprechend dem Handlungsziel vorzunehmen. Des Weiteren gilt es, die Ansprüche des Anwenders an eine qualitativ hochwertige Erscheinungsform zu berücksichtigen. Hierbei ist auffällig, dass sie zum einen je nach Situation variieren, zum anderen große individuelle Divergenzen in der Beurteilung existieren. Das persönliche Empfinden der äußeren Erscheinungsform ist variabel und individuell verschieden. Die Frage, wie Karten im Fahrzeug zu gestalten sind, kann somit wie folgt be-

antwortet werden:

- Im Fahrzeug ist die Karte nicht zwingend einfach, sondern dem Kontext angemessen zu gestalten.
- Im Fahrzeug werden verschiedene Kartendarsellungen benötigt. Die Kartengestaltung ist an die kognitive Beanspruchung des Anwenders sowie an ihren Verwendungszweck anzupassen.
- Die Karte ist unter Berücksichtigung der kognitiven Situation an die persönlichen Wünsche der Anwender anzupassen.

Zudem legen die Ergebnisse die Vermutung nahe, dass durch die Berücksichtigung von erlernten Konventionen sowohl die Navigationsleistung (s. a. „Navigationsleistung Überlandfahrt - Stadtfahrt“, S. 191) als auch die Beurteilung des äußeren Erscheinungsform beeinflusst wird.²⁷

Für eine angemessene Kartengestaltung im Fahrzeug ist es somit notwendig, eine Anpassung in Inhalt und Darstellung durchzuführen. Hierbei spielt neben der Funktion der Karte auch die äußere Erscheinungsform und die Berücksichtigung von Konventionen eine entscheidende Rolle. Auf die eingangs formulierte Frage kann somit geantwortet werden, dass es möglich ist, komplexe Karten wie z. B. fotorealistische Darstellungen im Fahrzeug zu verwenden, sofern die intrinsische Beanspruchung des Nutzers gering ist und sie dem Handlungsziel des Anwenders entspricht.

Einordnung der Ergebnisse

Die Ergebnisse müssen als Tendenzaussagen für die Eignung von Kartengestaltungen im automotiven Kontext gewertet werden. Für die Absicherung der Ergebnisse sind weiterführende Studien durchzuführen, um deren Belastbarkeit zu prüfen.²⁸ Hierbei ist u. a. zu testen, inwieweit grafische Änderungen Einfluss auf die Ergebnisse haben.²⁹ Des Weiteren

²⁷ Dieser Aspekt ist nicht explizit in der Studie untersucht worden, sondern tritt als Nebeneffekt auf. Es gilt ihn in Folgestudien eingehend zu untersuchen.

²⁸ Da die Studie im öffentlichen Raum durchgeführt wurde, unterlag sie zahlreichen äußeren Störfaktoren, weshalb eine Wiederholung zu empfehlen ist, um die Ergebnisse abzusichern.

²⁹ So wurde zum Teil die fehlende Farbigkeit der schematischen Kartendarstellung bemängelt. Es

wird empfohlen Langzeitstudien durchzuführen, um Abweichungen in der Bewertung aufgrund des Neuigkeitswertes auszuschließen.³⁰ Darüber hinaus eignen sich Langzeitstudien, um die Verwendung der Karten in gewohnten Gebieten mit geringer kognitiver Beanspruchung zu prüfen.

Entsprechend sind die hier vorgestellten Ergebnisse als erste Resultate zu verstehen, die den Fokus auf die Berücksichtigung der jeweiligen Situation bei der Kartengestaltung legen.

Die Arbeit empfiehlt weitere Forschungen durchzuführen, die den Kernpunkt auf die explizite Untersuchung einzelner Kartengestaltungen richten und deren Eignung für bestimmte Handlungsziele evaluieren. Des Weiteren ist die Auseinandersetzung mit den kognitiven Situationen im automotiven Kontext von grundlegender Bedeutung. Diese Ausrichtung ermöglicht es, konkretere Handlungsempfehlungen für die handlungszielbetonte und angemessene Kartengestaltung abzuleiten.

4.2 Qualitative Analyse der Verwendungsziele von Karten im Fahrzeug mittels der Persona-Methode

Die Arbeit setzt neben der quantitativen Methode die Persona-Methode ein, um die qualitativen Anforderungen an automotive Kartensysteme zu analysieren.³¹ Während die bereits durchgeführte statistische Auswertung Aufschluss über die quantitativen Beziehungen innerhalb der erhobenen Daten gibt, eignen sich qualitative Analyseformen, um die einzelnen Faktoren der empirischen Studie in ihrem Zusammenhang zu begreifen. Die Persona-Methode arbeitet mit Archetypen, um die Ziele und beobachteten Verhalten der Probanden zu beschreiben und zusammenzufassen:

„Personas are a specialized type of composite model resulting from cross-case analysis, using primarily inductive reasoning.“ (Goodwin

Einsatz der Persona-Methode

gilt zu prüfen, inwieweit die farbige Gestaltung der schematischen Karte die Ergebnisse verändert. Des Weiteren ist zu prüfen, inwieweit sich eine stärkere Schematisierung der abstrakten Karte entsprechend der Forderungen von Casakin & Freksa (Casakin & Freksa 2000) bzw. Agrawala & Solte (2001) auf die Ergebnisse auswirkt.

30 Gerade bei der fotorealistischen Kartendarstellung liegt die Vermutung nahe, dass sie aufgrund ihres Neuigkeitswertes von den Probanden als vielversprechender eingeschätzt wird. Anhand der Durchführung von Langzeitstudien kann dieser Effekt abgeschwächt werden.

31 Die Verwendung von Personas findet vor allem im Designbereich Einsatz. Ihre Eignung für den Bereich des Interaction Designs, haben u. a. Grudin & Pruitt (Grudin & Pruitt 2002) ausführlich erörtert. Ein Überblick und Vergleich qualitativer Methoden findet sich u. a. bei Goodwin (Goodwin 2009) und Harris (Harris 2008).

2009, S. 229)

Eine Persona kapselt und erklärt die wichtigsten ermittelten Daten, so dass sie leicht nachvollziehbar sind.³² Die Besonderheit von Personas liegt darin, im *menschlichen Sinn* eine Beziehung zu dem Problemfeld aufzubauen. Im Gegensatz zu abstrakten Auswertungsformen wie z. B. Listen mit bloßen Gegenüberstellungen, wird bei der Persona-Technik die Storytelling-Methode eingesetzt, um die sozialen und emotionalen Aspekte des Gehirns bei der Lösungsfindung mit hinzuzuziehen und somit ganzheitlich Entscheidungen zu treffen.

Zur Kreation der Personas verwendete die Arbeit die Äußerungen der Probanden aus den Interviews. Es wurden neun Aspekte bzgl. des mentalen Modells (d. h. den Fertigkeiten und Anlagen) der Probanden verwendet, um die Gruppierungen zu extrahieren (Abb. 4.31³³).³⁴

Darüber hinaus berücksichtigt die Arbeit vier weitere Faktoren, die ebenfalls aus den Interviews extrahiert wurden:³⁵

- **Erfahrung:** Welche Erfahrungen und welches Vorwissen besitzt der Anwender?
- **Erfahrungsziele:** Welche Motivation besitzt der Anwender das Gerät zu benutzen?
- **Handlungsziele:** Wozu verwendet der Anwender das Navigationssystem?
- **Endziele:** Was sind die tieferliegenden Motivationen zur Verwendung des Navigationssystems?

³² Wissenschaftliche Nachweise für die bessere Funktionsweise von menschenbezogenen Archetypen im Gegensatz zu abstrakten Formen, wie z. B. Listen, haben u. a. Gallagher & Frith experimentell nachgewiesen (Gallagher & Frith 2007).

³³ Für das Feststellen der Affinitäten und dem Festlegen der Gruppierung verwendete die Arbeit stellvertretend für die Namen der Probanden die Nummern von 1 bis 40. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden in der Grafik nur die Nummern der vier Persona-Gruppen abgebildet.

³⁴ Hierfür wurden die Antworten der 40 Probanden auf einer Skala abgebildet. Bei der Abbildung ist weniger die präzise Platzierung auf der Skala von Bedeutung als vielmehr die relativen Beziehungen der Probanden zueinander. Anschließend wurden die Daten auf gemeinsame Gruppierungen hin analysiert. Wiederholt auftretende Gruppierungen bildeten jeweils eine Persona.

³⁵ Die Erfahrungs- und Endziele wurden aus dem beobachteten Verhalten der Probanden abgeleitet. Alle übrigen Informationen wurden den Interviewprotokollen entnommen.

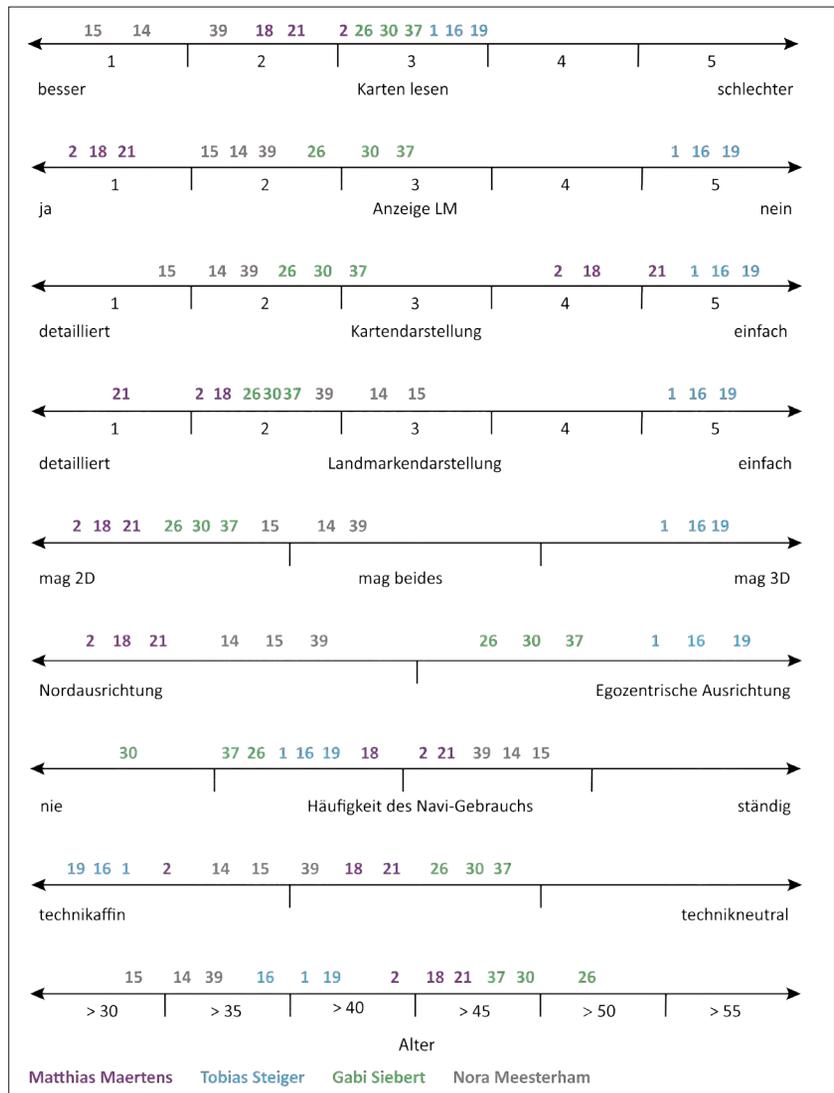


Abb. 4.31 Grafische Darstellung der Gruppierungen zur Persona-Konstruktion

Auf Basis der Faktoren wurden mittels der Storytelling-Methode vier Personas entworfen (s. , S. 398f). Die Arbeit verwendet die entworfenen Personas bei der Entwicklung der Prototypen, der die Lösungsfindung im Teil IV „Kartengestaltung“ begleitet.

4.3 Resümee: Kriterien für die Gestaltung digitaler Karten im Fahrzeug

Dieses Kapitel hat die Anforderungen an die Kartengestaltung im automotiven Kontext aus empirischer Sicht untersucht, wobei die Analyse sowohl quantitativ als auch qualitativ erfolgte. Die Ergebnisse der quantitativen Analyse verdeutlichen, dass die Kartengestaltung an die jeweilige Situation anzupassen ist. In Situationen mit hoher intrinsischer Beanspruchung ist eine einfache Mediengestaltung empfehlenswert. In Situationen geringer intrinsischer Beanspruchung spielt die Komplexität der Mediengestaltung hingegen eine untergeordnete Rolle. Die Situationen unterscheiden sich jedoch nicht einzig hinsichtlich ihrer kognitiven Beanspruchung, sondern auch hinsichtlich des Informationsbedarfs der Anwender. Während bei Überlandfahrten einfache Routenbeschreibungen hilfreich sind, werden in urbanen Gebieten detailreichere Beschreibungen benötigt. Des Weiteren können Karten auch in derselben Situation für unterschiedliche Handlungsziele verwendet werden (Navigation vs. Sichtnavigation), wofür eine unterschiedliche Gestaltung der Karte erforderlich ist. Die Ergebnisse demonstrieren, dass die Kartengestaltung an die kognitive Beanspruchung und das Handlungsziel anzupassen ist.

Dass eine Anpassung der Karte an die kognitive Beanspruchung und das aktuelle Handlungsziel vor allem in mobilen Situationen entscheidend ist, wird ebenfalls von Meng & Reichenbacher bekräftigt:

„Although every human decision is essentially triggered by an interplay of a variety of user features [...] what matters most in the mobile context are the actual task, the actual information need, and the actual cognitive ability of the mobile user.“ (Meng & Reichenbacher 2005, S. 6)

Die Arbeit leitet folgenden Grundsatz zur Anpassung der Karte an die kognitive Beanspruchung ab (Abb. 4.32):

Je höher die kognitive Beanspruchung, desto geringer die extrinsische Beanspruchung hinsichtlich Karteninhalt, Darstellungsdetails und Bedienkomplexität bzw. vice versa.

Grundsatz für die Anpassung der Karte

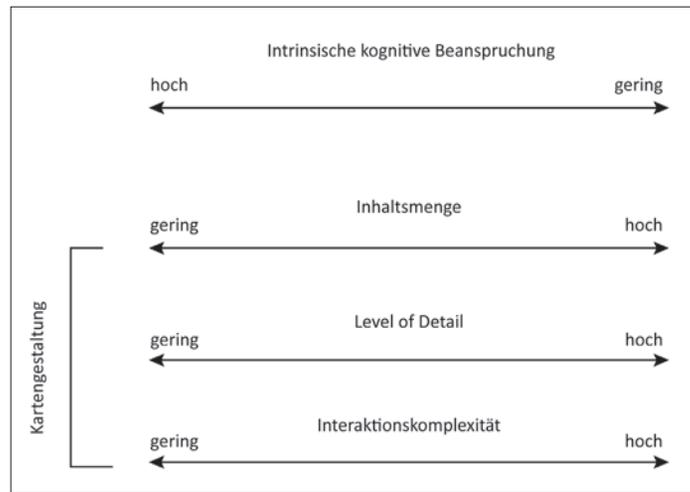


Abb. 4.32 Allgemeiner Grundsatz für die Anpassung der Kartengestaltung

Diesen allgemein gültigen Grundsatz gilt es nachfolgend für die sechs definierten Handlungsziele zu spezifizieren, wofür es notwendig ist, deren beeinflussende Faktoren zu bestimmen. Darüber hinaus spielen persönliche Vorlieben bezüglich der äußeren Erscheinungsform und bereits vorab erlernte Konventionen eine wesentliche Rolle. Bei der Gestaltung von Kartensystemen gilt es, die Präferenzen der Anwender zu berücksichtigen und eine Personalisierung der Kartengestaltung zu ermöglichen. Daher wurde zudem eine qualitative Untersuchung durchgeführt, die den Anwender als Individuum in den Mittelpunkt stellt. Anhand der Ergebnisse wurden Personas definiert, an denen individuelle Bedürfnisse und Anforderungen abgebildet wurden. Außerdem stellen Personas beim Prozess der praxisorientierten Lösungsfindung sicher, dass auch auf die individuellen Wünsche und Bedürfnisse Rücksicht genommen wird. Das Ziel der qualitativen Untersuchung ist es, die Beziehungen der Nutzer zum Produkt besser zu verstehen und ein Verständnis über deren Erwartungshaltungen und deren Umgang mit dem System aufzubauen.

Schlussfolgernd ergeben sich für die Lösungsfindung folgende Schritte:

- Es gilt, ein Konzept für die Anpassung der Karten in Inhalt, Darstellung und Bedienung an die kognitive Beanspruchung und den Verwendungszweck zu entwickeln (Kapitel 5.2).
- Zusätzlich gilt es, die wesentlichen Inhalte und Darstellungsweisen spezifisch für jedes Handlungsziel zu ermitteln

und zu priorisieren. Dies bildet die Voraussetzung, um eine Komplexitätsreduzierung bzw. -zunahme entsprechend der kognitiven Beanspruchung durchzuführen (Kapitel 5.2).

- Fortführend gilt es, Gestaltungsvorschriften für die Darstellung der Inhalte zu eruiieren und anhand von Beispielen zu überprüfen (Kapitel 6).
- Des Weiteren gilt es Interaktionsweisen zu entwickeln, die sowohl unter kognitiv anspruchsvollen Situationen als auch bei geringerer Belastung durchgeführt werden können (Kapitel 7).

Wie Karten im Einzelnen zu gestalten sind, um diese Anforderungen zu erfüllen, ist Untersuchungsgegenstand der folgenden Kapitel.

Teil IV: Die Kartengestaltung

*„Mache die Dinge so einfach wie möglich,
aber nicht einfacher.“*

Albert Einstein

5. Rahmenkonzept der Kartengestaltung

„Although the map is envisaged as a mobility-supporting artefact, it could very well become a mobility-impeding obstacle if not suitably designed“ (Meng & Reichenbacher 2005).

Das *suitable design*, also die angemessene Kartengestaltung, ist ausschlaggebend für den Erfolg eines Kartensystems. Die Ergebnisse des Analyseteils haben gezeigt, dass die angemessene Kartengestaltung im automotiven Kontext von zwei wesentlichen Faktoren beeinflusst wird: der kognitiven Beanspruchung und dem Handlungsziel. Die Anpassung der Karte an diese beiden Faktoren erfolgt anhand des Karteninhalts, der Darstellungsweise und der Bedienung (s. a. Abb. 4.32, S. 212). Ziel dieses Kapitels ist es, Konzepte für die inhaltliche und darstellerische Anpassung der Kartengestaltung zu entwickeln.

Hierfür setzt sich die Arbeit in Kapitel 5.1 mit dem automotiven Kontext auseinander. Zunächst wird die Szenario-Methode verwendet, um sich in die Situation der Autofahrt hineinzusetzen. Beispielhaft werden unter der Hilfenahme der Personas zwei Anwendungsfälle des künftigen idealen Kartensystems entwickelt, um daran spezifische Systemanforderungen exemplarisch herauszuarbeiten. Gleichzeitig wird die Vielfältigkeit der Kontextparameter offensichtlich, die den Informationsbedarf und somit die Handlungsziele der Anwender beeinflussen. Mit Bezug auf Methoden aus dem Bereich der Kontextforschung strukturiert die Arbeit die beeinflussenden Kontextparameter und erarbeitet ein Modell für deren Relevanz in Abhängigkeit der sechs definierten Handlungsziele. Zusammenfassend wird ein ganzheitliches Kontextmodell für den automotiven Kontext erstellt.

Kapitel 5.2 befasst sich mit der Definition der Karteninhalte und ihrer Darstellungsweise. Aufbauend auf den erarbeiteten Relevanzbestimmungen werden Vermutungen für die Informationsbedürfnisse der Handlungsziele abgeleitet. Anschließend werden die Annahmen mittels einer Probandenbefragung geprüft. Die Auswertung der Ergebnisse bildet die Grundlage für die Erstellung einer Priorisierung der Inhalte. Anhand der Priorisierung findet im Anschluss die Herleitung der Darstellungsweise statt. Hierbei verfolgt die Arbeit den Ansatz: je relevanter die Inhalte, desto detailreicher die Darstellung.

Es findet eine konzeptionelle Erörterung der Fragestellungen bzgl. der Filterung von Inhalten, der Bestimmung relevanter Kontextkriterien, der Variation des Beanspruchungsgrades von Karten, der Berücksichtigung der Orientierungstypen und der Anpassung des Maßstabs an das Handlungsziel statt. Sie werden unter Berücksichtigung der Handlungsziele der Anwender untersucht, woraus Modelle für deren Integration in künftige Kartensysteme erarbeitet werden. Gleichzeitig werden Vorschläge für Bedienkonzepte entwickelt, um u. a. den Umgang mit POIs zu verbessern und dem Anwender größere Freiheiten in der Kartengestaltung einzuräumen. Abschließend werden die Erkenntnisse des Kapitels zusammengefasst.

5.1 Der automotive Kontext

Die Anpassung des Kartensystems an die Autofahrt erfordert eine Auseinandersetzung mit ihren kontextuellen Gegebenheiten. Gegenwärtig sind zahlreiche Aktivitäten zu verzeichnen, die sich mit den Mechanismen der Kontexterkenkung sowie dem Entwurf von Berechnungsverfahren für die geeignete Anpassung von Systemen auseinandersetzen.¹ Die konzeptionelle Erschließung des Kontexts ist im automotiven Bereich bisher nur in Ansätzen vorhanden, weshalb sich dieses Kapitel auf die Konzeption eines Kontextmodells für den automotiven Kontext konzentriert.²

Um den Kontext der Autofahrt besser nachvollziehen zu können, entwirft die Arbeit zunächst zwei Kontextszenarien, die exemplarisch die Besonderheiten der automotiven Situation aufzeigen. In Form von textuellen Beschreibungen bilden die Kontextszenarien die ideale Anwendererfahrung ab, indem sie die individuellen Aktivitäten, Wahrnehmungen und Wünsche des Anwenders in den Mittelpunkt rücken. Anhand der Beschreibung werden die Systemanforderungen des Kartensystems abgeleitet. Hierbei wird zudem deutlich, dass die Handlungsziele von vielfältigen Kontextparametern beeinflusst werden. Fortführend gilt es die wesentlichen Kontextparameter für die automotive Situation zu definieren und eine Struktur zu erarbeiten, wofür sich die Arbeit an allgemeine Kontextmodelle anlehnt. Des Weiteren wird anhand eines Bewertungsmodells

¹ S. u. a. die Arbeiten von Schmidt 1999; Dey & Abowd 1999; Dey 2004; Zipf 2005; Chen 2007; Zipf et al. 2009. Für einen Überblick über Forschungsaktivitäten im Kontextbereich s. a. Reichenbacher 2004, S. 73f.

² Zwar existieren im automotiven Bereich Arbeiten, die sich mit der Kontexterkenkung auseinandersetzen, jedoch fokussieren sie vorrangig auf die rechnerische Umsetzung (z. B. Bachfischer et al. 2007).

die Gewichtung der Kontextparameter für die einzelnen Handlungsziele herausgearbeitet. Zusammenfassend werden die Erkenntnisse bzgl. der kognitiven Beanspruchung mit den Handlungszielen kombiniert und ein ganzheitliches Kontextmodell für die Kartengestaltung im automotiven Kontext entworfen. Das Kapitel schließt mit einer Erörterung möglicher Adaptionsverfahren ab.

5.1.1 Kontextszenario

Die Methode des szenariobasierten Designs wird u. a. im anwenderzentrierten Software-Design eingesetzt, um „Probleme durch Konkretisierung zu lösen“ (Carroll in: Cooper et al. 2007, S. 75). Durch ihre sequenzielle Abfolge fokussieren Szenarien auf die Handlungen und die durchzuführenden Abläufe der Anwender; nicht nur auf Systemzustände. Carroll zufolge können Szenarien wie folgt charakterisiert werden:

Methodik des szenariobasierten Designs

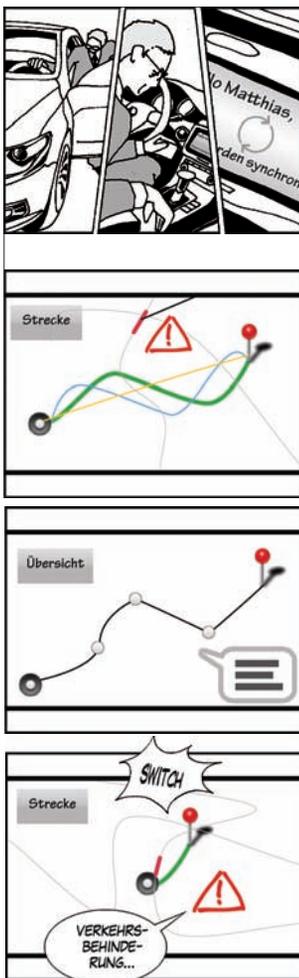
„Scenarios are paradoxically concrete but rough, tangible but flexible ... they implicitly encourage „what-if?“ thinking among parties. They permit the articulation of design possibilities without undermining innovation ... Scenarios compel attention to the use that will be made of the design product.“ (Carroll in: Cooper et al. 2007, S. 76)

Szenarien zeichnen sich somit durch ihren Bezug auf eine konkrete Situation aus, bei der jedoch die Beschreibung der Handlungen abstrakt bleibt, so dass für deren Durchführung noch Interpretationsspielraum existiert. Um neben der Handlungsdurchführung zusätzlich die Bedürfnisse der Anwender im Blick zu behalten, integriert die Arbeit zudem die entworfenen Personas in die Szenarien.³ Innerhalb der Arbeit werden zwei Szenarien entworfen, die das Systemverhalten zum einen für die Nutzungssituation in unbekanntem Gegenden adressieren, zum anderen in Alltagssituationen. Die Anforderungen an das Kartensystem werden mit besonderer Berücksichtigung der Kartengestaltung herausgearbeitet (die hierfür relevanten Aspekte sind fett markiert).

³ Das Vorgehen, den szenariobasierten Ansatz mit der Persona-Methode zu kombinieren, findet sich u. a. bei Cooper et al. 2007, S. 76f.

Kontextszenario und Anforderungsanalyse für unbekannte Nutzungssituationen am Beispiel der Persona Matthias Maertens

Matthias Maertens⁴ arbeitet im Vertrieb und Marketing der Firma Sightcontrol, einem mittelständischen Unternehmen mit Sitz in Wolfsburg, das sich auf die Konstruktion von Cockpitsystemen spezialisiert hat. Er ist heute zu einem Termin nach Berlin eingeladen, um der Firma Carmeq, die sich auf Automobilsoftware spezialisiert hat, das Produktportfolio seiner Firma vorzustellen.

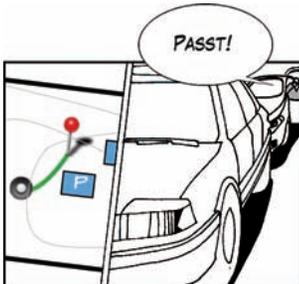
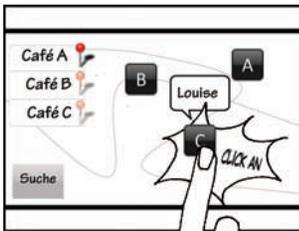
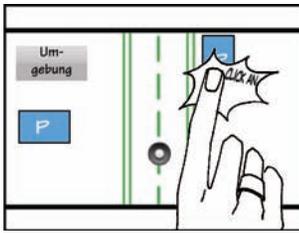


	Beschreibung	Systemanforderungen
1	<p>7.30: Matthias Maertens startet von Wolfsburg zu seinem Termin nach Berlin. Beim Einsteigen in das Fahrzeug synchronisiert sich das Kartensystem mit seinen Daten (via Cloud-Computing-Technologie) und übernimmt die Firmenanschrift der Carmeq als Reiseziel.</p>	<p>Zieleingabe durch automatische Datensynchronisation (Cloud-Computing)</p>
2	<p>Das System berechnet drei Routenvarianten und beginnt mit der ökonomischen Routenführung, da Matthias sie als Standard definiert hat. Aus Interesse lässt er sich die Gesamtstreckenvorschau mit den beiden anderen Varianten anzeigen. Anhand der Darstellung erkennt Matthias sofort, worin sich die drei Vorschläge unterscheiden. Des Weiteren sieht er das Verkehrsaufkommen auf den Strecken.</p> <p>Anschließend wechselt Matthias in die Navigationsansicht. Er wählt die einfache Routendarstellung der Langstreckenansicht aus, da er diese Darstellung gerade auf längeren unbekanntem Strecken bevorzugt. Dabei wechselt er ab und zu gern zurück in die Kartenansicht.</p>	<p>Automatische Routenberechnung mehrerer Varianten; Gesamtstreckenvorschau mit Anzeige von Routenvarianten und ihrer Charakteristika sowie etwaigen Verkehrsbehinderungen</p> <p>Einfacher Wechsel zwischen Streckendarstellungen</p>

⁴ Für nähere Informationen zur Persona Matthias Maertens s. a. , S. 398.

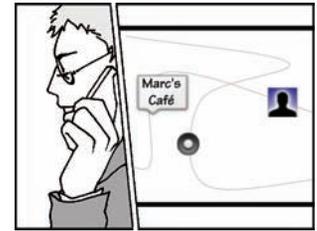
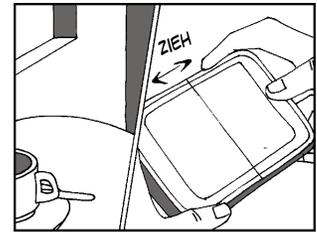
	Beschreibung	Systemanforderungen
3	<p>8:50: Matthias hat bereits über die Hälfte der Strecke zurückgelegt, als das System Behinderungen auf dem vorausliegenden Streckenabschnitt meldet. Das System teilt Matthias akustisch mit, dass es die Behinderung umfährt und zeigt ihm die alternative Route an (dabei wechselt es automatisch die Darstellung).</p>	<p>Empfang aktueller Verkehrsdaten; Automatische Berechnung von Umleitungen; Akustische Mitteilung von Änderungen; Temporäres Umschalten der Anzeige in Routenübersicht - anschließend Wechsel zurück in zuletzt verwendete Ansicht</p>
4	<p>9:30: Matthias erreicht Berlin. Er ist noch ca. 15 min von seinem Ziel entfernt. Er schaltet von der Langstreckenansicht in die Navigationsansicht. Neugierig wechselt er in die Umgebungsansicht, um einen besseren Eindruck von der Umgebung zu erhalten. Sein Kartensystem gibt ihm einen guten Überblick über die Bezirke. Kurz darauf wechselt er wieder in die Routenansicht, um in dem dichten Verkehr eine gute Übersicht über den Streckenverlauf zu bekommen.</p>	<p>Einfacher Wechsel von Übersicht auf Navigation</p> <p>Einfacher Wechsel zwischen Streckendarstellungen (Umgebung / Route)</p>
5	<p>9:40: Matthias ist nur noch 5 min vom Ziel entfernt. Vor ihm liegt ein großer Kreisverkehr mit mehreren Abfahrten (<i>Ernst-Reuter-Platz</i>). Das Kartensystem zoomt automatisch in die Ansicht hinein, um ihm einen besseren Überblick über die Kreuzung zu geben. Da Matthias die Orientierung an Landmarken hilft, werden auffällige Gebäude in der Karte dargestellt. Die Ampel vor ihm schaltet auf Rot. Er nutzt die Wartezeit, um mit seinem Kartensystem mehr über das große Gebäude neben ihm zu erfahren. Es beginnt eine Audio-Ausgabe über den Telefunkensystem.</p>	<p>Automatischer Kreuzungs-zoom</p> <p>Globale Einstellung zum An- und Ausschalten von Landmarken</p> <p>Weiterführende Informationen zu Kartenelementen; Situationskompatible Ausgabe der Informationen: akustisch</p>



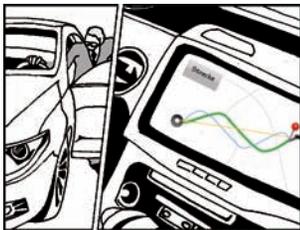


	Beschreibung	Systemanforderungen
6	<p>9.45: Matthias befindet sich in Zielfahrt. Sein Kartensystem fragt ihn, ob er parken will und zeigt geeignete Parkplätze in der unmittelbaren Umgebung an. Er findet einen direkt vor der Carmeq und parkt.</p>	<p>Automatischer Start des Dialogs zum Parken in Zielnähe; Anzeige geeigneter Parkplätze</p>
7	<p>9:50: Matthias Maertens betritt die Carmeq.</p>	
8	<p>10.00 – 12.00: Das Meeting verläuft für beide Seiten sehr erfolgreich. Man vereinbart einen Folgetermin für die Absprache der Beauftragung.</p>	
9	<p>12.10: Matthias verlässt die Carmeq und geht zurück zum Auto. Es ist gerade erst Mittag. Da er sich den ganzen Tag für den Termin freigehalten hat, beschließt er noch etwas länger in der Stadt zu bleiben. Er überlegt sich zunächst ein Café aufzusuchen. Auf dem Kartensystem hat er vorhin gesehen, dass Berlin Mitte ganz nah liegt. Er kennt Mitte ganz gut, weil er ab und zu mit seiner Frau einen Abstecher nach Berlin macht. Er sucht mit der Karte nach einem Café in Mitte. Das System kennt Matthias' Vorlieben für französische Cafés und macht ihm drei Vorschläge. Er vergleicht sie und entscheidet sich für das <i>Café Louise</i>. Die Karte übernimmt das neue Ziel und beginnt mit der Zielführung.</p>	<p>Unschärfe Suche (z. B. Cafés) in einer spezifischen Region</p> <p>Berücksichtigung von persönlichen Vorlieben;</p> <p>Weiterführende Informationen zu Kartenelementen - Vergleichsmöglichkeiten; Kartenelemente als Anfahrtsziel definieren</p>
10	<p>12:25: Matthias nähert sich dem Café. Sein Kartensystem fragt ihn, ob er parken will und zeigt ihm geeignete Parkplätze an. Um nicht allzu weit laufen zu müssen, entscheidet er sich für einen kostenpflichtigen Parkplatz und parkt.</p>	<p>Automatischer Start des Dialogs zum Parken in Zielnähe; Anzeige geeigneter Parkplätze</p>

	Beschreibung	Systemanforderungen
11	<p>12:45: Matthias sitzt bei Latte Macchiato und einen Lachsbaguette im Café. Auf seinem Handy (mit auffaltbarem Display) öffnet er das Kartensystem und schaut, ob sich Freunde von ihm in der Nähe befinden. Er sieht, dass sein alter Studienfreund Marc Gruber ganz in der Nähe sein Büro hat. Er ruft ihn an und fragt ihn, ob er heute nachmittag spontan Zeit für ein kurzes Treffen hat. Marc freut sich über den Anruf. Sie verabreden sich für 17.00 in einer Weinbar. Marc sendet Matthias den Ort zu. Er wird in Matthias' Karte angezeigt. Die Bar befindet sich ganz in der Nähe.</p>	<p>Verwendung des Kartensystems auf weiteren Geräten; Synchronisation aller Informationen via Cloud-Computing</p> <p>Anzeige von sozialen Kontakten auf der Karte</p> <p>Schnittstelle zum Datenaustausch;</p> <p>Anzeige autorisierter Daten Dritter (aus dem Netzwerk)</p>
12	<p>12:55: Matthias überlegt, was er mit der noch verbleibenden Zeit anfangen kann. Er öffnet erneut das Kartensystem, lässt sich ein paar Vorschläge machen und entscheidet sich für einen Spaziergang durch den <i>Monbijoupark</i>.</p>	<p>Unschärfe Suche (Algorithmus, der auf Basis von Matthias Vorlieben vorherigen Suchanfragen Vorschläge macht)</p>
13	<p>14:30: Er verlässt das Café und geht zu Fuß weiter.</p>	
14	<p>15:30: Bei seinem Spaziergang durch den <i>Monbijoupark</i> entdeckt Matthias den Ort wieder an dem er letztes Jahr mit seiner Frau ein Picknick gemacht hat. Er sendet ihr einen Fotogruß davon. Das Foto wird auf seiner persönlichen Kartenansicht verortet.</p>	<p>Anzeige persönlicher Medien mit Ortsbezug in der Karte</p>
15	<p>16:30: Matthias verlässt den Park und begibt sich zur Weinbar. Sein Kartensystem hilft ihm, den Weg zu finden.</p>	<p>Auswahl von Kartenelementen als neues Ziel</p> <p>Anpassung der Kartendarstellung auf Fußgängernavigation</p>



5



	Beschreibung	Systemanforderungen
16	17.00: Matthias trifft in der Bar ein. Marc ist noch nicht da. Matthias nutzt die Zeit, um sich ein paar Erinnerungsnotizen zum Park zu machen und ihn seinen Freunden zu empfehlen.	Erinnerungsfunktion; Eigenes Hinzufügen von Informationen; Bewertung von Kartenelementen und Mitteilung Dritter
17	17.10: Marc trifft im Café ein. Die beiden verbringen zwei unterhaltsame Stunden. Matthias erzählt Marc, dass er plant in zwei Monaten, anlässlich des Hochzeitstages mit seiner Frau, ein Wochenende in Berlin zu verbringen. Sein Freund gibt ihm ein paar Tipps für Übernachtungen und Galerien und ein nettes Restaurant. Über sein Telefon übersendet Marc die Informationen direkt an Matthias' Smartphone.	Schnittstelle zum Datenaustausch; Anzeige von autorisierten Daten Dritter
18	19:00: Matthias und Marc verabschieden sich. Matthias geht zurück zum Fahrzeug. Beim Einsteigen synchronisiert sich sein Smartphone mit dem Fahrzeugsystem. Das Kartensystem schlägt ihm verschiedene Optionen für den Heimweg vor. Diesmal wählt Matthias die schnellste Route, um zügig nach Hause zu kommen.	Automatische Routenberechnung mehrerer Varianten; Gesamtstreckenvorschau mit Anzeige von Routenvarianten und ihrer Charakteristika sowie etwaigen Verkehrsbehinderungen

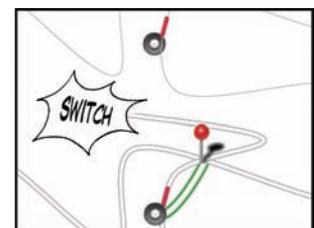
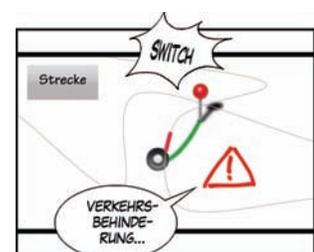
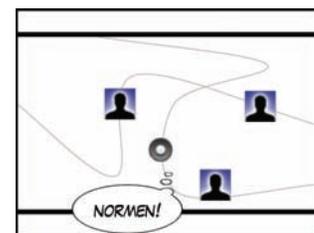
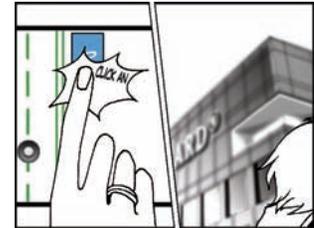
Kontextszenario und Anforderungsanalyse in Alltagssituationen am Beispiel der Persona Gabi Siebert



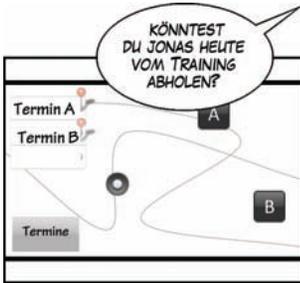
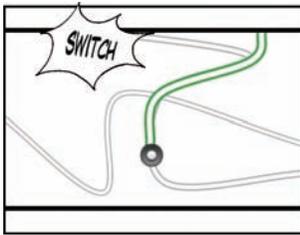
Gabi⁵ ist Kommunikationswirtin und arbeitet als Nachrichtenkorrespondentin und Autorin für Fernsehformate von arte, RTL und der ARD. Sie ist mit Tom verheiratet und gemeinsam haben sie zwei Kinder Jonas (11) und Lena (8). Das folgende Szenario gibt einen Einblick Gabis Alltag.

5 Für nähere Informationen zur Persona Gabi Siebert s. a. , S. 398

1	<p>9:30: Gabi verlässt ihre Wohnung, um einen Termin in den Hauptstadtstudios der ARD wahrzunehmen. Beim Einsteigen ins Fahrzeug synchronisiert sich das System automatisch mit Gabis Terminkalender (via Cloud-Computing) und bietet ihr die ARD Studios als neues Ziel an. Gabi bestätigt den Vorschlag und das System beginnt mit der Zielführung. Dabei wählt das System die Route so, dass sie es pünktlich zu ihrem Termin 10.00 schafft. Zudem zeigt das System zwei Alternativen an.</p>	<p>Zieleingabe durch automatische Datensynchronisation; Automatische Berechnung der geeignetsten Routenvariante; Streckenvorschau mit Anzeige etwaiger Verkehrsbehinderungen; Anzeige von Routenvarianten und ihrer Charakteristika</p>
2	<p>9:50: Gabi findet mit dem Kartensystem sofort einen freien Parkplatz, parkt und erscheint pünktlich zu ihrem Termin.</p>	<p>Automatischer Start des Dialogs zum Parken in Zielnähe</p>
3	<p>12:00: Nach dem erfolgreichen Meeting über die Ausgestaltung eines neuen Sendeformats steigt Gabi voller Tatendrang ins Auto. Bevor sie zurück ins Büro fährt, will sie einen kleinen Mittagssnack einnehmen. Sie schaltet ihr Kartensystem an um zu sehen, ob ein Bekannter in der Nähe ist. Sie sieht, dass Normen gerade im Café <i>Milagro</i> sitzt: perfekt. Er ist genau der Richtige, um sich über die Ideen zum neuen Sendeformat auszutauschen. Sie übernimmt Normens Standort als neues Ziel.</p>	<p>Kartenanzeige mit der Darstellung ihrer sozialen Kontakte, sortiert nach Cafés und Bistros; Auswahl von Kartenelementen als neues Ziel</p>
4	<p>13:00 Gabi ist zurück im Auto und fährt ins Büro. Da sie die Strecke sehr gut kennt, verzichtet sie auf eine Zieleingabe, schaltet das Kartensystem aber an und lässt die Kartenansicht mitlaufen.</p>	
5	<p>Das Kartensystem weist sie auf Verkehrsbehinderungen in ihrem Umfeld hin. Gabi wechselt in den Zieleingabemodus und gibt das Büro als neues Ziel ein. Das Kartensystem beginnt mit der Zielführung entlang einer freien Strecke. Gabi schaltet die Ansicht auf Navigationsdarstellung um.</p>	<p>Meldung von Verkehrsbehinderungen im näheren Umfeld bei Fahrt ohne Zieleingabe; Zieleingabe eines oft verwendeten Ziels aus Zielspeicher; Automatische Berechnung der geeignetsten Routenvariante; Einfacher Wechsel zwischen Kartenansichten</p>



5



6	Während der Fahrt ruft ihre Tochter Lena an und sagt ihr, dass sie nach der Schule zu ihrer Freundin Jana geht. Sie bittet ihre Mutter sie abends dort abzuholen und sendet ihr die Adresse zu.	Adressspeicherung (via Cloud-Computing)
7	13:30 Gabi erreicht das Büro und parkt.	
8	16:45 Gabi verlässt das Büro und steigt ins Fahrzeug, um Lena abzuholen. Sie wählt „Jana“ aus dem Adresspeicher aus. Das System berechnet die Route und beginnt automatisch mit der Standard-Routenführung. In der Navigationsansicht wählt Gabi die Routenansicht aus.	Zieleingabe durch automatische Datensynchronisation; Einfacher Wechsel zwischen Kartenansichten
9	16:50 Gabi sitzt im Auto als ihr Mann Tom anruft und ihr sagt, dass es bei ihm heute später wird. Er bittet Gabi, Jonas vom Leichtathletik-Training abzuholen. Bei ihr passt es. Sie kann ihn auf dem Rückweg von Lenas Freundin mitnehmen. Tom sendet ihr den <i>Task</i> zu. Sie wechselt in die Ortsvorschau von Terminen und lässt sich den Ort auf der Karte anzeigen.	Schnittstelle zum Datenaustausch Anzeige der Orte von Terminen
10	17:00 Gabi trifft bei Lenas Freundin ein. Mit Lena im Auto wählt sie aus der Terminvorschau Jonas' Trainingsort als neues Ziel aus. Das System beginnt automatisch mit der Standard-Zielführung.	Anzeige der Orte von Terminen; Auswahl von Terminen als neues Ziel
11	17:15: Kurz vor dem Ziel zeigt die Karte mögliche Parkplätze an. Gabi entscheidet sich für einen Kurzzeitparkplatz direkt vor dem Eingang. Als sie parkt, kommt Jonas gerade aus der Umkleide. Im Auto berichtet er stolz, dass er heute beim Training einen neuen Rundenrekord aufgestellt hat. Während Gabi nach Hause fährt, hinterlässt Jonas mittels des Kartensystems eine Nachricht an der Sportanlage.	Automatischer Start des Dialogs zum Parken in Zielnähe; Hinterlassen persönlicher Kommentare an Orten, die dem sozialen Netzwerk angezeigt werden
12	Tom bekommt die Nachricht, freut sich und beschließt ebenfalls nach Hause zu fahren. Auf dem Weg nach Hause besorgt er noch ein kleines Geschenk für Jonas.	

Ableitende Erkenntnisse

Die Szenarien veranschaulichen, dass die Anforderungen an das Kartensystem je nach Situation variieren. Hierbei unterscheiden sich die Anforderungen in jene, die vom System vorhersagbar sind (z. B. Parken in Zielregion) und jenen, die von einer hohen Anzahl äußerer Einflüsse abhängig sind (z. B. Gabi-Szenario: Treff im Café mit Normen, Panel 3). Die Arbeit empfiehlt daher ein System, das teilautomatisiert ist. Handlungen, die vorhersehbar sind, erfolgen automatisch (z. B. Start des Parkdialogs bei Zielfahrt; eigenständiger Start der Routenführung mit Standardeinstellung, etc.), um den Bedienkomfort des Systems zu steigern. Handlungen, die hingegen nicht explizit vorhersagbar sind, werden eigenständig vom Anwender ausgelöst (z. B. Suche nach einem geeigneten Café; Umschalten zwischen verschiedenen Ansichten). Damit bleibt die Transparenz des Systems gewahrt.

Des Weiteren haben die Szenarien gezeigt, dass der kognitive Beanspruchungsgrad der Karte mit der Situation variiert. Es existieren zum einen Situationen, die eine schnelle und einfache Durchführung der Handlung erfordern bzw. einen hohen Komplexitätsumfang besitzen (z. B. Matthias-Szenario: Navigation an der Kreuzung, Panel 5). Zum anderen gibt es Situationen mit geringem Beanspruchungsgrad, in denen der Anwender weiterführenden Informationsbedürfnissen nachgehen kann (z. B. Matthias-Szenario: Ampelsituation, Panel 5).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Anforderungen der Szenarien die Notwendigkeit einer Anpassung der Kartengestaltung an variierende Informationsbedürfnisse und kognitive Beanspruchungsgrade veranschaulichen. Diese beiden Aspekte werden im folgenden bei der Konzeption des Kartensystems eine entscheidende Rolle spielen.

Weiterführend wurde deutlich, dass die Auswahl und Anzeige der Informationen von einer Vielzahl unterschiedlicher Kontextfaktoren abhängig ist. Die Relevanz der Kontextparameter variiert in Abhängigkeit der Handlungssituation. Während persönliche Kontakte bei der Anzeige von Cafés durchaus eine Rolle spielen, sind sie bei der Suche nach einem Parkplatz eher unbedeutend. Es kann geschlussfolgert werden:

- Vielfältige Kontextparameter beeinflussen die Kartengestaltung hinsichtlich der Handlungsziele

- Der Einfluss, d. h. die Relevanz der Kontextparameter auf das jeweilige Handlungsziel variiert.

Das nachfolgende Kapitel erarbeitet eine Strukturierung und Bewertung der Kontextparameter für den automotiven Kontext. Sie bilden die Grundlage für die spätere Bestimmung der Inhalte sowie für die Festlegung der Darstellungsweise. Dabei gilt es, Inhalt und Darstellung so aufzubereiten, dass sie entsprechend der kognitiven Situation angepasst werden können. Den Ausgangspunkt der Struktur stellen die Handlungsziele dar.

5.1.2 Strukturierung der Kontextparameter

Definition Kontextbegriff

Der Begriff *Kontext* bezeichnet in Computersystemen Informationen, die zusätzlich zu expliziten Eingaben in Berechnungen und Prozesse einfließen. In verschiedenen Anwendungsbereichen haben sich dazu konkrete Begriffsauffassungen ausgebildet. Für den Bereich der Interaktion zwischen Menschen und Computersystemen schlagen Dey & Abowd folgende Definition vor:

„Context is any information that can be used to characterize the situation of an entity. An entity is a person, place, or object that is considered relevant to the interaction between a user and an application, including the user and application themselves.“ (Dey & Abowd 1999, S. 4)

Die Definition eignet sich für diese Arbeit, da sie allgemein genug ist, um weitere Kontextparameter hinzuzufügen. Gleichzeitig ist sie so konkret, dass verschiedene Kontextparameter identifiziert, die zu Kontextdimensionen zusammengesetzt werden können. Dey & Abowd benennen in ihrer Definition drei Dimensionen: Situation, Nutzer und Anwendung. Je nach Anwendungsfall können die relevanten Kontextdimensionen variieren und erweitert werden:

„Context is not a fixed, descriptive element, but is a dynamic and interactive element. It arises from the activity and is particular to each occasion of activity.“ (Chen & Atwood 2007, 42)

Kontextdimensionen

Demnach gilt es, je nach Anwendungsfall die relevanten Kontextdimensionen zu bestimmen. In der mobilen Kartenverwendung spielen die

Dimensionen des situativen Kontexts, des Nutzerkontexts, des Handlungskontexts sowie des Informations- und Systemkontexts eine wesentliche Rolle (Reichenbacher 2004, S. 73; s. a. Abb. 5.1). Die situative Kontextdimension umfasst physikalische Parameter, wie etwa den Ort, die Zeit und das Wetter. Der Nutzerkontext beinhaltet die Rolle des Anwenders sowie seine Gewohnheiten, Vorlieben und mentalen Fähigkeiten. Der Handlungskontext bezieht sich auf die Handlungsziele sowie die Handlungsreichweite. Der Informations- und Systemkontext sind im automotiven Kontext eng mit der Betrachtung des Fahrzeugs als Bestandteil eines vernetzten Systems verbunden. Da diese Arbeit den Schwerpunkt auf die Konzeption von Karten aus Anwender- und Gestaltungssicht legt, werden hier vorrangig der situative sowie der Nutzer- und Handlungskontext thematisiert.

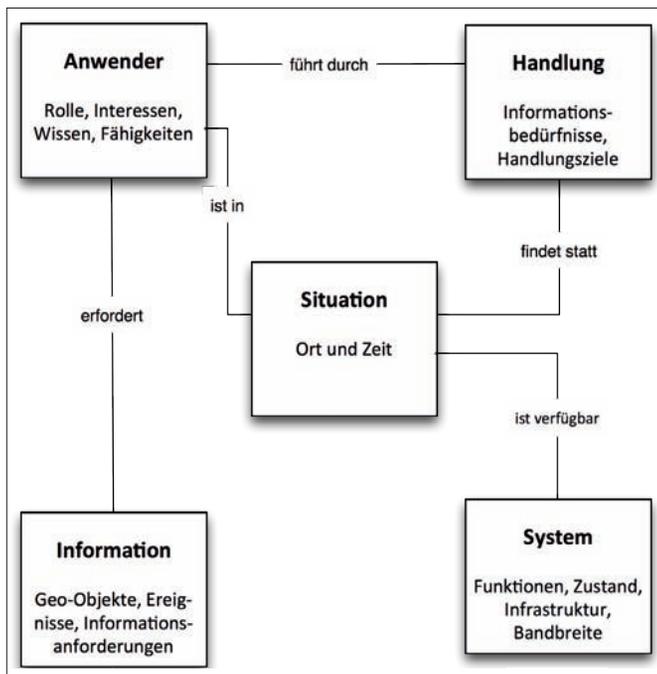


Abb. 5.1 Allgemeines Kontextmodell (n. Reichenbacher 2004, S. 73)

Da die Arbeit nicht nur auf mobile, sondern zudem auf interaktive Systeme fokussiert, erweitert sie das allgemeine Kontextmodell noch um die Dimension des Interaktionskontexts. Er umfasst die zur Verfügung stehenden Eingabe- und Ausgabemodi sowie den Handlungsradius und die Interaktionskomplexität. Entsprechend wird das allgemeine Kontextmodell wie folgt erweitert (Abb. 5.2):

Kontextdimension Interaktion

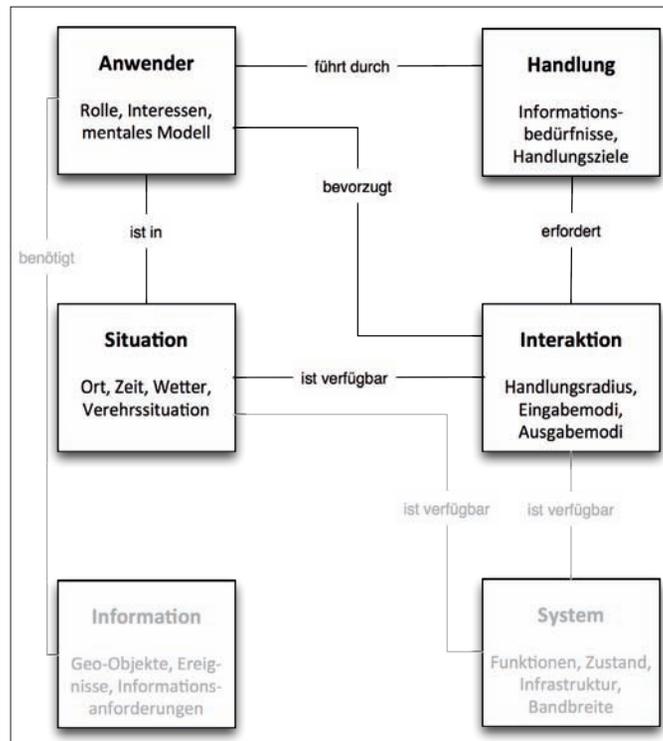


Abb. 5.2 Erweitertes Kontextmodell um die Dimension der Interaktion

Da die Menge aller Kontextzustände prinzipiell unendlich ist (Brézillon 2003a, 2003b), wird jeglicher Ansatz der Kontextmodellierung nur einen Ausschnitt des Kontexts erfassen können.⁶ Somit ist es entscheidend, die relevanten Kontextparameter zu bestimmen und ihre Bedeutung für den Anwendungsfall zu bewerten. Je nach Handlungsziel variiert dabei die Gewichtung der Kontextparameter. Im folgenden wird ein Modell für die Gewichtung der Kontextparameter im automotiven Kontext entwickelt.

Der situative Kontext

Der situative Kontext umfasst die physikalischen Faktoren einer Situation wie den Ort, die Zeit und das Wetter. Darüber hinaus sind in mobilen Zuständen zwei weitere Parameter wesentlich: die Fortbewegungsgeschwindigkeit und die Fortbewegungsart; letztere ist für die Autofahrt konstant.

⁶ Die Kontextmodellierung kann nicht alle Kontextaspekte enthalten. Jedoch muss eine Kontextmodellierung flexibel sein, so dass die einfache Integration weiterer Kontextfaktoren gewährleistet ist.

Der *Ort* beeinflusst die Karte insofern, als dass die Darstellung ortsbezogen ist, d. h. der sichtbare Kartenausschnitt wird an die jeweilige Umgebung angepasst und ändert sich mit der Bewegung des Fahrzeugs. Der Ort besitzt eine gleichermaßen hohe Bedeutung für alle Handlungsziele. Anhand des Orts kann eine zweite Größe abgeleitet werden: die Entfernung zu anderen Elementen. Je weiter entfernt ein Element ist, umso mehr nimmt dessen Relevanz ab (Schmidt & Gellersen 2001). Dabei ist der Bestimmungsort nicht zwingend mit der Fahrzeugposition identisch, ebenso können andere Orte wie z. B. das Ziel oder Zwischenziele relevant sein.

Die *Zeit* beeinflusst die Kartengestaltung in zweierlei Hinsicht. Zum einen stellt sie ein Entfernungsmaß dar, zum anderen gibt sie Auskunft über die Aktualität einer Information (Veranstaltungen, Öffnungszeiten von kulturellen Einrichtungen oder Geschäften). Die Berücksichtigung der Zeit garantiert somit die Aktualität der Informationen und stärkt das Vertrauen in die Richtigkeit der angezeigten Informationen. Die Zeit ist vor allem für das Ausführen von zeitlich gebundenen Handlungen (Öffnungszeiten, Terminen), temporären Ereignissen und für das Planen (*Wann bin ich da?*) wesentlich. Daher ist nicht nur die aktuelle Zeit von Interesse, sondern ebenso die individuelle Ortszeit. Sie beschreibt den Zeitpunkt, zu dem der Nutzer an einem Ort ist bzw. sein wird. Darüber hinaus spielt die Zeit bei der Anzeige von Landmarken eine Rolle, die tages- bzw. jahreszeitabhängig eine unterschiedliche Gestalt aufweisen. (z. B. Bäume, Felder, etc.).

Das *Wetter* kann zur Relevanzbewertung von Informationen hinzugezogen werden, die temperatur- und lichtabhängig sind. Sie sind zum einen für Gefahrenmeldungen auf Strecken relevant (Gefahrenbereiche bei Feuchtigkeit, Nebel oder Glätte), zum anderen für die Anzeige von Suchergebnissen (z. B. geringe Relevanz von Außenaktivitäten an Regentagen).

Die *Geschwindigkeit* beeinflusst neben der kognitiven Beanspruchung vor allem die Informationsdarstellung. So müssen bei hohen Geschwindigkeiten wesentliche Informationen viel früher angezeigt werden als bei geringen Geschwindigkeiten. Hinsichtlich der Kartengestaltung hat die Geschwindigkeit daher vor allem Einfluss auf das Lokalisieren und die Navigation. Für die Übersicht und die Suche (inkl. temporärer Phänomene) ist die Geschwindigkeit vor allem für die Ermittlung der individuellen Ortszeit interessant. Hieran kann eine Relevanzbewertung der Informationen vorgenommen werden (*Hat sich der Stau aufgelöst bis der Fahrer die Gegend erreicht? Hat das Café geöffnet, wenn der Fahrer es erreicht?*).

Anhand der *Fortbewegungsart* wird die Bedeutung der Umgebungsmerkmale bestimmt (*Ist die Autobahn eine Grenze oder eine Straße?*). Sie ist daher vor allem für die Auswahl der darzustellenden Inhalte relevant (s. „5.2 Rahmenkonzept für Inhalt und Darstellung“, S. 240).

Die *Verkehrssituation* setzt sich aus multiplen Parametern zusammen und umfasst die Charakteristik der Strecke (z. B. Stadtfahrt/ Landfahrt), die Verkehrsdichte sowie Behinderungen auf der Strecke (Stau, Bauarbeiten, Unfälle). Damit hat die Verkehrssituation vor allem Einfluss auf das Planen einer Strecke sowie auf die Navigation, das Lokalisieren und die Suche.

Der Nutzerkontext

Der Nutzerkontext umfasst die Rolle der Anwender einschließlich ihrer Gewohnheiten, Vorlieben und mentalen Fähigkeiten. Die Arbeit berücksichtigt einzig die *Rolle* des Fahrers; die Rolle des Beifahrers sowie weitere Passagiere werden nicht betrachtet. Trotz der hohen Vielfalt individueller Unterschiede, besitzen Menschen in der Rolle des Fahrers Gemeinsamkeiten. Diese zeichnen sich u. a. dadurch aus, dass sich alle Autofahrer in z. Tl. zeitlich eng begrenzten Situationen befinden, um Entscheidungen zu treffen; andererseits besitzen sie auch längere Wartephase im Straßenverkehr (z. B. an Ampeln oder im Stau). Zudem richtet sich ihre größte Aufmerksamkeit auf das Straßengeschehen und das Erfüllen der Fahraufgabe. Diese Faktoren stellen somit Konstanten im Nutzermodell des Autofahrers dar.

Bezugnehmend zu den Erkenntnissen des *mentalen Modells* aus Kapitel 2.1 wird die Unterteilung in Routentyp und Landmarkentyp aufgegriffen (s. S. 82). Je nach Orientierungstyp spielen daher Landmarken oder Routen eine dominante Rolle bei der Aneignung von Umgebungswissen. Der Orientierungstyp beeinflusst die Kartengestaltung somit vor allem bei den Handlungszielen der Navigation und des Lokalisierens. Darüber hinaus ist es denkbar eine Anpassung der Übersichtskarte je nach Orientierungstyp durchzuführen.

Die individuellen *Vorlieben und Neigungen* der Nutzer stellen eine weitere Größe dar, die die Kartengestaltung beeinflusst. Hierunter werden individuelle Informationsbedürfnisse und subjektive Empfindungen zusammengefasst anhand derer sich Anwender unterscheiden, bzw. die sie

mit anderen gemeinsam haben. Diese Angaben sind für die Bestimmung der Relevanz von Kartenelementen entscheidend. Entsprechend haben sie auf die Auswahl der Anzeige von Suchergebnissen sowie auf die Selbstpräsentation und die sozialen Kontakte den größten Einfluss. Aber auch bei der Navigation und dem Lokalisieren können sie durch den persönlichen Bezug die Einprägsamkeit von Informationen unterstützen und die Wahrnehmung steigern.

Die hier identifizierten variierenden Relevanzen der Kontextparameter werden in Abb. 5.3 durch Wirkrelationen für das jeweilige Handlungsziel dargestellt. Wirkrelationen weisen eine Wirkrichtung auf und sind mit Wahrscheinlichkeiten behaftet; sie bilden den Ausgangspunkt, um Relevanzberechnungen durchzuführen.⁷ In der Grafik sind die Wahrscheinlichkeiten farbig codiert (dunkelgrün = hohe Relevanz; mittelgrün = mäßige Relevanz; hellgrün = geringe Relevanz). Die konstanten Faktoren (Fortbewegungsart und Rolle) werden nicht explizit aufgeführt, da ihr Einfluss stets gleichbleibend ist. Ergänzend gilt zu erwähnen, dass ein Modell zur Bestimmung der Wirkrelation von Kontextparametern auch gewisse Unschärfen enthalten sollte und neben den relevanten Inhalten auch jene mit in Betracht zieht, die *wichtig* sind und u. U. auch eine andere Perspektive darstellen. So legt der Internet-Aktivist Eli Pariser in seinem Buch *The Filter Bubble* die Gefahren dar, die eine rein personalisierte Medienauswahl in sich birgt: sie führt dazu, dass wir nur noch Informationen erhalten, die unser bisheriges Weltbild bestätigen, dieses jedoch nicht mehr in Frage gestellt wird oder gar ungemütlich für uns ist (Pariser 2011a). Waren bei den traditionellen Medien die Redakteure und Herausgeber die *Gatekeeper*, so sind es heute Algorithmen, die jedoch im Gegensatz zu Menschen keine ethischen und moralischen Werte besitzen (vgl. Pariser 2011b, 06:08 min). Mit Bezug auf Pariser spricht sich die Arbeit dafür aus, nicht nur rein personalisierte Informationen darzustellen, sondern zudem den Anwendern Kontrolle über die Auswahl zu geben und es ihnen zu ermöglichen, auch ungemütliche bzw. irritierende Informationen zu erhalten.

Wirkrelation der Kontextparameter

Wichtigkeit der Unschärfen bei der Personalisierung

⁷ Einen Überblick über existierende Verfahren zur Relevanzberechnung gibt Schmidt (Schmidt 2002). Des Weiteren demonstrieren Bachfischer et al. am Beispiel von Bayes'schen Netzen die Übertragung von Relevanzberechnungsverfahren auf den automotiven Kontext (Bachfischer et al. 2007).

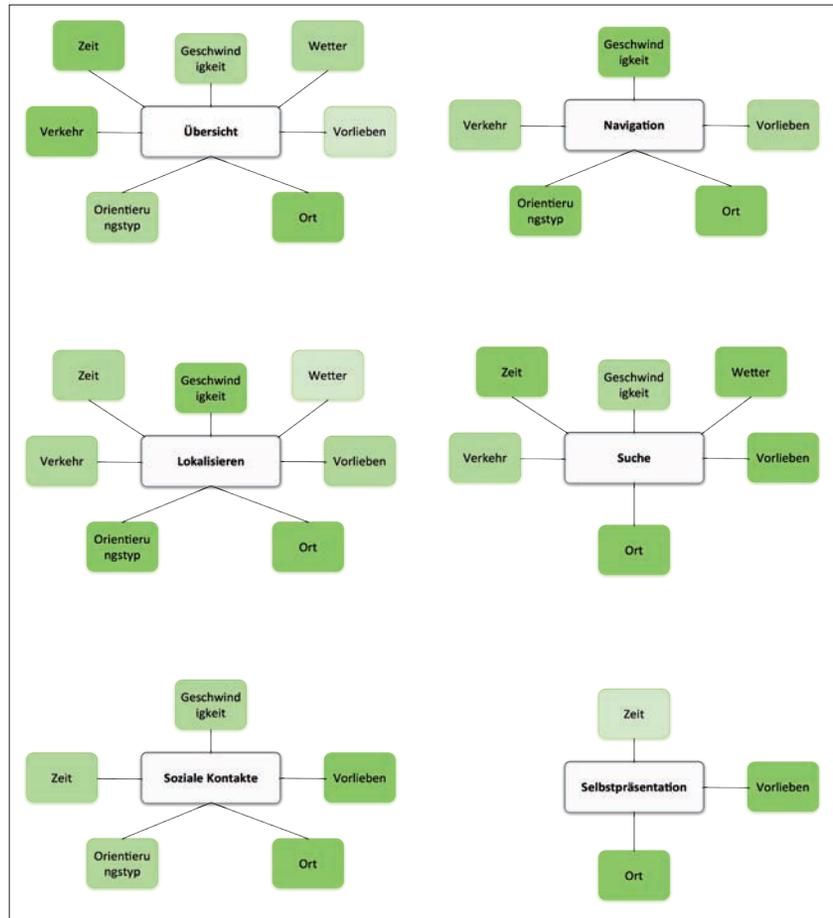


Abb. 5.3 Darstellung des Zusammenhangs der Relevanz mittels Wirkrelationen von Kontextparametern bzgl. der situativen Dimension und der Nutzerdimension

Der Handlungskontext

Der Handlungskontext umfasst die Parameter Handlungsziele und Handlungsreichweite. Eine ausführliche Diskussion der Handlungsziele hat bereits in Kapitel 3 stattgefunden, weshalb der Fokus im Folgenden auf die Handlungsreichweite gelegt wird.

Die *Handlungsreichweite* und die Reichweite von Informationsbedürfnissen in mobilen Situationen ist in den Projekten *SAiMotion* (Heidmann & Hermann 2003) und *WebPark* (Edwardes et al. 2003) eingehend untersucht worden. Beide kommen übereinstimmend zu der Feststellung, dass die Handlungsreichweite der Anwender in Beziehung zur räumlichen Reichweite steht. Hierbei unterscheiden sie drei Entfernungsstufen: das

direkte Umfeld, das Handlungsumfeld und das Umgebungsumfeld.

- Das *direkte Umfeld* umfasst den Bereich der Identifizierung und Definition von Objekten. Bezogen auf den Fahrzeugkontext entspricht es dem direkt sichtbaren Bereich des Fahrers, den er für den Abgleich mit seiner Position verwendet. Bezogen auf die Handlungsziele, beinhaltet es die Navigation und das Lokalisieren.
- Das *Handlungsumfeld* beinhaltet die Informationen, die zur Ausführung einer Handlung notwendig sind. Im Fahrzeug variiert die Reichweite des Handlungsbereiches je nach Straßenklasse und Fortbewegungsgeschwindigkeit. Während auf Autobahnen und Landstraßen große Entfernungen zwischen Handlungspunkten auftreten, liegen sie im urbanen Bereich dichter zusammen, womit das Handlungsumfeld einen kleineren Radius umfasst. Das Handlungsumfeld skaliert in Abhängigkeit der Handlung, wobei die Grenzen zu dem direkten Umfeld und dem Umgebungsumfeld fließend sind. Bezogen auf die Handlungsziele umfasst es die Suche, die sozialen Verbindungen und die Selbstpräsentation.
- Das *Umgebungsumfeld* umspannt globale Informationen, die für das Planen von Handlungen notwendig sind. Im Fahrzeug umfasst es den Bereich der gesamten Fahrtstrecke. Bezogen auf die Handlungsziele beinhaltet es die Übersicht mit Planungsmöglichkeiten, die sich über das gesamte Umgebungsumfeld erstrecken.

Für den Fahrzeugkontext wird das Modell zudem um zwei Stufen erweitert: das Sensorumfeld und das mittelbare Umfeld:

- Das *Sensorumfeld* beschreibt den Bereich, den die Fahrzeugsensoren erfassen. Bezogen auf die Handlungsziele ist er für das Darstellen und Ausführen von Manövern innerhalb der Navigation von Interesse (z. B. Kreuzungszoom).
- Das *mittelbare Umfeld* umfasst den Bereich, den ein Autofahrer einsehen muss, um vorausschauend fahren zu können. Es reicht u. U. über den Bereich des direkten Umfeldes hinaus, der noch mit bloßem Auge erkennbar ist. Für die

Wahrnehmung des mittelbaren Umfeldes benötigt der Fahrer somit die Kartenanzeige, die sein Sichtfeld vergrößert und somit seinen Handlungsspielraum erweitert.

Es wird deutlich, dass sich die Handlungsziele auf spezifische Stufen der Handlungsreichweite beziehen. Den Zusammenhang von Handlungsreichweite und Handlungsziel stellt Abb. 5.4 dar.

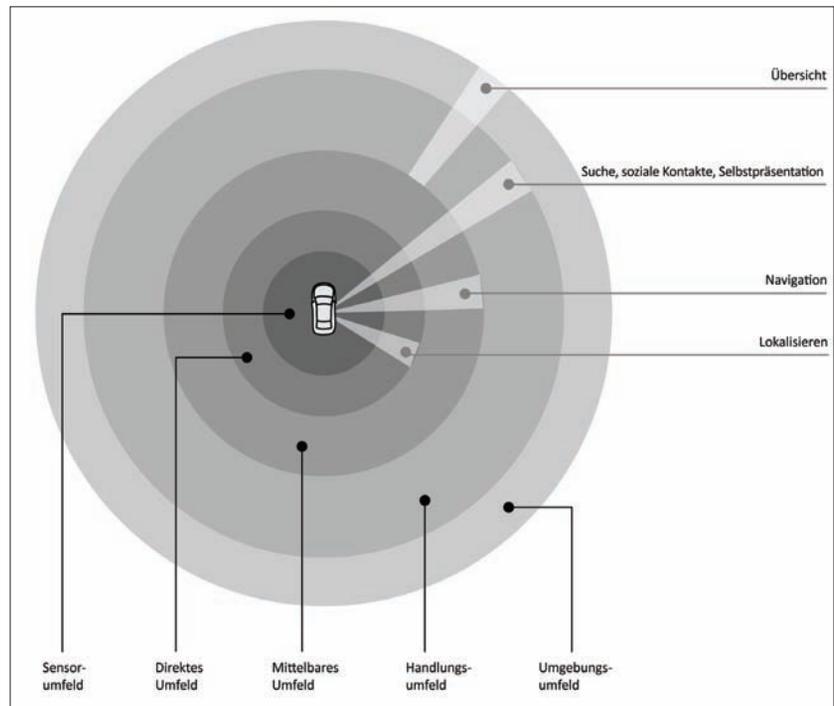


Abb. 5.4 Darstellung des Zusammenhangs von Handlungsreichweite und Handlungsziel

Kopplung von Maßstab und Handlungsziel

Die Grafik veranschaulicht die direkte Beziehung von Handlungsziel und Maßstab. Die Digitalisierung der Karte erlaubt es, den Kartenmaßstab variabel zu gestalten und durch Zoomen zu verändern. Jedoch ist nicht jede Zoomstufe für jedes Handlungsziel sinnstiftend, wie die Abbildung 5.4 verdeutlicht: So ist z. B. die Darstellung einer Übersicht nur in den äußeren Zoomstufen sinnvoll; für das Lokalisieren hingegen eignen sich vor allem große Zoomstufen. Die Arbeit schlägt daher eine Zuweisung von Zoomstufen entsprechend dem Handlungsziel vor.

Der Interaktionskontext

Der Interaktionskontext umfasst den Interaktionsradius, die Bedienmodi und die Interaktionskomplexität. Aus Gründen der Fokussierung kann der Themenbereich der Interaktion nicht in der ihm gebührenden Tiefe verhandelt werden. Die Arbeit gibt daher nur eine kurze Definition der drei Parameter und verweist auf die aktuellen Forschungsaktivitäten.

Der *Interaktionsradius* definiert die Erreichbarkeit der Bedienmodi. Durch die Festlegung auf die Rolle des Fahrers ist er eindeutig bestimmt. Dabei können die Interaktionen im Fahrzeug je nach Einfachheit des Erreichens in primäre, sekundäre und tertiäre Bedienzonen unterschieden werden (Bubb in: Kern & Schmidt 2009; s. a. Abb. A.35, S. 400).

Die *Bedienmodi* im Fahrzeug differenzieren sich in sofern von stationären Mediensystemen, dass aufgrund der Fahrsituation Eingabegeräte wie Mouse und Tastatur nicht einsetzbar sind. Zu den geläufigen Eingabemodi im Fahrzeug zählen Schalter und Taster, Flächen, die mit Touch-Technologie ausgestattet sind (z. B. Bildschirme) sowie Spracherkennung.⁸ Für die Ausgabe stehen ebenfalls akustische (z. B. Sprachausgabe), visuelle (z. B. Bildschirme) und haptische (z. B. Tasten) Mittel zur Verfügung. Aufgrund der charakteristischen Merkmale der jeweiligen Bedienmodi eignen sie sich für unterschiedliche Aufgaben und Einsatzgebiete. Darüber hinaus spielt die Akzeptanz des jeweiligen Modus eine wesentliche Rolle.⁹ In heutigen Systemen werden Bedienmodi daher meist substituierend angeboten, so dass verschiedene Ein- und Ausgabemodi parallel zur Verfügung stehen.

Die Arbeit führt als dritte Komponente die *Bedienkomplexität* ein, um die kognitive Beanspruchung eines Bedienvorgangs zu definieren. Sie setzt sich aus fünf Parametern zusammen:

- der Erreichbarkeit eines Bedienelements hinsichtlich der Ergonomie
- der Erreichbarkeit einer Funktion hinsichtlich der Menütiefe (Anzahl der auszuführenden Schritte, um das Bedienziel

⁸ Für eine Einführung und Übersicht automotiver Bedienmodi siehe Wallentowitz & Reif 2006, Kapitel 8.

⁹ Besonders die Verwendung von Sprachsystemen hängt wesentlich davon ab, wie sie von den Nutzern angenommen werden (Peissner et al. 2006, S. 8).

zu erreichen)

- der direkten Interaktion
- der Eindeutigkeit eines Bedienelements
- der notwendigen Eingabezeit

Entsprechend sind Bedienaktionen, die ergonomisch gut erreichbar, eindeutig und schnell durchzuführen sind weniger komplex als Funktionen, die nur über eine mehrstufige Menühierarchie zugänglich sind. Anhand der Bedienkomplexität kann somit auf die jeweilige kognitive Situation im Fahrzeug reagiert werden:

- Bei hoher intrinsischer Beanspruchung gilt es, die Bedienkomplexität zu verringern, z. B. durch die Positionierung der Funktion in den primären Interaktionsradius, die direkte Interaktion, die Eindeutigkeit der Elemente, die Beachtung flacher Menühierarchien und das Einhalten kurzer Eingabezeiten.
- Bei geringer intrinsischer Beanspruchung ist entsprechend eine größere Bedienkomplexität möglich, wie etwa die Platzierung der Funktion in den sekundären Interaktionsradius bzw. in komplexere Menühierarchien. Zudem sind längere Eingabezeiten vertretbar.

Dabei vertritt die Arbeit den Standpunkt, dass Bedienaktionen unabhängig von der kognitiven Situation konstant vorhanden sein sollten.¹⁰ Bei der Planung ihrer Platzierung ist darauf zu achten, dass sie je nach Wichtigkeit leicht zugänglich und schnell erreichbar sind. Bei umfangreicheren Interaktionen empfiehlt die Arbeit eine Bedienung außerhalb des automotiven Kontexts mit der Möglichkeit der späteren Synchronisierung.¹¹

10 Das Zu- und Abschalten von Systemfunktion anhand von Parametern, die für Anwender nicht transparent sind, führt u. U. zu einer erhöhten kognitiven Beanspruchung anstelle diese zu mindern.

11 Das Vorgehen, umfangreichere Bearbeitungen außerhalb des Fahrzeugs durchzuführen und sie anschließend auf das Kartensystem zu überspielen, wird bei mobilen Navigationssystemen bereits praktiziert.

5.1.3 Kontextmodell für die automotive Kartengestaltung

Im Folgenden wird ein Modell vorgestellt, um digitale Karten an den automotiven Kontext anzupassen. Hierfür gilt es, die Kartengestaltung entsprechend des Handlungsziels und der kognitiven Beanspruchung in Inhalt, Darstellung und Interaktion auszubalancieren. Das Modell beschreibt den Einfluss der jeweiligen Größen auf die Kartengestaltung und stellt somit deren ganzheitliches Zusammenwirken dar (Abb. 5.5).

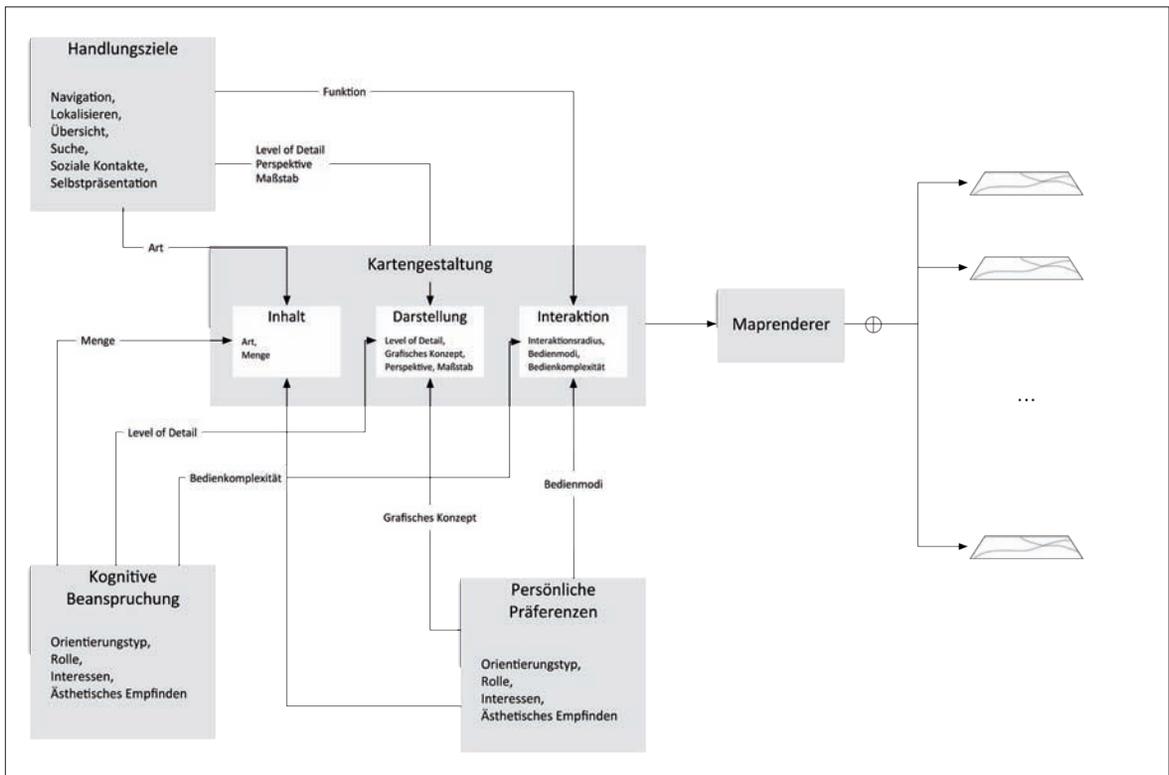


Abb. 5.5 Kontextmodell zur Anpassung digitaler Karten im Fahrzeug.

Die Abbildung veranschaulicht den Einfluss von Handlungszielen, kognitiver Beanspruchung und persönlichen Präferenzen auf die Kartengestaltung. Gleichzeitig präzisiert sie den Einfluss der drei Faktoren und zeigt Wege für das weitere Vorgehen der Lösungsentwicklung auf. Es wird deutlich, dass es für die Kartengestaltung notwendig ist, die Inhalte der einzelnen Handlungsziele zu konkretisieren (Kapitel 5.2.1, 5.2.2 und 5.2.3). Des Weiteren veranschaulicht das Modell den Einfluss der Darstellungsweise, die ebenfalls zu untersuchen ist (Kapitel 5.2.4 und Kapitel 6). Darüber hinaus sind die jeweiligen Funktionen zu bestimmen und Lösungen

anzuzeigen, um die Partizipation der Anwender zu ermöglichen, so dass persönliche Präferenzen Berücksichtigung finden (Kapitel 6). Damit fasst die Abbildung die notwendigen Schritte zur Entwicklung eines Lösungskonzepts zusammen. Vorab rundet eine Erörterung möglicher Verfahren zur Anpassung von Kartensystemen dieses Kapitel ab.

Verfahren zur Anpassung der Karte

Der Begriff *Adaption* beschreibt in der Informationstechnik die Anpassung der Parameter eines Systems an veränderte Gegebenheiten und Umgebungen (Oppermann 1994, S. 16). Bezogen auf das Kartensystem heißt das, damit eine Adaption erfolgen kann, muss ein möglicher Gestaltungsraum vorhanden sein, wovon der Adaptionsraum eine Teilmenge ist. Innerhalb des Adaptionsraums existieren prinzipiell verschiedene Lösungsmöglichkeiten. Entsprechend muss die relevanteste Lösung bestimmt und auf der Karte dargestellt werden (Abb. 5.6).

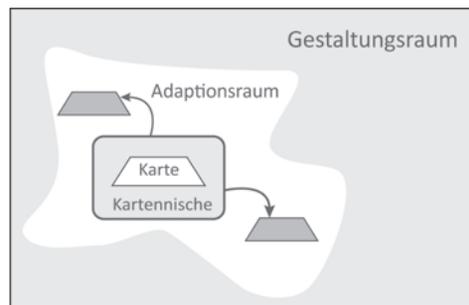


Abb. 5.6 Visualisierung des Kartenadaptionsraumes

Für die Anpassung existieren verschiedene Verfahren, wobei grundsätzlich zwischen zwei Arten unterschieden wird:¹²

- Die *adaptive Anpassung*: Es findet anhand von Sensorsystemen eine Registrierung von Änderungen statt, auf deren Basis automatisch eine Anpassung erfolgt, ohne dass ein Eingreifen des Nutzers stattfindet.
- Die *Adaption*: Hier erhält das System Informationen durch die Eingabe der Anwender, woraufhin eine Anpassung

¹² Eine Übersicht über verschiedene Adaptionstechniken und -methoden findet sich bei Brusilovsky (Brusilovsky 1996).

stattfindet.

Die Arbeit schlägt für das Kartensystem einen *kombinierten Ansatz* vor, bei dem die Anwender selbstständig das Handlungsziel auswählen und somit die Änderungen des Karteninhalts und der Darstellung steuern. Durch die Bedienung werden die Anwender aktiv in das Geschehen eingebunden: die Systemhandlungen sind für sie transparent und die Anpassung erfolgt nach ihren Wünschen. Zudem werden Mißverständnisse durch eine falsch erkannte Absichtsdetektion ausgeschlossen.¹³ Ergänzend findet eine adaptive Anpassung in offensichtlichen Anwendungsfällen bzw. Gefahrensituationen statt. So wird z. B. bei der Annäherung an Kreuzungen automatisch der Kreuzungszoom ausgelöst.

Kombiniertes Verfahren zur Anpassung der Karte an das Handlungsziel

Die Anpassung an die kognitive Beanspruchung erfolgt idealerweise adaptiv. Anhand der Messung und Parametrisierung psychophysiologischer Reaktionen wird die kognitive Beanspruchung ermittelt (Ribback 2003, Buld et al. 2003). Die positiven Ergebnisse aktueller Forschungen bekräftigen den Ansatz der Arbeit, dass die kognitive Beanspruchung künftig automatisch ermittelbar ist (ebd.). Derzeit sind für das Erhalten valider Ergebnisse jedoch noch stabile Situationen (Simulator) notwendig; auch der Aufwand für das Erheben der Daten ist sehr hoch (Ribback 2003).¹⁴

Automatische Erkennung der kognitiven Beanspruchung

Die Anpassung der Karte an die persönlichen Präferenzen verlangt die Ermittlung der individuellen Neigungen der Anwender. Auch hierfür empfiehlt die Arbeit einen kombinierten Ansatz. Durch das Angebot von Entscheidungsmöglichkeiten können die Anwender ihre Vorlieben an das System kommunizieren. Darüber hinaus kann mit Hilfe von History-Algorithmen auf Basis bereits gemachter und oft wiederholter Eingaben eine Prädiktion der Vorlieben stattfinden. Diese Informationen können zur Relevanzbestimmung hinzugezogen werden, so dass sich das System automatisch an die Präferenzen der Anwender anpasst, jedoch immer unter Berücksichtigung einer gewissen Unschärfe, um den Wissenshorizont der Anwender zu erweitern und seine Mündigkeit zu erhalten (s. a. „Wichtigkeit der Unschärfen bei der Personalisierung“, S. 231).

Kombiniertes Verfahren zur Erkennung der persönlichen Präferenzen

¹³ Auftretende Ungenauigkeiten durch die automatische Ermittlung des Handlungsziels können die Nutzer verunsichern und sich anstelle einer Entlastung kontraproduktiv auswirken, was im extremsten Fall zu einer Gebrauchsunfähigkeit des Systems führt.

¹⁴ Die Arbeit begegnet diesem Punkt, indem sie in dem Demonstrator die künftige automatische Erkennung der kognitiven Beanspruchung simuliert: der Demonstrator wird mit einem zusätzlichen Button ausgestattet, über den die kognitive Beanspruchung einstellbar ist.

Fazit

Wie in den vorangegangenen Kapiteln dargestellt wurde, kann eine Anpassung der Karte durch die Reduzierung von Information ihre Lesbarkeit verbessern. Zusätzlich wird die Lesbarkeit durch die Darstellung einzig relevanter Inhalte unterstützt. Als wesentliche Faktoren zur Durchführung einer Anpassung anhand der Relevanz wurden die kognitive Beanspruchung und die Handlungsziele identifiziert. Für die Entwicklung eines Konzepts zur Anpassung an diese beiden Faktoren hat die Arbeit in einem ersten Schritt die Szenario-Methode eingesetzt. Hieran wurde die Mannigfaltigkeit der Kontextparameter verdeutlicht, die die kognitive Beanspruchung und die Handlungsziele beeinflussen. Mit Bezug auf Methoden aus der Kontextforschung wurde ein Relevanzmodell zur Strukturierung der beeinflussenden Faktoren erstellt. Des Weiteren wurde anhand des Handlungskontexts die Reichweite des jeweiligen Handlungsziels bestimmt. Zusammenfassend wurde ein Kontextmodell erarbeitet, das das Zusammenspiel der einzelnen Faktoren auf die Kartengestaltung im Fahrzeug beschreibt. Es bildet das allgemeine Modell der Kartenanpassung ab, woraus konkrete Schritte für das weitere Vorgehen abgeleitet wurden, um Lösungen der Kartengestaltung zu generieren. Abschließend wurden Verfahren für die Umsetzung einer Kartenanpassung diskutiert.

5.2 Rahmenkonzept für Inhalt und Darstellung

Im folgenden werden die Karteninhalte und deren Darstellungsweisen in Abhängigkeit der Handlungsziele konkretisiert. Wie bei der Auseinandersetzung mit den Verwendungsweisen von Karten wiederholt festgestellt wurde, besteht eine enge Wechselbeziehung zwischen der Verwendung von Karten und ihrer Darstellungsweise. So bedienen sich z. B. Reisepläne, deren Ziel es ist, einen Streckenablauf und die damit verbundenen Handlungen zu kommunizieren, einer linearen Beschreibungsform. Hingegen verzichten Streckennetzpläne, die Bahnlinien und Umsteigeknotenpunkte kommunizieren, vollkommen auf eine topografische Referenz (s. a. „3.1.1 Historische Karten und ihre Verwendungsformen“, S. 128). Dieser Zusammenhang von Inhalt und Darstellungsweise soll zunächst tiefergehend analysiert werden.

Im Anschluss setzt sich die Arbeit mit der Bestimmung der Inhalte bezogen auf die jeweiligen Handlungsziele auseinander. Es werden Inhalte formuliert, die anhand der Handlungsziele und Nutzerbedürfnisse abgeleitet

werden. Die erarbeiteten Inhalte werden im Anschluss mittels einer empirischen Untersuchung evaluiert. Auf Basis der definierten Inhalte und den ausgewerteten Ergebnissen der Untersuchung wird ein Relevanzkonzept der Inhalte abgeleitet und ihre Prioritäten festgelegt. Diese werden anschließend zur Darstellungsweise von Karten in Bezug gesetzt. Für hoch priorisierte Elemente wird dabei ein hoher Detailgrad festgelegt, während gering priorisierte Elemente mit einem geringen Detailgrad dargestellt werden. Aufbauend auf dieser Regel entwickelt die Arbeit ein Darstellungskonzept für die sechs definierten Handlungsziele (s. „Handlungsziele im automotiven Kontext“, S. 171).

5.2.1 Der Zusammenhang von Verwendungsziel und Darstellungsweise von Karten

Um den Zusammenhang von Verwendungsziel und Darstellungsweise näher zu untersuchen, setzt sie sich die Arbeit zunächst mit dem Kartenklassifikationsschema von Dodge & Kitchin auseinander. Die beiden Humangeographen haben eine Systematik entwickelt, die Karteninhalte zu ihrer Bezugsstruktur in Beziehung setzt. Hierauf aufbauend entwirft die Arbeit eine eigene Strukturierung, die den Zusammenhang von Verwendungsziel und Gestaltungsweise in der Karte adressiert.

Kartenklassifikation nach Dodge & Kitchin

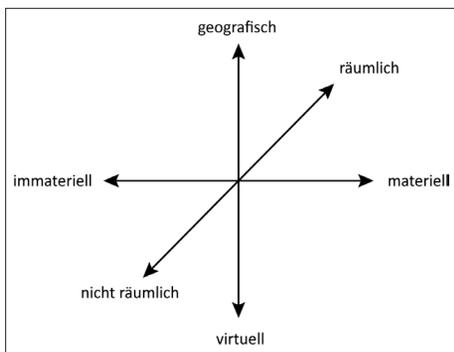


Abb. 5.7 Klassifikationsschema von Karten nach Dodge & Kitchin (n. Dodge & Kitchin 2001)

Martin Dodge und Robert Kitchin stellten 2001 eine Klassifikation von Karten anhand von drei Eigenschaften vor: dem zugrundeliegenden strukturellen Ordnungsprinzip der Karte (geografisch/virtuell), der Eigenschaft der Karteninhalte, die dargestellt werden (materiell/immateriell) und dem Raumkonzept, das der Karte zugrunde liegt (räumlich/abstrakt) (s. Abb. 5.7). Diese Kartenklassifikation

ist für diese Arbeit von hohem Interesse, da sie die Karteninhalte zu dem Raumkonzept in Beziehung setzt. Die geografisch-virtuelle Achse

charakterisiert die Struktur, die der Kartendarstellung folgt und bildet die Basis für die Anordnung der Kartenelemente. Die materielle-immaterielle Achse berücksichtigt die Physikalität der inhaltlich abgebildeten Phänomene. Während Materialeigenschaften und physikalische Größen zur materiellen Welt zählen, sind statistische Daten (wie z. B. Bevölkerungsdichte, Wahlverhalten), aber auch Gefühle und Erlebnisse immaterielle Informationen. Die räumlich-abstrakte Achse bildet die Beziehung der Objekte zueinander ab. Der räumliche Bezug beruht auf der Annahme, dass ein räumliches Koordinatensystem zugrundeliegt. Dabei kann es sich auch um einen virtuellen Raum handeln (z. B. die Anordnung von Gebäuden auf einem virtuellen Stadtplan). Die Anordnung von Dokumenten in einer Dokumentenkarte oder die Gruppierung von Musiktiteln nach verschiedenen Genren folgt hingegen abstrakten Kriterien.

Mit dieser Klassifizierung ist es Dodge & Kitchin gelungen, die traditionelle Klassifizierung nach Themen (materiell - immateriell) und die Unterteilung in reale und virtuelle Welten sowie die unterschiedlichen Abbildungskonzepte (Geografie vs. Informationsvisualisierung) in einer Darstellung zusammenzuführen. Integriert man zudem Beispieldarstellungen für die einzelnen Klassifikationsfelder, wird ersichtlich, dass sich die Auswahl der Daten auf die Art der visuellen Präsentation auswirkt (s. Abb. 5.8).

Zusammenhang von Verwendungsziel und Gestaltungsweise

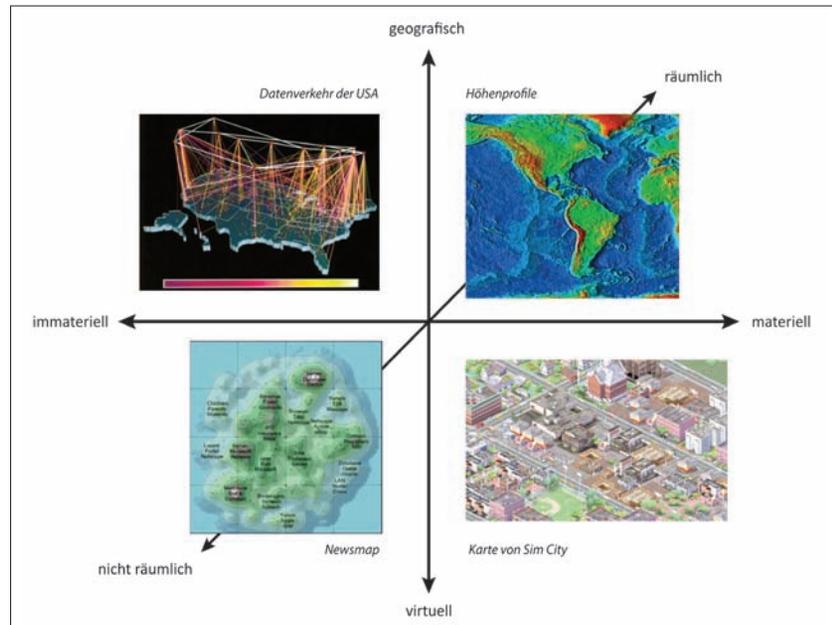


Abb. 5.8 Klassifikationsschema nach Dodge & Kitchin mit Kartenbeispielen (n. Dodge & Kitchin 2001)

Hier zeigt sich der Zusammenhang von Verwendungszweck (Datenbasis/ Inhalt) und Kartengestaltung (visuelle Präsentation/ Darstellungsweise). Es wird deutlich, dass Karten je nach Verwendungsziel und Inhalt unterschiedliche Darstellungsweisen aufweisen. Dieser Ansatz soll weiterführend für den automotiven Kontext untersucht werden.

Klassifikationsschema für den automotiven Kontext - Berücksichtigung von Verwendungsziel und Darstellungsweise

Um den Gedanken des Zusammenhangs von Verwendungszweck und Darstellungsweise weiterzuentwickeln, wird das Klassifikationsschema von Dodge & Kitchin aufgegriffen und mit den Handlungszielen in Beziehung gesetzt, die für den automotiven Kontext herausgearbeitet wurden. Dabei wird sich auf folgende vier Handlungsziele konzentriert:

- Überblick gewinnen
- Navigieren
- Lokalisieren
- Subjektive Wahrnehmung

Diese vier Handlungsziele sollen in Bezug zu zwei, für den automotiven Kontext wesentlichen Aspekte gesetzt werden:

- Einfache bzw. komplexe Darstellungsweise (s. a. „2.2.2 Die angemessene Informationsgestaltung im automotiven Kontext“, S. 97)
- Relevanz der geografischen Genauigkeit: kongruent bzw. inkongruent (s. a. „Subjektive Raumwahrnehmung“, S. 77)

Die Integration von Darstellungsbeispielen in das Klassifikationsschema verdeutlicht, dass sich für das Überblick gewinnen vor allem Darstellungen eignen, die einen hohen Abstraktionsgrad besitzen und einfach gestaltet sind (s. Abb. 5.9). Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen der empirischen Studie, wonach für das Gewinnen eines Überblicks und das vorausschauende Fahren vor allem reduzierte Ansichten von Vorteil sind (s. a. „Reduzierte Ansicht verbessert vorausschauendes Fahren“, S. 192). Für die Navigationsaufgabe eignen sich im Fahrzeug v. a. Darstellungen,

die schnell zu Handlungsdurchführung ermächtigen. Dies sind u.a. Verlaufsbeschreibungen bzw. Richtungspfeile, also einfache Darstellungen, die eine hohe Inkongruenz aufweisen (s. a. „Verwendungsziel Navigation: Pfeildarstellung vs. Kartendarstellung in Navigationssystemen“, S. 139). Steht hingegen das Ausrichten und die Ausbildung von Raumwissen im Vordergrund, sind Kartendarstellungen zu verwenden, die eine hohe Kongruenz sowie einen hohen Detailgrad besitzen. Dies wurde auch an den Ergebnissen der empirischen Studie deutlich, wonach mit der detailreichen Luftbildkarte detailreicheres Raumwissen ausgebildet wurde (s. a. „Die Luftbildkarte führte zu den detailreichsten Kartenzeichnungen“, S. 197). Für subjektive Darstellungen eignen sich Darstellungsweisen, die durchaus komplex sind, jedoch nicht zwingend den geografischen Richtlinien unterliegen, da die Inhalte je nach persönlicher Relevanz verzerrt sind (s. a. „Subjektive Raumwahrnehmung“, S. 77 und „Informationsreduzierung durch abstrakte Kartendarstellung“, S. 141). Diese Beispiele weisen zudem Parallelen zu den historischen Karten auf: Auch hier zeigte sich, dass für die Navigation Verlaufsbeschreibungen bevorzugt wurden. Für das Ausbilden von Raumwissen wurden hingegen detailreiche bzw. beschreibende Darstellungen verwendet (s.a. S. 128ff).

Es kann somit zusammengefasst werden, dass der Verwendungszweck maßgeblichen Einfluss auf die Darstellung hat und eine enge Wechselbeziehung zwischen ihnen besteht. Je nach Verwendungszweck ist die Darstellungsweise der Karte anzupassen. Für die Entwicklung von Gestaltungslösungen gilt es also zunächst das Verwendungsziel von Karten zu bestimmen. Hierauf aufbauend können die Darstellungsweise und die zu verwendende Sprache sowie die Interaktionswerkzeuge definiert werden. Um hierfür Leitlinien zu entwickeln, ist zunächst die Bestimmung der darzustellenden Inhalte wichtig. Im folgenden sollen die notwendigen Inhalte der Verwendungsziele für Karten im automotiven Kontext detaillierter untersucht und definiert werden.

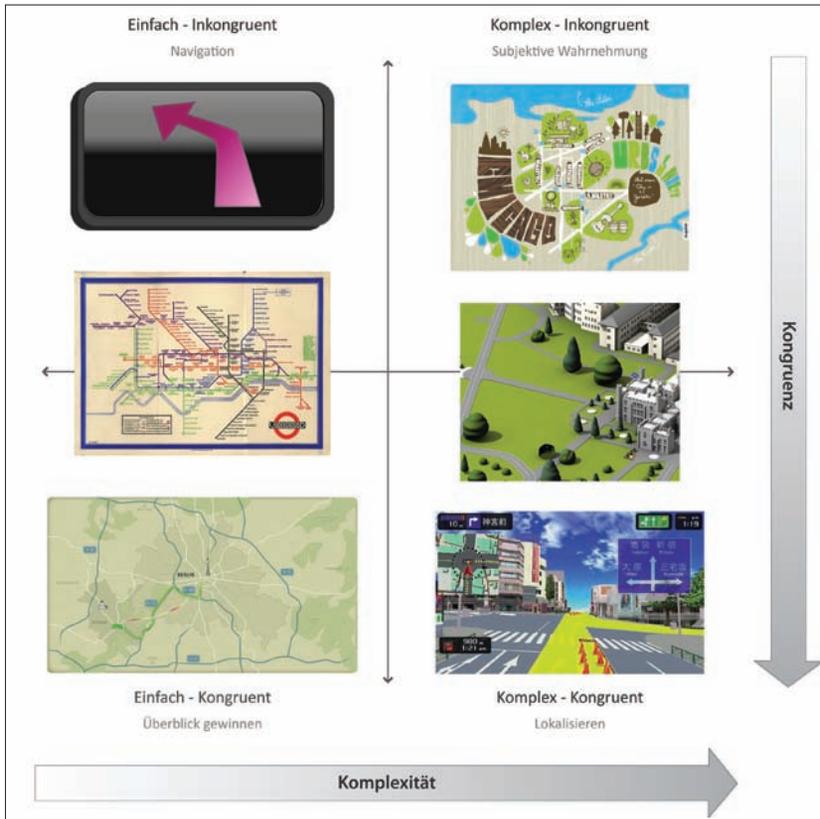


Abb. 5.9 Klassifikationsschema, das den Zusammenhang zwischen Verwendungsziel und Darstellungsweise abbildet

5.2.2 Die Herleitung relevanter Inhalte und ihrer Darstellungsweise

Für die Bestimmung der Inhalte und ihrer Relevanz sind die dahinter liegenden Motivationen und Informationsbedürfnisse der Handlungsziele ausschlaggebend, die in Kapitel 3 erarbeitet wurden. Die Arbeit bezieht sich daher auf diese Handlungsziele (s. „Handlungsziele im automotiven Kontext“, S. 171) und leitet davon die notwendigen Informationen ab. Diese werden zu den Kartenelementen in Beziehung gesetzt. Zunächst werden hierfür die existierenden Kartenelemente definiert und klassifiziert.

Klassifizierung der Kartenelemente

Als Grundlage für die Klassifizierung der Kartenelemente dienen der Ar-

5

beit zum einen die Datenbanken aktueller Navigationssysteme, um die Berücksichtigung des automotiven Kontexts zu gewährleisten, zum anderen der ATKIS-Datensatz, der eine Berücksichtigung weiterer Umgebungsmerkmale sicherstellt.¹⁵ Hieraus ableitend definiert die Arbeit acht Elementklassen:¹⁶

- **Zielführung:** Fahrtziel, aktuelle Position, Zwischenziele, Richtungsangaben und Streckenverlauf
- **Straßenklassen:** Autobahnen, Bundesstraßen, Landstraßen, Hauptstraßen, Nebenstraßen, Sackgassen, Radwege
- **Mobilitätspunkte:** Parkhäuser, Autowerkstätten, Tankstellen, Rastplätze, Bahnhöfe, Haltestellen, Taxis, Flughäfen
- **Verkehrsinformationen:** Lichtsignalanlagen, Verkehrszeichen, Fußgängerüberwege, Radarwarner, Haltebuchten, Stau-Informationen, Unfälle, temporäre Barrieren
- **Gebiete:** Landwirtschaftliches Nutzgebiet, Waldgebiet, Stadtgebiet, Wohngebiet, Industriegebiet
- **Landschaftliche Phänomene:** Fluss, See, Brücke, Tunnel
- **Öffentliche Einrichtungen:** Polizei, Krankenhäuser, Schulen, öffentliche Toiletten
- **Gewerbliche Einrichtungen (POIs):** Apotheken, Autohäuser, Bekleidungsläden, Friseure, Kioske, Schwimmbäder, Cafés, Kinos

Landmarken sind in dieser Einteilung nicht explizit aufgeführt. Ihre Definition ist von ihrer strukturellen, persönlichen und visuellen Exponiertheit abhängig (s.a. S. 73f), weshalb sie keiner festen Kategorie zugeordnet werden können. Sie werden jedoch bei der Festlegung der Inhalte mit berücksichtigt. Dabei wird beachtet, dass globale Landmarken konstant

¹⁵ Bei den Navigationsdaten wurde auf die *Navigon*-Datenbank (Stand 2008) zurückgegriffen; für die ATKIS-Daten wurde der ATKIS-Datensatz 2.0 verwendet (ATKIS ist das Akronym für das Amtliche topografisch kartografische Informationssystem. Es beschreibt die Erdoberfläche mittels digitaler Landschafts- und Geländemodelle.; s. a. Bley 2008, S. 19).

¹⁶ Die vollständige Auflistung aller zugehörigen Elemente einer Elementklasse findet sich im Anhang S. 400.

über verschiedene Handlungsziele und Zoomstufen hinweg darzustellen sind, um als Orientierungsanker zu dienen und eine Stabilität bei der Orientierung zu bieten (s.a. „Verwendung globaler Landmarken zur Groborientierung und Sichtnavigation“, S. 74).

Bestimmung der Karteninhalte für das Handlungsziel Navigation

Die Verwendung der Karte für die Navigation beruht auf dem Bedürfnis, den Weg zu finden, der zum Ziel führt. Der Fokus liegt auf den notwendigen Angaben, um der Strecke zu folgen. Entsprechend werden folgende Informationen benötigt:

Bedürfnis	Informationen/ Kartenelemente
<i>Wie gelange ich zum Ziel? / Welche Abbiegung muss ich nehmen?</i>	Informationen zur Zielführung (aktuelle Position, Richtungsangaben und Streckenverlauf, Angabe von Knotenpunkten mit Streckenverlauf und ggf. mit Landmarken und Fahrtsuren), Informationen zu Manövern (z. B. Verkehrsflussanzeige der gegenüberliegenden Spur bei Überholvorgang; Anzeige von kreuzenden Radspuren und Fußwegen), Verkehrsinformationen (Verkehrsstörungen, Straßensperrungen etc.), Anzeige von Straßen (v. a. alle befahrbaren)
<i>Wo befindet sich das Ziel?</i>	Zielführung (aktuelle Ortsangabe, Richtungsangabe)
<i>Wie weit ist das Ziel entfernt?</i>	Distanzangabe in km und Zeit
<i>Wann bzw. wo muss ich abbiegen?</i>	Informationen zur Zielführung (aktuelle Position, Streckenverlauf, Anzeige lokaler Landmarken an Manöverpunkten) Kartenausschnitt, so dass der nächste Manöverpunkt erkennbar ist
<i>Bin ich hier richtig?</i>	Identitätsmerkmale (Elemente für den Abgleich mit der Umgebung, z. B. Straßenbezeichnungen und Landmarken)
<i>Wo kann ich parken?</i>	Mobilitätspunkte (freie Parkplätze, Parkhäuser, etc.)

Tabelle 5.2 Informationsbedürfnisse des Handlungsziels Navigation

Bestimmung der Karteninhalte für das Handlungsziel Lokalisieren

Um die eigene Position im Raum zu verorten, ist es notwendig, sich zu lokalisieren. Der Fokus liegt auf dem Abgleich der Karteninformation mit

der unmittelbaren Umgebung, um ein Gefühl der Orientierung und Sicherheit zu vermitteln, am richtigen Ort zu sein. Hierfür sind vorrangig Umgebungsinformationen von Interesse; weniger explizite Streckendetails. Das Lokalisieren bezieht sich nicht zwingend auf den aktuellen Ort, sondern kann auch zur Vorschau entfernter Orte (z. B. dem Zielort) dienen. Entsprechend sind folgende Informationen von Interesse:

Bedürfnis	Informationen/ Kartenelemente
<i>Wo bin ich?</i>	Anzeige von Identitätsmerkmalen (Umgebungsdetails für den Abgleich mit der Umgebung, z. B. Straßenbezeichnungen und Landmarken), Zielführung (Anzeige der eigenen Position)
<i>Was ist das hier um mich herum?</i>	Identitätsmerkmale (Anzeige von Landmarken), Gebiete (auch Umgebungsbebauung) und landschaftliche Phänomene (Flüsse, Seen, Grünflächen)
<i>Wie ist es an Ort xy?</i>	Anzeige von Identitätsmerkmalen (Landmarken), Impressionen (Fotos), individuellen Informationen (subjektiven Meinungen)

Tabelle 5.3 Informationsbedürfnisse des Handlungsziels Lokalisieren

Bestimmung der Karteninhalte für das Handlungsziel Übersicht

Die Verwendung der Karte zur Gewinnung einer Übersicht entspringt dem Bedürfnis, einen Überblick über die Raumkonstellation zu erhalten und Umgebungselemente miteinander in Verbindung setzen zu können. Der Fokus liegt auf dem Erlangen eines Gesamteindrucks der Strecke und eines Eindrucks der Relationen von Objekten zueinander (z. B. von Zwischenzielen oder Städten) sowie des Erhaltens eines Bildes der Umgebung und ihrer charakteristischen Merkmale - Detailinformationen sind daher eher unwichtig. Des Weiteren sind Verkehrsinformationen für Planungen relevant.

Bedürfnis	Informationen/ Kartenelemente
<i>Wo befinde ich mich im Bezug zum Raum?</i>	Zielführung (Anzeige der aktuellen Position und Zielposition, Fernziele); Gesamtüberblick der Umgebung mit landschaftlichen Phänomenen (Naturparks, Wälder, Flüsse) und Identitätsmerkmalen (globale Landmarken), Anzeige von Gebieten (auch administrative, z. B. Bundesländer und Städte), Straßen (v. a. große Straßenklassen)

Bedürfnis	Informationen/ Kartenelemente
<i>Wo befinde ich mich in Relation zur Umgebung?</i>	Zielführung (Anzeige der aktuellen Position, des Ziels und Zwischenziele), Anzeige von Identitätsmerkmalen (Städte) und großflächigen landschaftlichen Phänomenen (Flüsse, Wälder, Gebirgsketten)
<i>Welche Verkehrsinformationen liegen vor?</i>	Verkehrsinformationen (Staumeldungen, ggf. Informationen zur Tankfüllung und Reichweite des Fahrzeugs: sie besitzen v. a. bei Fahrzeugen mit alternativen Antrieben wie E-Mobilität hohen Stellenwert)
<i>Welche Wege führen zum Ziel?</i>	Zielführung (Anzeige der aktuellen Position, der Zielposition, des Streckenverlaufs und ihrer Charakteristika (Dauer, Länge, Verbrauch, Verkehrsaufkommen, Behinderungen)
<i>Welche alternativen Verkehrsmittel führen zum Ziel?</i>	Mobilitätspunkte (Anzeige multimodaler Reiserouten z. B. Auto – Bahn – Flugzeug – ÖPNV, Hinweise zu Verspätungen/ Fahrplanänderungen)
<i>Wie ist der Streckenverlauf?</i>	Zielführung (Anzeige von Etappen und Zwischenzielen), Anzeige der Straßen (v. a. hohe Straßenklassen)
<i>Wie weit bin ich gefahren/ fahre ich noch?</i>	Distanzangaben in km und Zeit

Tabelle 5.4 Informationsbedürfnisse des Handlungsziels Übersicht

Bestimmung der Karteninhalte für das Handlungsziel Suche

Das Bestreben des Handlungsziels Suche ist es, den Anwendern Informationen für Handlungen zu kommunizieren, um sie beim Treffen von Entscheidungen zu unterstützen. Das Auffinden relevanter Handlungselemente (POIs) ist ebenso entscheidend wie die Möglichkeit, sie zu vergleichen, um sich ein Urteil bilden zu können. Hierfür sind neben beschreibenden Informationen auch individuelle Meinungen und Erfahrungswerte anderer von Interesse. Dabei beziehen sich die Handlungsinformationen nicht zwingend auf die aktuelle Position, sondern können auch entfernte Orte betreffen.

Bedürfnis	Informationen / Kartenelemente
<i>Was kann ich hier/ da machen?</i>	Zielführung (Anzeige der aktuellen Position), Anzeige von gewerblichen bzw. öffentlichen Einrichtungen und ihrer Position, sowie Impressionen und individuelle Informationen

Bedürfnis	Informationen / Kartenelemente
<i>Wo befindet sich xy?</i>	Zielführung (Anzeige der aktuellen Position) und der Suchergebnis-Position von gewerblichen bzw. öffentlichen Einrichtungen sowie Impressionen und individuellen Informationen
<i>Was kann ich jetzt/ später hier machen?</i>	Zielführung (Anzeige der aktuellen Position) und der Suchergebnis-Position von gewerblichen bzw. öffentlichen Einrichtungen , Anzeige des zeitlichen Bezugs von Informationen
<i>Wo gibt es ähnliche Objekte?</i>	Anzeige gewerblicher bzw. öffentlicher Einrichtungen , die verwandt sind zur Suchanfrage (Ähnlichkeit wird durch die Kategorie der Suchergebnisse definiert)
<i>Was unterscheidet a von b?</i>	Anzeige von Zusatzinformationen zu Suchergebnissen wie Impressionen und individuelle Informationen mit der Möglichkeit, sie vergleichen zu können
<i>Wie gelange ich zu Objekt x?</i>	s. <i>Navigation</i> S. 247

Tabelle 5.5 Informationsbedürfnisse des Handlungsziels Suche

Bestimmung der Karteninhalte fürs Handlungsziel Soziale Kontakte

Die Verwendung der Karte zur Anzeige sozialer Kontakte entspringt dem Bedürfnis zu wissen, wo sich Bekannte bzw. Menschen mit denselben Interessen befinden. Der Fokus liegt auf der Anzeige ihrer Position, um sie in Bezug zu Handlungsobjekten bzw. der eigenen Position setzen zu können. Daher sind folgende Informationen und Kartenelemente relevant:

Bedürfnis	Informationen/ Kartenelemente
<i>Ist hier/ dort ein Bekannter?</i>	Anzeige der Position von Bekanntem im Umkreis der eigenen aktuellen Position
<i>Wo sind meine Bekannten?</i>	Anzeige der Position von Bekanntem ; Zielführung (Anzeige der eigenen Position)
<i>Wie gelange ich zu Person x?</i>	s. <i>Navigation</i> S. 247
<i>Ist hier/ dort jemand mit ähnlichen Interessen?</i>	Anzeige der Position von Menschen mit ähnlichen Interessen, Zielführung (Anzeige der eigenen Position)
<i>Wie kann ich mit Person x in Kontakt treten?</i>	Anzeige von Kommunikationswerkzeugen (Textnachricht, Sprachnachricht, Bildnachricht, etc.)

Tabelle 5.6 Informationsbedürfnisse des Handlungsziels Soziale Kontakte

Bestimmung der Karteninhalte für das Handlungsziel Selbstpräsentation: MyMap

Die Verwendung der Karte zur Selbstpräsentation entspringt zum einen dem Bedürfnis, die Karte an den persönlichen Bedarf anzupassen, zum anderen, sich selbst auszudrücken und dies anderen mitzuteilen. In Anlehnung an das kognitive Kartieren ist es die Intention, eine individuell geprägte Ansicht des Raumes wiederzugeben (s. a. „Subjektive Raumwahrnehmung“, S. 77). Die Bedeutung der Umgebungselemente liegt dabei im Ermessen der Anwender. Indem sie in die Lage versetzt werden, die Relevanz für die Kartenelemente festzulegen, entscheiden sie über deren Anzeige. Im Fokus stehen somit sowohl physikalische Raumelemente, als auch Personen und persönliche Erfahrungen. Neben den eigenen Meinungen sind auch die Informationen von anderen von Interesse.

Bedürfnis	Informationen/ Kartenelemente
<i>Was ist mir/ anderen wichtig?</i>	Anzeige von Elementen mit persönlicher Relevanz
<i>Was denken andere über x?</i>	Individuelle Informationen und Impressionen
<i>Was habe(n) ich/ andere hier/ dort erlebt?</i>	Individuelle Informationen und Impressionen

Tabelle 5.7 Informationsbedürfnisse des Handlungsziels Selbstpräsentation

5.2.3 Empirische Untersuchung zur Inhaltsbestimmung

Die vorgenommenen Schlussfolgerungen zur Einteilung der Inhalte in Kapitel 5.2.2 basieren auf theoretischen Erkenntnissen. Sie werden im folgenden zusätzlich mittels einer Fragebogenstudie empirisch geprüft, um eine Einschätzung zu erhalten, inwieweit die vorgenommene Einteilung der Inhalte mit der Meinung von Anwendern übereinstimmt.

Aufbau und Durchführung

Für die Studie wurden 33 Personen befragt (14 Frauen und 19 Männer). Das Hauptaugenmerk bildete die subjektive Zuordnung der Kartenelemente zu vier Handlungszielen: Navigation, Lokalisieren, Übersicht und Suche. Die Probanden wurden aufgefordert, anhand einer vierstufigen

Skala¹⁷ die jeweilige Relevanz des Kartenelements zu bewerten.¹⁸

Ergebnisse und Auswertung

Für die Auswertung der Ergebnisse wurden den Skalenstufen Punkte zugeordnet: sehr bedeutend = 4 Punkte, durchaus bedeutend = 3 Punkte, kaum bedeutend = 2 Punkte, unbedeutend = 1 Punkt. Der Wertebereich erstreckte sich somit von 1,0 bis 4,0, wobei ab einem Wert $\geq 2,5$ ¹⁹ die Kartenelemente für die Mehrheit der Probanden *durchaus bedeutend* bzw. *sehr bedeutend* waren. Die Auswertung erfolgte anhand der Elementklassen, wofür aus den einzelnen Elementen der Mittelwert pro Elementklasse gebildet wurde. Das Wertenniveau innerhalb der Elementklassen *Straßenklassen* und *Mobilitätspunkte* wies große Wertschwankungen auf, weshalb sie nochmals unterteilt wurden:

- Straßenklassen in: fahrrelevante Straßenklassen und fahrirrelevante Straßenklassen.
- Mobilitätspunkte in: Mobilitätspunkte Fahrzeug und Mobilitätspunkte multimodal.

Die Umfrageergebnisse verdeutlichten, dass **fahrrelevante Straßenklassen** für die Übersicht (Median 3,01) und die Navigation (Median 3,38) die größte Bedeutung haben. Bei der Übersicht sind besonders große Straßenklassen wesentlich, wie etwa Autobahnen und Bundesstraßen (Median 3,76). Auch für das Lokalisieren (Median 2,77) und die Suche (Median 2,7) sind fahrrelevante Straßen ein wesentlicher Bestandteil der Kartenansicht (Abb. 5.10). Hingegen sind **fahrirrelevante Straßenklassen** für die vier Handlungsziele allgemein unbedeutend (Abb. 5.11).

Landschaftliche Phänomene stellen für das Lokalisieren die wichtigsten Kartenelemente dar (Median 3,06, Abb. 5.12). Auch für die Suche (Median 2,88) und die Navigation (Median 2,67) sind sie hilfreich. Für die Übersicht spielen sie hingegen nur eine untergeordnete Rolle (Median 2,38), einzig großflächige Elemente, wie Flüsse (Median 3,12) oder Seen

¹⁷ Die vier Stufen lauteten sehr bedeutend (++), durchaus bedeutend (+), kaum bedeutend (0) und unbedeutend (-)

¹⁸ Eine Mustervorlage des Fragebogens findet sich im Anhang S. 401ff.

¹⁹ Der Wert 2,5 entspricht dem Mittelwert der Werteskala.

(Median 3,15), sind bedeutend.

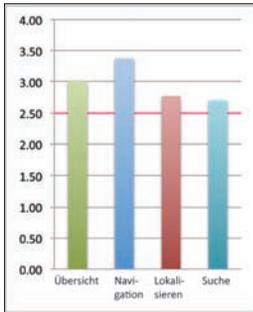


Abb. 5.10 Fahrrelevante Straßenklassen

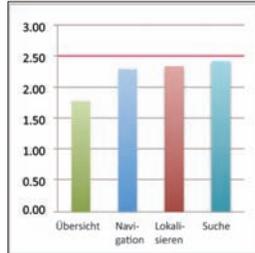


Abb. 5.11 Nicht-fahrrelevante Straßenklassen

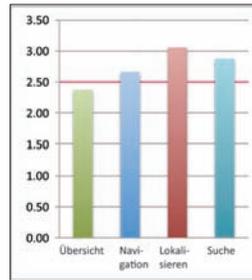


Abb. 5.12 Landschaftliche Phänomene

Fahrrelevante Mobilitätspunkte sind vor allem bei der Suche (Median 2,69) und dem Lokalisieren (Median 2,58) von Interesse (Abb. 5.13). Bei der Übersicht (Median 2,35) und der Navigation (Median 2,39) sind sie nur von sekundärem Interesse. Einzig spezielle Informationen wie z. B. Rastplätze (Median 2,76) und Tankstellen bei der Übersicht (Median 2,73) sowie Tankstellen bei der Navigation (Median 2,64) werden als bedeutend erachtet. Hinsichtlich der Anzeige von **multimodalen Mobilitätspunkten** sind Bahnhöfe und Flughäfen für alle Handlungsziele von Interesse. Weiterführende Modalitätsinformationen sind einzig für die Suche (Median 2,71) von Interesse (Abb. 5.14).

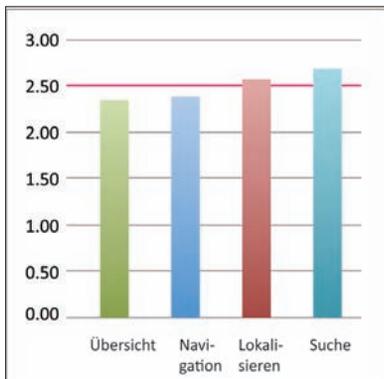


Abb. 5.13 Fahrrelevante Mobilitätspunkte

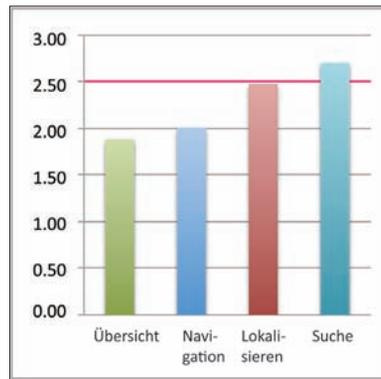


Abb. 5.14 Multimodale Mobilitätspunkte

Verkehrsinformationen sind hauptsächlich für die Navigation bedeutend (Median 2,58, Abb. 5.15). Für die Übersicht spielen sie nur eine marginale Rolle (Median 1,85), ausgenommen Unfälle (Median 2,88) und Staus (Median 3,24). Für das Lokalisieren (Median 2,42) und die Suche (Median 2,31) sind Verkehrsinformationen sekundär, einzig Barrieren

5

sind relevant (Median 2,79 bzw. 2,7).

Gebiete besitzen vor allem für das Lokalisieren einen signifikanten Stellenwert (Median 2,72, Abb. 5.16). Für die Suche erachtet man besonders Stadtgebiete (Median 2,88), Industriegebiete (Median 2,58) und Grünflächen (Median 2,76) als wesentlich. Für die Übersicht und die Navigation sind sie nur von geringem Interesse (Median 2,2 bzw. 2,07). Einzige Stadtgebiete (Median 2,64) bilden bei der Übersicht eine Ausnahme.

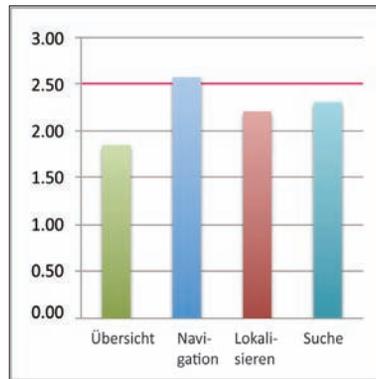


Abb. 5.15 Verkehrsinformationen

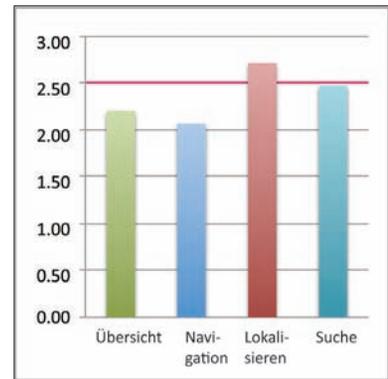


Abb. 5.16 Gebiete

Gewerbliche und öffentliche Einrichtungen spielen vor allem für das Lokalisieren (Median 2,62 bzw. 2,74) und die Suche (Median 2,88 bzw. 2,84) eine wesentliche Rolle (Abb. 5.17 und Abb. 5.18). Für die Übersicht (Median 1,47 bzw. 1,84) und die Navigation (Median 1,66 bzw. 2,11) sind sie von geringer Bedeutung.

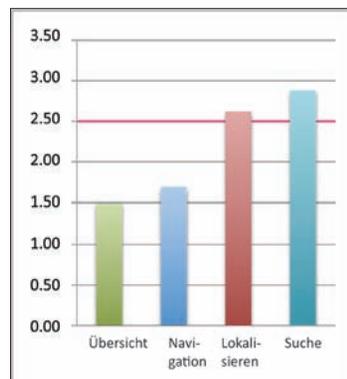


Abb. 5.17 Gewerbliche Einrichtungen

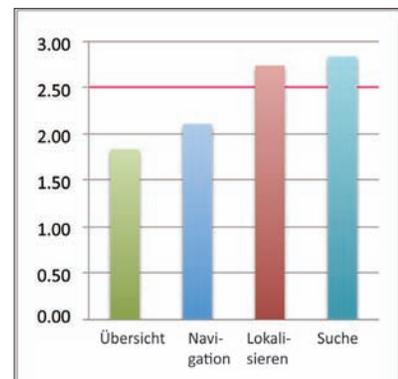


Abb. 5.18 Öffentliche Einrichtungen

Die Informationen zur **Zielführung** werden für die aktuelle Position und das Fahrtziel getrennt betrachtet. Es ist festzustellen, dass die aktu-

elle Position für alle Handlungsziele gleichermaßen von hohem Interesse ist (Abb. 5.20). Die Anzeige des Fahrtziels hat für die Übersicht und die Suche die höchste Bedeutung. Für das Lokalisieren besitzt sie hingegen weniger Relevanz (Abb. 5.19).

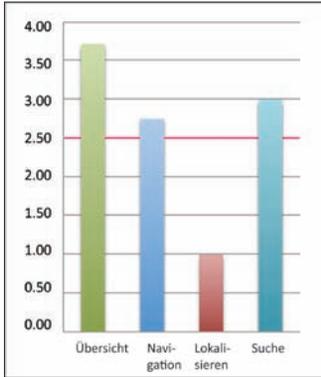


Abb. 5.19 Fahrtziel

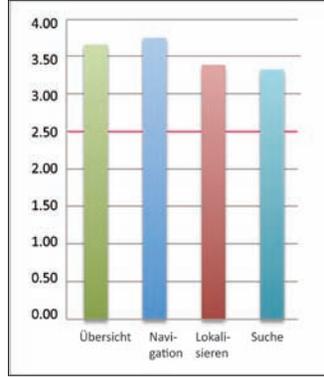


Abb. 5.20 Aktuelle Position

Schlussfolgerung

Es kann zusammengefasst werden, dass für die **Navigation** Straßen das bestimmende Kartenelement darstellen. Darüber hinaus sind landschaftliche Phänomene und Verkehrsinformationen von Interesse. Hinsichtlich mobilitätsunterstützender Aspekte sind vor allem Tankstellen von Bedeutung sowie die Anzeige von Bahnhöfen und Flughäfen. Gebiete sowie gewerbliche und öffentliche Einrichtungen spielen nur eine untergeordnete Rolle (Abb. 5.21).

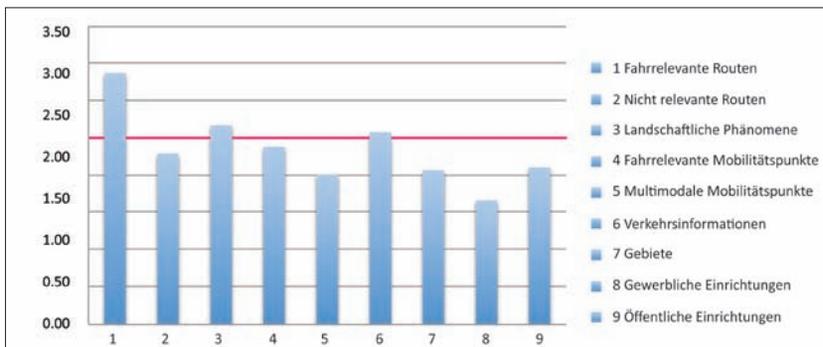


Abb. 5.21 Zusammenfassung Handlungsziel Navigation

5

Für das **Lokalisieren** sind landschaftliche Phänomene die bestimmenden Elemente auf der Karte. Des Weiteren sind Routen und Gebiete sowie gewerbliche und öffentliche Einrichtungen von Bedeutung. Auch die anderen Elementklassen wie Verkehrsinformation und Mobilitätsaspekte weisen eine allgemein hohe Wertung auf. Es kann zusammenfassend festgehalten werden, dass für das Lokalisieren vielfältige Informationen relevant sind (Abb. 5.22).

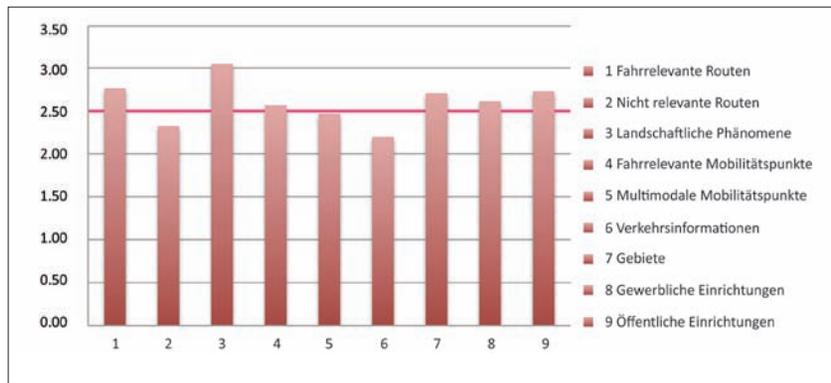


Abb. 5.22 Zusammenfassung Handlungsziel Lokalisieren

Für das Handlungsziel **Übersicht** sind vor allem große Straßenklassen sowie markante Landschaftsphänomene (Flüsse, Seen) von Bedeutung. Für mobilitätsunterstützende Hinweise sind vor allem Rastplätze und Tankstellen von Interesse sowie Bahnhöfe und Flughäfen. Detailinformationen spielen nur eine untergeordnete Rolle. Dies zeigt sich auch bei Verkehrsinformationen, wo einzig Informationen relevant sind, die generell die Strecke betreffen, wie Staus und Unfälle. Unfallschwerpunkte oder Verkehrszeichen sind hingegen unbedeutend. Des Weiteren wird bei der Übersicht die Anzeige von Städten als wichtig empfunden. Gewerbliche und öffentliche Einrichtungen sind hingegen unwesentlich (Abb. 5.23).

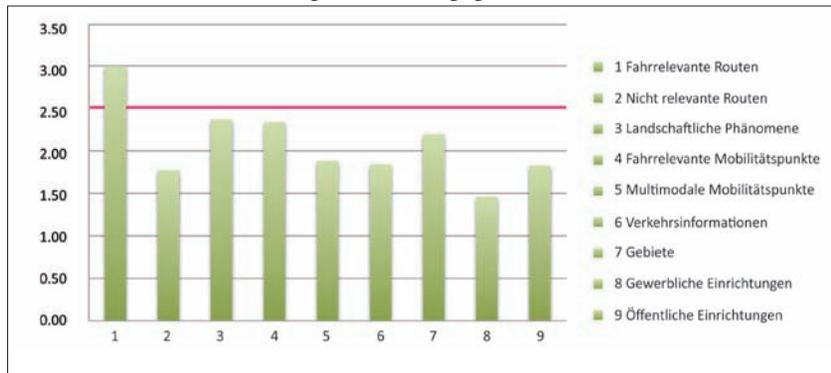


Abb. 5.23 Zusammenfassung Handlungsziel Übersicht

Für die **Suche** sind landschaftliche Phänomene sowie gewerbliche und öffentliche Einrichtungen von besonderem Interesse. Darüber hinaus lässt sich ähnlich wie bei dem Lokalisieren feststellen, dass Umgebungselemente generell hoch bewertet werden. Allein Verkehrsinformationen besitzen eine geringe Bedeutung (Abb. 5.24).

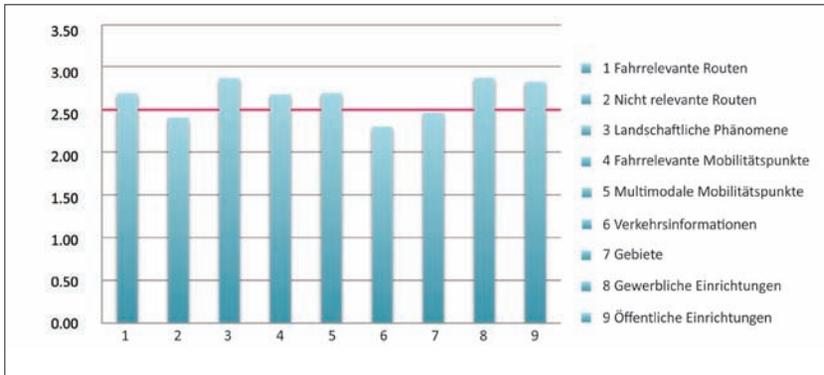


Abb. 5.24 Zusammenfassung Handlungsziel Suche

Die Ergebnisse der Umfrage weisen eine hohe Deckungsgleichheit mit den zuvor gemachten Herleitungen auf. Ableitend aus den Ergebnissen, nimmt die Arbeit eine Relevanzenteilung der Elementklassen für die jeweiligen Handlungsziele vor. Sie bildet die Wichtigkeit der Kartenelemente für das jeweilige Handlungsziel ab, woran die Festlegung des Inhalts erfolgt (s. Tabelle 5.8).

	Übersicht	Navigation	Lokalisieren	Suche
Zielführung				
Fahrrelevante Straßenklassen	primär (v. a. Autobahnen, Nebenstraßen)	primär	sekundär	sekundär
Fahrirrelevante Straßenklassen	tertiär	tertiär	tertiär	tertiär
Landschaftliche Phänomene	sekundär (Flüsse, Seen)	sekundär	primär	primär
Fahrrelevante Mobilitätspunkte	sekundär (Rastplätze, Tankstellen, Bahnhöfe, Flughäfen)	sekundär (Tankstellen, Bahnhöfe, Flughäfen)	sekundär	sekundär
Multimodale Mobilitätspunkte	tertiär	tertiär	sekundär	sekundär

5

	Übersicht	Navigation	Lokalisieren	Suche
Verkehrsinformationen	sekundär (Staus, Unfälle)	sekundär	sekundär	tertiär
Gebiete	sekundär (Städte)	tertiär	sekundär	sekundär
Öffentliche Einrichtungen	tertiär	tertiär	sekundär	primär
Gewerbliche Einrichtungen	tertiär	tertiär	sekundär	primär

Tabelle 5.8 Relevanzen der Karteninhalte für die Handlungsziele

Relevanzbewertung als Grundlage zur Festlegung der Inhalte

Anhand der Relevanzen erfolgt die Festlegung der Inhalte je Handlungsziel. Es werden die relevanten Kartenelemente dargestellt. Je nach kognitiver Beanspruchung kann die Vielfalt der Inhalte variiert werden. Bei geringer kognitiver Beanspruchung werden entsprechend mehr Inhalte angezeigt, also auch sekundäre und tertiäre Informationen. Bei hoher kognitiver Beanspruchung fokussiert die Anzeige einzig auf die primären Inhalte. Diese Erkenntnis wird in den folgenden Kapiteln konzeptionell umgesetzt. Darüber hinaus dient die Relevanzbewertung als Grundlage für die Definition der Darstellungsweise: je relevanter ein Kartenelement, desto detaillierter wird es dargestellt. Dieser Aspekt wird im folgenden näher ausgeführt.

Relevanzbewertung als Grundlage für das Darstellungskonzept

5.2.4 Rahmenkonzept der Darstellungsweise

Anhand der gewonnenen Erkenntnisse zur Kartenverwendung werden übergeordnete Rahmenbedingungen für die Darstellungsweise definiert. Die Darstellungsweise legt die Erscheinungsform der Informationen auf der Karte fest und bestimmt das Aussehen der dargestellten Elemente. Im Rahmenkonzept werden die übergeordneten Richtlinien für das Aussehen der Karte und der Detailgrad der Elemente festgelegt. Die konkrete Definition des Aussehens ist zusätzlich von grafischen Parametern beeinflusst und erfolgt anschließend in Kapitel 6.

Festlegung des Detailgrades anhand der Zoomstufe und der Relevanz

Für die Festlegung des Detailgrades spielen die Handlungsreichweite (s. „Der Handlungskontext“, S. 232) und die Relevanz der Elemente eine wesentliche Rolle. Die Handlungsreichweite bildet die Grundlage für die Festlegung der Maßstabsstufen. Anlehnend an die Handlungsreichweite

geht die Arbeit von fünf Zoomstufen aus. Zusätzlich ergänzt die Arbeit noch eine weitere Stufe, die eine Detailauflösung erlaubt, wie es für das Lokalisieren u. U. notwendig ist. Die folgende Abbildung stellt die Stufen und ihre Charakteristika gegenüber (Abb. 5.25). Die Maßstabswerte der Stufen sind dabei keine absoluten Werte, sondern relativ und variieren je nach Kontext, d. h. sie besitzen Sinneinheiten, womit sie den kognitionspsychologischen Erkenntnissen folgen (s. a. „Maßstab nach Sinneinheiten“, S. 86).

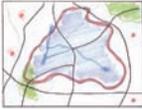
Zoomstufe	Handlungskontext	Beschreibung	Skizze
Zoomstufe 1	Umgebungsumfeld (1)	Überblick über die gesamte Route bzw. eines großen Gebietes	
Zoomstufe 2	Umgebungsumfeld (2)	Übersicht über einen größeren Bereich, z.B. Gesamtüberblick über eine Stadt	
Zoomstufe 3	Handlungsumfeld	Übersicht über den Handlungsbereich, z.B. über einen Stadtteil; Erkennen charakteristischer Merkmale der Umgebung	
Zoomstufe 4	Mittelbares Umfeld	Vorausschauendes Fahren und Überblick über die Verkehrssituation; Vergrößerung des Handlungsbereiches, der mit dem bloßen Auge wahrnehmbar ist.	
Zoomstufe 5	Direktes Umfeld	Vorausschau mindestens bis zur nächsten Kreuzung	
Zoomstufe 6	Sensorsumfeld	Erfassbarer Bereich der Fahrzeugsensoren; beinhaltet auch detailreiche Auflösung von Verkehrssituationen z.B. Kreuzungs- und Umgebungszoom	

Abb. 5.25 Zusammenhang Maßstab und Handlungsziel

Berücksichtigung der Anforderung nach Kopplung des Maßstabes an das Handlungsziel

Es gilt anzumerken, dass die Arbeit einen stufenlosen Übergang zwischen den Zoomstufen empfiehlt. Die Darstellungsweise wird durch den Zoomfaktor dahingehend beeinflusst, dass bei Darstellungen mit großem Zoom der Detailgrad höher ist als bei Darstellungen mit kleinem Zoom.²⁰

²⁰ Für nähere Erläuterungen über den Zusammenhang von Perspektive und Zoom s. a. Kapitel 6.2.2, S. 279.

Des Weiteren wird für die Definition der Feinabstufungen des Detailgrades die Relevanzbewertung mit hinzugezogen. Hierbei gilt zu berücksichtigen, dass ein höherer Detailgrad die unwillkürliche Aufmerksamkeitssteuerung steigert und das Augenmerk der Anwender explizit auf einzelne Kartenelemente lenkt (s. „Visuelle Dominanz“, S. 95). Durch den höheren Detailgrad steigt die kognitive Beanspruchung, Informationen zu verarbeiten. Gleichzeitig erleichtert die zunehmende Kongruenz den Abgleich mit der Umgebung, was vor allem den Abgleich von Landmarken erleichtert.²¹ Die Arbeit nimmt daher eine starke Selektion der darzustellenden Landmarken vor, die vom Handlungsziel abhängig ist (siehe unten).²² Eine Sonderstellung nehmen globale Landmarken ein. Sie sind über größere Distanzen hinweg wahrnehmbar und fungieren als Orientierungsanker. Daher empfiehlt die Arbeit, ihre Gestalt über verschiedene Zoomstufen hinweg gleich zu behalten, um die Konsistenz zu wahren. Damit sie sowohl in großen als auch in kleinen Maßstäben gut erkennbar sind, empfiehlt die Arbeit einen mittleren Detailgrad.

Für die Klassifizierung des Detailgrades (Level of Detail, kurz: LOD) führt die Arbeit Zahlenwerte ein, wobei 3 die höchste und 0 die geringste Relevanz besitzt und nicht dargestellt wird.

Detailgrad der Darstellung für das Handlungsziel Navigation

Für die Navigation ist es entscheidend, dem Verlauf der Route zu folgen. Exakte Wegführungsinformationen sind hier wesentlich, hingegen spielen Umgebungsinformationen nur eine untergeordnete Rolle. Darüber hinaus ist es entscheidend, dass die Informationen schnell aufgenommen und verarbeitet werden können, da der Hauptfokus des Fahrers auf die Durchführung der Fahraufgabe gerichtet ist. Bei der Darstellung wird daher zu Gunsten der Lesbarkeit auf zusätzliche Umgebungsdetails verzichtet. Das Augenmerk richtet sich auf die befahrene Straße und ihre charakteristischen Merkmale sowie das Durchführen von Manövern. Straßen werden daher spurgenaue dargestellt und Kreuzungen sowie verkehrsrelevante Elemente mit hohem Detailgrad abgebildet. Umgebungsinformationen werden hingegen mit geringem Detailgrad dargestellt bzw. weggelassen.

21 Die Qualität von Landmarken ist ausschlaggebend im automotiven Kontext, da eine dürftige Gestaltung, die die Wiedererkennung behindert, zur Verwirrung des Fahrers führen kann und die Beanspruchung erhöht anstelle sie zu senken (s.a. S. 73).

22 Durch die zusätzliche Berücksichtigung kognitiver Aspekte bei der Selektion von Landmarken, kann eine noch dezidiere Anpassung an den Nutzer stattfinden (s.a. „Vorhandensein immaterieller Raumphänomene“, S. 73).

Des Weiteren ist es wesentlich, schnell einen Abgleich der eigene Position mit der Karte herstellen zu können, was besonders in Kreuzungssituationen relevant ist, wobei Landmarken den Abgleich unterstützen. Der Detailgrad der Landmarke bezüglich ihrer Wiedererkennbarkeit ist gerade im Kontext der Navigation von Brisanz, da abstrakte bzw. schwer zu erkennende Darstellungen die kognitive Beanspruchung erhöhen und den Fahrer ggf. mehr verwirren, als dass sie ihm helfen. Daher verfolgt die Arbeit den Ansatz, bei der Navigation nur dezent Landmarken einzusetzen, diese jedoch in einem hohem Detailgrad. Es werden nur lokale Landmarken entlang des unmittelbaren Umfeldes bzw. an Kreuzungspunkten dargestellt, wobei der Blickwinkel des Fahrers Berücksichtigung findet, d. h. nur wenn eine Landmarke auch einsehbar ist, wird sie dargestellt.

Die Analyse der Handlungsreichweite hat verdeutlicht, dass die Verwendung der Karte zur Navigation vor allem in mittleren und größeren Zoomstufen relevant ist, weshalb die Definition des Darstellungskonzepts für die Stufen 3 - 6 erfolgt. Entsprechend schlägt die Arbeit für die Navigation folgende Darstellungsweise vor:

	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6
Globale Landmarken	LOD 2	LOD 2	LOD 2	LOD 2
Lokale Landmarken	--	LOD 1	LOD 2	LOD 3
Autobahn	LOD 2	LOD 3	LOD 3	LOD 3
Bundes- bzw. Hauptstraße	LOD 2	LOD 3	LOD 3	LOD 3
Nebenstraße	--	LOD 1	LOD 2	LOD 3
Weitere Straßen	--	--	LOD 1	LOD 1
Verkehrsinformation	LOD 1	LOD 2	LOD 3	LOD 3
Mobilitätspunkte	--	LOD 1	LOD 1	LOD 2
Gebiete	LOD 1	LOD 1	LOD 2	LOD 2
Landschaftliche Phänomene	--	--	--	--
Öffentliche Gebäude	--	--	--	--
Gewerbliche Gebäude	--	--	--	--

Tabelle 5.9 LOD-Stufen für das Handlungsziel Navigation

Detailgrad der Darstellung für das Handlungsziel Lokalisieren

Beim Lokalisieren spielt der Abgleich mit der Umgebung und die Entwicklung eines Raumgefühls die entscheidende Rolle. Ein hoher Detail-

grad verbessert die Ausbildung eines Umgebungseindrucks und unterstützt die Vermittlung von Stimmungen und Gefühlen. Das Augenmerk richtet sich auf die Raumelemente und den Aufbau von Umgebungswissen. Daher sind facettenreiche Umgebungsinformationen von höherer Relevanz als Straßen und die Darstellung der Zielführung. Wesentliche Umgebungsmerkmale werden in hohem Detailgrad abgebildet, Straßenklassen mit geringem Detailgrad dargestellt.

Die Analyse der Handlungsreichweite hat verdeutlicht, dass die Verwendung der Karte zum Lokalisieren vor allem für die mittleren und großen Zoomstufen relevant ist, weshalb die Definition des Darstellungskonzepts für die Stufen 3 - 6 erfolgt. Entsprechend schlägt die Arbeit für das Lokalisieren folgende Darstellungsweise vor:

	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6
Globale Landmarken	LOD 2	LOD 2	LOD 2	LOD 2
Lokale Landmarken	--	LOD 2	LOD 2	LOD 3
Autobahn	LOD 1	LOD 2	LOD 2	LOD 2
Hauptstraße	LOD 1	LOD 1	LOD 2	LOD 2
Nebenstraße	--	LOD 1	LOD 1	LOD 1
Weitere Straßen	--	--	LOD 1	LOD 1
Verkehrsinformation	--	--	--	--
Mobilitätspunkte	--	--	LOD 1	LOD 1
Gebiete	LOD 2	LOD 2	LOD 3	LOD 3
Landschaftliche Phänomene	LOD 2	LOD 2	LOD 3	LOD 3
Öffentliche Gebäude	--	--	LOD 2	LOD 2
Gewerbliche Gebäude	--	--	LOD 1	LOD 1

Tabelle 5.10 LOD-Stufen für das Handlungsziel Lokalisieren

Detailgrad der Darstellung für das Handlungsziel Übersicht

Bei der Übersicht ist es entscheidend, dass die Darstellung einen klaren Überblick über ein größeres Gebiet ermöglicht. Um trotz des großen Kartenausschnitts die wichtigsten Informationen schnell erfassen und verarbeiten zu können, ist ein geringer Detailgrad notwendig. Hierfür gilt es, die Ansicht stark zu abstrahieren und einzig Merkmale darzustellen, die für den Großraum charakteristisch sind, wie etwa Autobahnen, Flüsse und großflächige Gebiete. Die Abbildung globaler Landmarken wirkt identitätsunterstützend und verbessert die Ausbildung von Raumwissen.

Die Darstellung spezifischer Punkte, wie z. B. die aktuelle Position bzw. Zwischenziele oder Städte, erleichtert es, eine Raumvorstellung zu entwickeln und ermöglicht es, die dargestellten Elemente in Relation zueinander zu setzen.

Mit Blick auf die Handlungsreichweite wird ersichtlich, dass für die Übersicht kleine Zoomstufen benötigt werden, weshalb die Definition des Darstellungskonzepts für die Stufen 1 und 2 erfolgt. Entsprechend schlägt die Arbeit für die Übersicht folgende Darstellungsweise vor:

	Stufe 1	Stufe 2
Globale Landmarken	LOD 2	LOD 2
Lokale Landmarken	--	--
Autobahn	LOD 2	LOD 2
Hauptstraße/ Bundesstraße	--	LOD 1
Nebenstraße	--	--
Weitere Straßen	--	--
Verkehrsinformation	LOD 1	LOD 1
Mobilitätspunkte	LOD 1	LOD 1
Gebiete	LOD 1	LOD 1
Landschaftliche Phänomene	LOD 1	LOD 1
Öffentliche Gebäude	--	--
Gewerbliche Gebäude	--	--

Tabelle 5.11 LOD-Stufen für das Handlungsziel Übersicht

Detailgrad der Darstellung für das Handlungsziel Suche

Bei der Suche besitzt die Anzeige und schnelle Erkennung der Suchergebnisse Priorität. Sie gilt es grafisch hervorzuheben, z. B. durch Farbigkeit oder Erhöhung des Detailgrades. Zudem ist es entscheidend, die Suchergebnisse sowohl zueinander als auch zur Umgebung in Relation zu setzen. Hierfür ist es notwendig, Straßen und Umgebungsmerkmale abzubilden, wobei eine einfache Detailstufe ausreichend ist.

Anhand der Handlungsreichweite wird deutlich, dass sich der Bereich der Suchergebnisse vor allem über die mittleren und großen Zoomstufen (3 - 6) erstreckt. Entsprechend schlägt die Arbeit folgende Darstellungsweise vor:

	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6
Globale Landmarken	LOD 2	LOD 2	LOD 2	LOD 2
Lokale Landmarken	--	LOD 2	LOD 2	LOD 2
Autobahn	LOD 1	LOD 1	LOD 1	LOD 1
Hauptstraße	LOD 1	LOD 1	LOD 1	LOD 1
Nebenstraße	--	LOD 1	LOD 1	LOD 1
Weitere Straßen	--	--	--	--
Verkehrsinformation	LOD 1	LOD 1	LOD 1	LOD 1
Mobilitätspunkte	--	--	--	--
Gebiete	LOD 1	LOD 2	LOD 2	LOD 2
Landschaftliche Phänomene	LOD 1	LOD 2	LOD 2	LOD 2
Öffentliche Gebäude	LOD 1	LOD 2	LOD 2	LOD 2
Gewerbliche Gebäude	LOD 1	LOD 2	LOD 2	LOD 2

Tabelle 5.12 LOD-Stufen für das Handlungsziel Suche

Detailgrad der Darstellung für das Handlungsziel Soziale Kontakte

Die Darstellung der sozialen Kontakte wird als Spezialfall der Suche begriffen, bei dem die sozialen Kontakte das Suchergebnis sind. Daher ist das Darstellungskonzept der identisch mit dem der Suche.

Detailgrad der Darstellung für das Handlungsziel Selbstpräsentation

Bei der Selbstpräsentation bestimmt der Anwender anhand der persönlichen Relevanzbewertung den Detailgrad der Darstellung. Die Arbeit geht hier von einem Interaktionskonzept aus, das es den Anwendern ermöglicht, die Relevanz der Kartenelemente selbst festzulegen (s. a. Kapitel 7.3.1). Hierfür stehen vier Abstufungen zur Verfügung, die den vier Detailstufen entsprechen (LOD 0 - 3).

Fazit

Auf Basis von Navigationsdatenbanken und digitalen Kartendatenbanken wurde eine Klassifizierung der Kartenelemente entworfen. Sie bildet die Basis, um den Handlungszielen und ihren Bedürfnissen Kartenelementklassen zuzuordnen, womit die Inhalte der Handlungsziele bestimmt wurden. Fortführend wurde die Einteilung anhand einer Nutzerbefragung ge-

prüft, die weitgehend mit den zuvor bestimmten Inhalten übereinstimmt. Weiterhin wurden die Ergebnisse für die Relevanzbestimmung der Karteninhalte für die jeweiligen Handlungsziele herangezogen. Die Relevanz dient sowohl zur Bestimmung der Inhalte als auch zur Festlegung des Detailgrades ihrer Darstellung. Zusammenfassend wurden Richtlinien für die Auswahl der Inhalte und ihre Darstellungsweise abgeleitet.

5.3 Resümee

Mit dem Anwachsen der Informationsmengen im digitalen Zeitalter hat die Kontextadaption von Karten entscheidend an Bedeutung gewonnen. Sie ermöglicht die Erfassung und Strukturierung von Informationen und bildet die Grundlage für deren Anpassung um eine Informationsüberladung zu verhindern. Die mobile Kartografie hat diesbezüglich bislang vorrangig die Anpassung der Karten an den jeweiligen Ort berücksichtigt. Diese Arbeit plädiert dafür, zusätzlich die kognitive Beanspruchung der Anwender und ihre Handlungsziele mit in Betracht zu ziehen. Somit wird die Lesbarkeit der Karte zweifach verbessert: zum einen durch die angemessene Informationsmenge (unwillkürliche Aufmerksamkeitssteuerung), zum anderen durch die Berücksichtigung des Informationsbedürfnisses der Anwender (willkürliche Aufmerksamkeitssteuerung).

Die zur Verfügung stehende kognitive Kapazität sowie das Wissen um die Handlungsziele der Anwender und dessen Aufgaben ist somit essenziell für die Filterung der Informationen. Die Arbeit hat ein Konzept zur Anpassung digitaler Karten entworfen, das diese beiden Aspekte explizit mit einbezieht. Das Konzept sieht vor, dass die Anpassung an die kognitive Beanspruchung in Zukunft automatisch erfolgt; die Anpassung an das Handlungsziel hingegen bestimmen die Anwender selbst.

Je nach Handlungsziel erfolgt die Anpassung der Karte in Inhalt und Darstellungsweise. Hierfür hat die Arbeit ein Rahmenkonzept zur Festlegung der Inhalte und Darstellungsweisen erarbeitet. Mit der Anpassung der Informationen an das Handlungsziel assistiert das System den Anwendern durch die Bereitstellung der relevanten Information und Funktionen, so dass ihm die Informationssuche und -selektion erleichtert wird. Die hier entwickelten Leitsätze werden durch die Realisierung mittels Prototypen auf ihre Praxistauglichkeit geprüft (s. a. Kapitel 8). Die Realisierung verlangt es, die erarbeiteten Richtlinien zu visualisieren. Daher setzt sich das folgende Kapitel mit der Visualisierung von Karten auseinander.

6. Visuelle Gestaltung

Die visuelle Gestaltung der Karte beeinflusst sowohl die Effektivität der Kommunikation als auch deren Wirkung. Visualisierungen sind umso effektiver, je spontaner die dargestellten Sachverhalte entschlüsselt werden. Effektive Visualisierungen nutzen dabei die Fähigkeiten der menschlichen Wahrnehmung, bestimmte elementare grafische Zeichen sehr schnell und parallel verarbeiten zu können und Bezüge in geordnetem Material zu erkennen. Der Begriff der Effektivität wird in dieser Arbeit zudem um den Aspekt der Angemessenheit erweitert. So spielt neben der schnellen Verarbeitung auch die angemessene Darstellung in Hinblick auf das Handlungsziel eine entscheidende Rolle (s. a. „Angemessene Kartengestaltung“, S. 99). Das Kapitel setzt sich daher im ersten Teil mit den Richtlinien für eine effektive visuelle Kommunikation aus Sicht der Psychologie, der Kartografie und des Designs auseinander.

Effektive und angemessene Darstellung

Des Weiteren gilt es, bei der Kommunikation das subjektive Empfinden der Anwender zu berücksichtigen (s. a. „Der Einfluss der Erscheinungsform“, S. 102). Die Wirkung einer Visualisierung wird über das Abbildungskonzept gelenkt, worin die konsistenten Merkmale einer Grafik hinsichtlich ihrer äußeren und inneren Strukturmerkmale definiert sind. Unter den äußeren Merkmalen fasst die Arbeit die formalen Grafikmerkmale zusammen, die das Layout definieren. Die inneren Strukturmerkmale umfassen den Darstellungscode einer Grafik und sorgen für eine konsistente Abbildung sowie eine stilistische Zusammengehörigkeit aller Bildinhalte, wodurch ein geschlossener Gesamteindruck entsteht. Aufbauend auf den Richtlinien der effektiven Visualisierung, entwirft die Arbeit das Abbildungskonzept des Kartensystems, wobei die emotionale Wirkung Berücksichtigung findet. Dabei setzt sich der zweite Teil des Kapitels mit den Faktoren des äußeren Abbildungskonzeptes auseinander, wozu der Maßstab, der Generalisierungsgrad, die Perspektive und die Ausrichtung der Karte zählen. Der dritte Kapitelabschnitt befasst sich mit den Bestandteilen des inneren Abbildungskonzeptes, wozu der Darstellungsstil, die Symbolsprache grafischer Variablen sowie das Farbkonzept gehören.

Berücksichtigung der Wirkung

Dieses Kapitel konzentriert sich somit auf die visuelle Gestaltung von Kartensystemen und erarbeitet deren Bedeutung für die Wahrnehmung der Inhalte. Richtungsweisend bei diesen Überlegungen ist der Ansatz, Karten angemessen zu gestalten, d. h. es gilt zu verstehen, wie der extrinsische Beanspruchungsgrad neben der Informationsmenge auch anhand

der grafischen Darstellungsweise variiert werden kann.

6.1 Rahmenbedingungen und Prinzipien

Um sich dem Feld der effektiven Informationskommunikation zu nähern, setzt sich die Arbeit mit den Richtlinien der visuellen Gestaltung aus Sicht der Psychologie, der Kartografie und des Designs auseinander. Die Psychologie untersucht im Bereich der Gestalttheorie die Wirkung von visuellen Reizen auf das Wahrnehmungssystem. Aus den bisher gewonnenen Erkenntnissen lassen sich allgemeine Prinzipien für eine effektive Gestaltung von Grafiken ableiten. Einen weiteren wichtigen Ausgangspunkt bildet die Kartografie angesichts ihrer langen Tradition, Informationen visuell zu kodieren, weshalb hier im Besonderen etablierte Konventionen im Fokus stehen. Das Design entwickelt auf Basis wahrnehmungspsychologischer Grundlagen Richtlinien für eine gute Gestaltung, die ebenfalls zu berücksichtigen sind. Da sich die Richtlinien der drei Disziplinen zum Teil widersprechen, werden sie in Bezug zum Fahrzeugkontext gesetzt, um ihre Relevanz für die Lösungsfindung der Arbeit zu beurteilen.

6.1.1 Wahrnehmungspsychologische Grundlagen: Gestaltungsgesetze

Die Kommunikation von Karteninformationen ist von einer Vielzahl von Störfaktoren begleitet, die den Kommunikationsprozess erschweren. Durch die Berücksichtigung wahrnehmungsspezifischer Eigenschaften des Menschen, kann die Reizaufnahme verbessert werden, wobei im Folgenden v. a. der visuellen Reizaufnahme Beachtung geschenkt wird. Durch den sachgemäßen Einsatz des Wissens hinsichtlich der visuellen Reizverarbeitung können Darstellungen klar strukturiert werden, wodurch die effektive Wahrnehmung unterstützt wird. Zum anderen können optische Täuschungen vermieden werden, um einer Missinterpretation der Informationen vorzubeugen.

Bei der Untersuchung wahrnehmungsspezifischer Eigenschaften gilt zu berücksichtigen, dass das Sehen ein kognitiver Prozess ist, der auf der Mustererkennung beruht und eng mit dem Gedächtnis verbunden ist. Mit der Untersuchung dieser visuellen Wahrnehmungsvorgänge aus psycho-

logischer Sicht setzt sich die Gestaltpsychologie¹ auseinander, die v. a. Anfang des 20. Jh. hohe Aktivitäten verzeichnete, wobei ihre Erkenntnisse noch heute Gültigkeit besitzen. Den Gestaltpsychologen zufolge ist es für Menschen einfacher Informationen aus geordneten und strukturierten Darstellungen herauszulesen. Ihre Erkenntnisse fassen sie in übergreifenden Gestaltgesetzen zusammen, die sich als Anleitung verstehen, visuelle Elemente bedeutungsvoll miteinander zu verknüpfen. Durch die Anwendung der Gestaltgesetze werden Übersichtlichkeit und Ordnung hergestellt, indem z. B. ein klares Bildschirmlayout entworfen wird und eine eindeutige Figur-Grund-Beziehung entsteht. Im Folgenden werden die wichtigsten Gestaltgesetze für die Kartengestaltung umrissen.²

Die Strukturierung und Ordnung grafischer Elemente wird durch die Berücksichtigung des **Gesetzes der Gleichheit** verbessert. Elemente mit gleicher Form und Farbe werden zu einheitlichen Gruppen zusammengefasst (Abb. 6.1). Zudem werden Flächen, die mit einer Linie umschlossen sind, als zusammengehörige Einheiten wahrgenommen (**Gesetz der Geschlossenheit**) (Abb. 6.2). Diese beiden Gesetze spielen für die Strukturierung der dargestellten Karteninhalte eine fundamentale Rolle: sei es z. B. für die Darstellung von Ähnlichkeiten und zur Gruppierung von POIs oder auch von zusammenhängenden Gebieten, Straßenklassen oder Gebäudekomplexen (s. a. Abbildungen zur *Flexiblen Karte* Abb. A.51, S. 416 - Abb. A.66, S. 431).

Gleichheit und Geschlossenheit erleichtert das Erkennen von Ordnungen

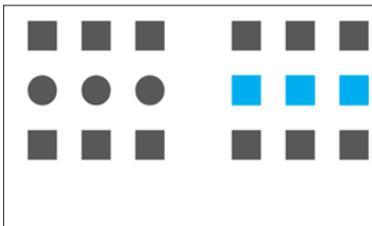


Abb. 6.1 Gesetz der Gleichheit

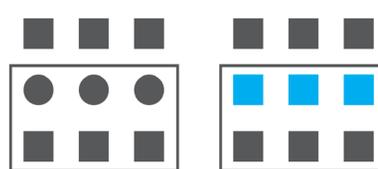


Abb. 6.2 Gesetz der Geschlossenheit

Das **Figur-Grund-Gesetz** beinhaltet, dass sich ein Bild in Figur und Grund aufteilt, weshalb es dem Anwender nicht möglich ist, ein Bild in voller Gänze scharf zu sehen. Durch die scharf gesehene Figur im Vordergrund und einen diffusen Grund im Hintergrund wird die Wahrnehmung

Beachtung eines klaren Figur-Grund-Verhältnisses

¹ Als Begründer der Gestaltpsychologie gelten Max Wertheimer, Wolfgang Köhler und Kurt Koffka. Im heutigen Sprachgebrauch wird die Verwendung des Wortes Gestalttheorie anstelle von Gestaltpsychologie bevorzugt, um darauf zu verweisen, dass die Theorie über die Psychologie hinaus auch für andere Wissenschaftszweige Relevanz besitzt.

² Einen vollständigen Überblick über die Gestaltgesetze gibt u. a. Böhringer et al. 2008.

erleichtert und zwischen Wesentlichem und Unwesentlichem unterschieden (Abb. 6.3). Die farblich kontraststarke Gestaltung des Hintergrunds unterstützt dabei, die Elemente im Vordergrund umso deutlicher wahrzunehmen.³

Elemente trotz Überdeckung erkennbar

Das **Gesetz der Erfahrung** besagt, dass bekannte Figuren auch dann erkannt werden, wenn sie unvollständig sind. Dieses Gesetz ist für die Kartengestaltung insofern von Bedeutung, da es des Öfteren zu Überlagerungen auf Karten kommt, z. B. durch das Einblenden thematischer Elemente (POIs). Da die Wahrnehmung fehlende Teile ergänzt, können Elemente auch dann noch erkannt werden, wenn sie teilweise überlagert werden (Abb. 6.4). Jedoch gilt hier zu beachten, dass die Überlagerung nicht übertrieben werden sollte, um stets eine gute Lesbarkeit zu gewähren. Der Geowissenschaftler Terry Slocum schlägt in diesem Zusammenhang vor, mit transparenten Objekten zu arbeiten, die ein Durchschauen erlauben und somit den Blick auf das Verdeckte freigeben (Slocum 1999, S. 131). Dadurch steigt jedoch die Informationsdichte. Die Arbeit empfiehlt daher, sich überdeckende Elemente zu größeren Gruppen zusammenzufassen (*clustering*) bzw. die Inhalte so stark zu abstrahieren, dass die Überlagerungen minimiert werden.



Abb. 6.3 Figur-Grund-Gesetz



Abb. 6.4 Gesetz der Erfahrung

Grafische Variablen steigern die visuelle Dominanz

Das **Gesetz der Prägnanz** basiert auf der unwillkürlichen Aufmerksamkeitssteuerung (s. S. 95). Demnach werden bevorzugt Gestalten wahrgenommen, die sich von anderen durch ein bestimmtes Merkmal abheben, z. B. in Farbigkeit, Kontrast, Fokus, Detailgrad oder Bewegung. Je höher der visuelle Kontrast, umso deutlicher setzt sich die Information ab und umso mehr gewinnt sie an Bedeutung. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass ein intensiver Einsatz von visuellen Kontrasten zu einer Reiz-Übermüdung führt, weshalb sie mit Bedacht einzusetzen sind.

Redundanter Einsatz grafischer Variablen

Darüber hinaus kann die visuelle Bedeutung durch die redundante Verwendung von grafischen Variablen gesteigert werden. Der redundante

³ Hierbei ist darauf zu achten für den Hintergrund v. a. Grautöne zu verwenden und Vollfarben zu meiden (s. a. „6.3.4 Farbe“, S. 299).

Einsatz verstärkt die Aufmerksamkeit, verringert die Verarbeitungszeit und mindert die Fehlinterpretation der Information.⁴ Die Verwendung grafischer Variablen erfordert jedoch eine fachkundige Anwendung, um Missinterpretationen und Verwirrungen seitens der Kartennutzer zu vermeiden (s. a. „Die Herausbildung von Zeichencodes und deren Bedeutungsebenen“, S. 49 und „6.3.2 Bertins Semiologie: Die Wirkung von grafischen Variablen“, S. 293).

6.1.2 Genauigkeit vs. Anschaulichkeit

Ein wesentliches Gestaltungskriterium seitens der Kartografie besteht in der Wahrung von *Objektivität* (s. a. „Karten sind Interpretationen“, S. 30 und „Distanzierung vom kartografischen Verständnis“, S. 30). Daher strebt die Kartografie bei der Darstellung stets nach der höchstmöglichen *Vollständigkeit* (Spiess et al. 2002, S. 7) sowie der *Richtigkeit* der Darstellung:

„Eine Karte soll jeweils eine oder mehrere der mathematischen Grundanforderungen nach der Winkeltreue, Flächentreue und/oder Längen- bzw. Abstandstreue erfüllen.“ (Jeschor & Bleiel 2000)

Im Design hingegen liegt die Priorität der Kartengestaltung auf dem Schaffen einer klaren, gut lesbaren Darstellung. Es plädiert daher für eine Vereinfachung und nimmt zu Gunsten der Lesbarkeit auch Abweichungen in Kauf. Deutlich wird dies z. B. bei anamorphotischen Grafiken wie sie *worldmappr* einsetzt. Die Grafiken weichen vom objektiven Grundriss und Maßstab der Erde ab, um den Inhalt und die Form für eine räumliche Aussage zu optimieren (Abb. 6.5).

Unter Berücksichtigung des Fahrzeugkontexts gilt es, mit Karten die bestmögliche Kommunikation zu gewährleisten und ggf. auf Genauigkeit zu verzichten. Die genaue Abbildung ist vor allem für Karten entscheidend, die der Messung dienen. Im Fahrzeugkontext hingegen besitzt die Anschaulichkeit höchste Priorität, da hier das Erfassen von Informationen im Vordergrund steht. Inwieweit die Genauigkeit von der ursprünglichen Vorlage abweicht, ist vom jeweiligen Handlungsziel abhängig. Bei Karten

Priorität der Anschaulichkeit im Fahrzeugkontext

⁴ Als Alltagsbeispiel des Einsatzes redundanter grafischer Variablen führt Dobson die Ampel an, deren Stop-Signal durch einen eigenen Farbwert charakterisiert wird, zusätzlich ist dieses Licht meist größer als die anderen beiden Signallampen. Dobson belegt seine Hypothese im Kontext von abgestuften Kreissignaturen. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass redundante Reizmerkmale sowohl die Geschwindigkeit als auch die Fehlerfreiheit beim menschlichen Wahrnehmungsprozess nachhaltig verbesserten (Dobson in: Ellsiepen 2005, S. 85).

mit einem direkten räumlichen Bezug ist der Repräsentationsgedanke entscheidend, weshalb der Genauigkeit ein hoher Stellenwert zukommt. Hingegen kann bei Karten, die auf übergeordnete Zusammenhänge fokussieren und Relationen darstellen, auf die topografische Genauigkeit zu Gunsten einer besseren Lesbarkeit verzichtet werden. Berechnungsverfahren wie das *Map Warping* erlauben es, die unterschiedlichen Visualisierungsformen ineinander zu überführen.⁵ Damit unterstützen sie das Verständnis von Zusammenhängen und helfen den Nutzern Zusammenhänge zu erkennen und Schlüsse zu ziehen.

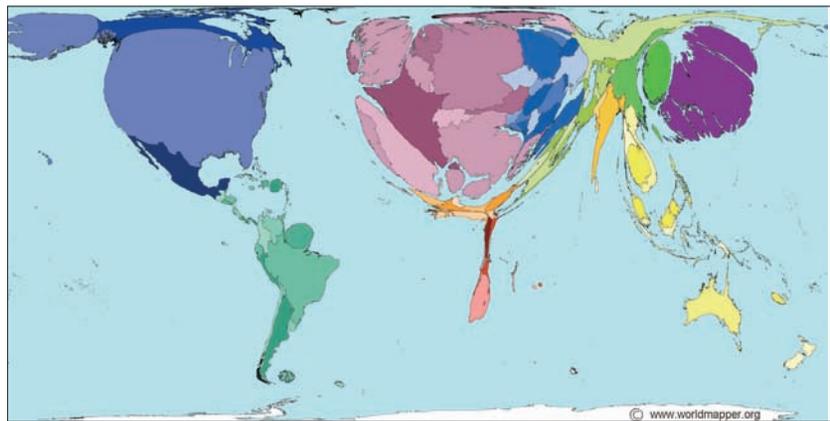


Abb. 6.5 Anamorphotische Grafik, die die Landfläche in Relation zu vorhandenen Fahrzeugen in der Welt darstellt (worldmapper 2004)

Festlegung der Genauigkeit anhand des Handlungsziels

Bezogen auf die Handlungsziele der Arbeit heißt das für die Navigationsdarstellung, dass eine Größenverzerrung zu Gunsten der Straßengenauigkeit und zur Darstellung der Spuren die Anschaulichkeit verbessert. Hingegen verunsichert eine Vereinfachung der Winkel von Streckenverläufen den Fahrer (s. a. „Abstrakte Kartendarstellung“, S. 182). Durch die Fahrt spüren die Anwender direkt den Streckenverlauf. Stimmen hier Abbildung und Körpergefühl nicht überein, führt das zu Irritationen und die Anwender verlieren das Vertrauen in die Kartendarstellung.⁶ Es wird daher empfohlen, mit Ungenauigkeiten bei umliegenden Umgebungselemente zu arbeiten, das Straßennetz hingegen in hohem Detailgrad abzu-

⁵ Böttger et al. haben ein Verfahren entwickelt, unterschiedliche Kartendarstellungen ineinander zu überführen (Böttger et al. 2008). So ist es z. B. möglich, aus einem Straßennetz einen U-Bahnplan zu generieren und vice versa. Dies erleichtert es, Zusammenhänge zwischen verschiedenen Darstellungsformen von Karten herzustellen.

⁶ Dies konnte durch die Ergebnisse der empirischen Studie untermauert werden: drei der Probanden haben bei der Verwendung der abstrakten Karte unabhängig voneinander und unaufgefordert geäußert, dass die fehlende Winkeltreue der Straßen auf der Karte sie verunsichere. Dies bestätigt auch die Erkenntnisse, die Agrawala & Solte in ihrer Studie gewonnen haben, wonach sich abstrakte Kartendarstellungen weniger für die Navigationsaufgabe eignen (s. S. 141f).

bilden. Anders gestaltet es sich das beim Handlungsziel Lokalisieren. Hier ist die detaillierte Abbildung von Umgebungsmerkmalen wie z. B. Landmarken wesentlich, um den Abgleich zu erleichtern; das Straßennetz kann hingegen abstrahiert werden. Dabei ist es wichtig die Abstraktion des Straßenverlaufes klar hervorzuheben, um Verwirrungen zu vermeiden. Dies kann z. B. durch die sehr vereinfachte Abbildung der Straßen erreicht werden. Handlungsziele wie die Übersicht, die ohnehin hohe Abstraktionen verwenden, können mit starken Vereinfachungen des Streckenverlaufs und der Umgebung arbeiten, da der Fahrer hier nicht mit einer winkeltreuen Abbildung rechnet. Bei Karten, die den Fokus vorrangig auf weiterführende Informationen richten, wie etwa der bei der Suche und den sozialen Kontakten, kann auch auf Genauigkeit im Straßennetz zugunsten einer besseren Darstellung der Suchergebnisse verzichtet werden (s. z. B. Abb. A.63, S. 428). Bei der Gestaltung von personalisierten Karten ist der Bruch mit der Genauigkeit regelrecht erwünscht, um mittels differenzierterer Ausdrucksweisen den individuellen Eindruck eines Ortes widerspiegeln zu können (s. a. „Subjektive Raumwahrnehmung“, S. 77).

6.1.3 Konventionen vs. Personalisierung

Für eine effektive Kartenkommunikation spielen Konventionen eine wesentliche Rolle. Die Bedeutungen von standardisierten Darstellungsweisen sind erlernt und können von den Anwendern schnell und leicht entschlüsselt werden.⁷ Die kartografischen Konventionen reichen z. Tl. auf eine 300jährige Tradition zurück, weshalb sich ihr Gebrauch und ihre Bedeutung etabliert haben (Kraak & Ormeling 2003). So sind die Darstellungen in Karten nicht als Wiedergabe der Umgebung zu verstehen, sondern vielmehr als gestaltete Realität, die sich an festgelegten Richtlinien orientiert.⁸ Karten bilden ein Gebiet nicht einfach nur ab, vielmehr gehen in ihre Herstellung eine Vielzahl Konventionen ein (s. a. „Abstraktion und Interpretation von Rauminformationen“, S. 32). Um besser erkennbar zu sein, werden geringe und variable Unterschiede der Elemente auf der Zeichenebene verstärkt und vereinheitlicht. Um neue bzw. unbekannte Darstellungsweisen zu verwenden, werden Legenden in Karten eingesetzt, um ein Verständnis des Dargestellten sicher zu stellen.

⁷ Der Grund für die verbesserte Interpretation bzw. der Verwendung von Konventionen ist die Aktivierung erlernter Schemata, die die Verarbeitung von Information verbessern und erleichtern (s. a. „Verständlichkeit durch Konventionen“, S. 52). Das Verständnis von Konventionen ist dabei eng an den jeweiligen Kulturkreis geknüpft.

⁸ Hierfür existieren etablierte Konventionen. Ein Bsp. für Symbolkonventionen ist in Abb. 6.6 dargestellt; Farbkonventionen werden in Kapitel 6.3.4, S. 299 thematisiert (s. a. Abb. 6.33).

Das Einhalten von Konventionen ist im Fahrzeugkontext von essenzieller Wichtigkeit. Zum einen sichert es eine allgemeine Verständlichkeit und schnelle Lesbarkeit der Karten. Zum anderen können im Fahrzeug aufgrund des geringen Platzangebots des Displays und der Notwendigkeit des schnellen Verständnisses keine Kartenlegenden verwendet werden, um neuartige Darstellungsweisen zu erläutern. Symbole und Bedeutungen müssen bereits bekannt sein oder sich aus dem Verwendungskontext erschließen. Spiess et al. empfehlen daher die Verwendung einfacher, im Kulturkreis bekannter Formen (Spiess et al. 2002, Abb. 6.6).

Beispiele	☹️	☺️
Kirche / Moschee		 einfache, kompakte Formen
Doppelspurbahn		 selbsterklärende Formen
Sumpf		 natürlichen Aspekt betonen

Abb. 6.6 Einfache, im Kulturkreis bekannte Kartensymbole (Spiess 2002, S. 22)

Die sich ständig wandelnde und wachsende Informationsvielfalt stellt im Fahrzeug eine besondere Herausforderung dar. Durch die Anlehnung an Konventionen und Vorschriften bei der Informationsgestaltung kann der Kommunikationsprozess jedoch weitgehend sichergestellt werden.

Bei personalisierten Karten ist hingegen die Abweichung von Konventionen erwünscht, um sie stärker individualisieren zu können und das eigene Empfinden auszudrücken. Durch die Individualisierung wird die Kartenaussage verstärkt und gleichzeitig die Stimmung eines Ortes transportiert. Deutlich wird dies u. a. an den Karten des *bugaboo*-Projektes, bei dem einheimische Künstler aufgefordert wurden, die eigene Sicht auf ihre Heimatstadt zu visualisieren (bugaboo 2010, s. a. Abb. 6.7 und Abb. 6.8).



Abb. 6.7 Karte von Chicago von Cody Hudson (bugaboo 2010)



Abb. 6.8 Karte von Kopenhagen von Jens Magnusson (bugaboo 2010)

Die Individualisierung ermöglicht zudem die Beteiligung und Partizipation der Anwender bei der Kartengestaltung. Indem sie die Karte nach den eigenen Wünschen anpassen und die für relevanten Elemente hervorheben bzw. unwichtige unterdrücken, nimmt die Karte in größerem Maße die Gestalt ihrer eigenen inneren Vorstellung an. Inwieweit eine Kartendarstellung Konventionen folgt bzw. stärker individuell geprägt ist, wird somit ebenfalls über das jeweilige Handlungsziel definiert. Für Karten, die sich an eine breite Öffentlichkeit richten, ist eine größtmögliche Verständlichkeit ausschlaggebend. Bei Karten des privaten Gebrauchs sind die Individualisierungsmöglichkeiten bestimmend. Die Arbeit schlägt daher in Anlehnung an DiBiase (s. S. 162ff) vor, zur Festlegung der Interaktions- und Partizipationsfreiräume eine Einteilung in öffentliche und private Bereiche vorzunehmen. Entsprechend werden etablierte Gestaltungskonventionen vor allem in den Bereichen *Navigation*, *Übersicht*, *Lokalisierung* und *Suche* eingesetzt. Innerhalb der *Selbstpräsentation* wird hingegen der Freiraum eingeräumt, die Karte nach den eigenen Präferenzen anzupassen. Die Realisierung der Individualisierung ist z. B. über die Festlegung der Bedeutung eines Kartenelements möglich. Je bedeutender ein Kartenelement gewertet wird, umso detailreicher bzw. größer wird es in der Karte dargestellt (s. Abb. 7.19, S. 333). Wird es hingegen als unbedeutend eingeschätzt, so wird es nicht dargestellt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Schnittstellen zur Verfügung zu stellen, die es den Anwendern ermöglichen, die Karten nach den eigenen Wünschen außerhalb des Fahrzeugs zu konfigurieren und anschließend mit dem Fahrzeugsystem zu synchronisieren. Eine Methode zur nutzerseitigen Kartenkongfiguration bietet z. B. das Framework *cartagen* an (cartagen 2010), bei dem es Anwendern möglich ist, per Stylesheets⁹ das Aussehen der Karten zu verändern (Abb. 6.9 und Abb. 6.10).

Berücksichtigung der Anforderung nach Individualisierung und Partizipation

Individualisierung der Karte im persönlichen Bereich



Abb. 6.9 Beispiel einer Kartengestaltung mittels cartagen (cartagen 2010)



Abb. 6.10 Beispiel einer Kartengestaltung mittels cartagen (cartagen 2010)

⁹ Unter Stylesheets versteht man Formatvorlagen, die die Darstellung von Daten beschreiben. Anlehnend an das weit verbreitete Stylesheetformat CSS (Cascading Style Sheets) benutzt *cartagen* das Format GSS (Geo Style Sheets), das in der Syntax hohe Ähnlichkeiten zu CSS aufweist.

Durch die Erweiterung der Anpassungsmöglichkeiten innerhalb der persönlichen Karte eröffnet das Konzept dem Anwender die Freiheiten zur Partizipation. Gleichzeitig bleibt die konventionelle Darstellungsweise innerhalb der anderen Kartenansichten erhalten, wodurch die durchgängige Lesbarkeit der Karte sichergestellt wird. Zudem bleibt die Bedienung des Systems unverändert, so dass erlernte Bedienmuster ihre Gültigkeit behalten und zur ganzheitlichen, konsistenten Wahrnehmung des Systems beitragen.

Für die Rahmenbedingungen und Prinzipien der visuellen Gestaltung lässt sich zusammenfassen, dass sie auf den jeweiligen Anwendungsfall abzustimmen sind. Mit der Einführung grundlegender Funktionsweisen der menschlichen Wahrnehmung wurde die Basis für eine gute visuelle Lesbarkeit von Karten geschaffen. Mit Blick auf den Fahrzeugkontext, der ein schnelles Verständnis des Fahrers verlangt, zählt primär die Anschaulichkeit der Karte. Somit plädiert die Arbeit für einen Verzicht auf Genauigkeit, zu Gunsten der Kartenlesbarkeit, wobei je nach Handlungsziel der Fokus variiert. Während sich bei der *Navigation* die Genauigkeit vor allem auf das Straßennetz bezieht, steht bei der *Lokalisierung* die Genauigkeit der Landmarken im Vordergrund. Darüber hinaus wurden Möglichkeiten für die Verwendung von Konventionen aufgezeigt, die es gleichzeitig ermöglichen, Anschaulichkeit und Individualisierung miteinander zu vereinen. Damit wird zum einen die gute Lesbarkeit der Karte sichergestellt, zum anderen wird dem Wunsch der Anwender nach persönlicher Gestaltungsfreiheit und Partizipation innerhalb des Handlungsziels *Selbstpräsentation* Rechnung getragen werden.

6.2 Das Layout: die äußere Kartenstruktur

Unter der äußeren Kartenstruktur versteht die Arbeit das Beziehungsgefüge der Elemente zur Kartenfläche, die ihren visuellen Ausdruck in einem angemessenen Layout¹⁰ der Kartengrafik findet. Die äußere Kartenstruktur wird definiert über:

- den Generalisierungsgrad und den Maßstab

¹⁰ Der Grafikprofessorin Kerstin Alexander zufolge versteht man unter Layout (engl. lay-out, für Plan oder Anlage) die formale Anordnung von Grafikelementen (Bild, Text) und Gliederungselementen (Textspalten, Stege) zum Zweck der Visualisierung von Informationen (Alexander 2007, S. 74).

- die Perspektive
- die Ausrichtung.

6.2.1 Maßstab und Generalisierung

Der Maßstab beschreibt das Abbildungsverhältnis zwischen Abbild und Urbild, also zwischen einer Distanz auf der Karte und der entsprechenden Distanz in der realen Welt. Je größer der Maßstab, desto detaillierter ist die Abbildung. Mit Verringerung des Maßstabes sinkt die verfügbare Kartenfläche zur Darstellung eines Gebietes, d. h. desto weniger Einzelheiten können lesbar dargestellt werden, so dass eine Generalisierung stattfinden muss. Durch die Generalisierung, dem Weglassen von Informationen, erhöht sich die Sichtbarkeit auf das Dargestellte: Sachverhalte werden veranschaulicht und Informationen strukturiert. Der Maßstab regelt somit die Balance zwischen den Elementen, die gezeigt werden und jenen, die weggelassen werden.

Durch die Digitalität ist es möglich, den Maßstab von Karten variabel zu gestalten. Hierbei ist darauf zu achten mit der Veränderung des Maßstabes den Informationsgehalt auf der Karte konstant zu halten und den Generalisierungsgrad mit der Zoomstufe anzupassen.¹¹ Dabei ist der Generalisierungsgrad der Elemente vom jeweiligen Handlungsziel beeinflusst (s. LOD-Stufen für Handlungsziele S. 261ff). Die Generalisierung ist ein vielschichtiger Prozess, der neben der zweckentsprechenden Auswahl und Zusammenfassung der Elemente von einem weiteren Aspekt beeinflusst wird: der möglichst lagegenauen, charakteristischen, und eindeutigen grafischen Darstellung (Spiess et al. 2002, S. 41). Die Generalisierung der grafischen Darstellung ist kein mechanischer Prozess, sondern erfordert eine Vielzahl genuin semiotischer Entscheidungen, damit die Karte alle wesentlichen Bestandteile enthält und lesbar bleibt. Auch wenn durch den Computer ein Großteil des Generalisierungsprozesses automatisiert werden kann, existieren dennoch eine Vielzahl von Ausnahmen, die eine fachmännische Einschätzung erfordern, um einen ganzheitlichen Karteneindruck zu erzeugen:

Konstanter Informationsgehalt bei Veränderung des Maßstabes

„... the most significant difference between manual and digital generalization is that the manual process is holistic in its perception

¹¹ Das Verhältnis von Maßstab und Informationsmenge wird bei Seidler eingehend erörtert (Seidler 2007).

and execution. [...] The ability to exploit existing computing technology to perceive the map as a whole as does man does not yet exist, and, therefore, the computer cannot be fundamentally instructed to assess the impact of generalization decisions made for one feature upon another feature.“ (McMaster & Shea 1992, S. 2f).¹²

*Zusammenhang von
Generalisierungsgrad und
Informationsdichte*

Weiterhin gilt es, den Generalisierungsgrad der grafischen Darstellung zu definieren, der den Umfang der Vereinfachung beschreibt. Ein geringer Generalisierungsgrad führt zu einer hohen Informationsdichte, während ein hoher Generalisierungsgrad zu einer geringen Informationsdichte führt. Der Generalisierungsgrad steht zum einen in direkter Verbindung zum Maßstab, weshalb mit größerer Zoomstufe die Auflösung und der Detailgrad zunimmt. Zum anderen ist er vom jeweiligen Verwendungszweck abhängig, also von dem Handlungsziel das mit der Karte verfolgt wird (Spiess et al. 2002, S. 39). Je nach Handlungsziel werden relevante Elemente in hohem Detailgrad dargestellt bzw. unbedeutende Elemente abstrahiert (s. Kapitel 5.2.3). Dabei sind bei der grafischen Darstellung folgende Teilaspekte entscheidend (Spiess et al. 2002, S. 41):

- Kompliziertes Vereinfachen
- Relevantes auswählen / Unwesentliches weglassen
- Undeutliches klären
- Charakteristik wahren
- Ähnliches zusammenfassen
- Wichtiges hervorheben / Außergewöhnliches betonen
- Zusammenhänge zeigen

Schließlich gilt es, das Ergebnis auf den Gesamteindruck hin zu überprü-

¹² Auch wenn in den letzten Jahren große Fortschritte auf dem Gebiet der automatischen Generalisierung gemacht wurden, so ist die vollständige Automatisierung noch nicht erreicht, weshalb die Aussage von McMaster & Shea noch immer Wahrheitsgehalt besitzt. Ein Beispiel hierfür stellt die aktuelle digitale Kartensoftware ArcGIS (Version 9.1) dar, die zum einen mehrere automatische Generalisierungsmethoden enthält (z. B. „Simplify buildings“ oder „Simplify Line or Polygon“); zum anderen können weitere wichtige Generalisierungsvorgänge (z. B. Verdrängen, Vergrößern, Auswählen, Weglassen oder Zusammenfassen) nur durch individuelle und manuelle Nachbearbeitung realisiert werden (Pieper 2007).

fen und ggf., zu Gunsten einer besseren Verständlichkeit des Gesamteindrucks, von Richtlinien abzuweichen. Ein wesentlicher Aspekt besteht darin, Überlagerungen und Verdeckungen zu vermeiden, da sie das Lesen der Karte erschweren bzw. wenn sie sich nicht vermeiden lassen, das Gesetz der Erfahrung zu berücksichtigen (s. „Elemente trotz Überdeckung erkennbar“, S. 270). Auf Grundlage dieser Richtlinien stellt die Arbeit Beispiele für die Generalisierung von Kartenelementen vor (Abb. 6.11, Abb. 6.12 und Abb. 6.13)¹³:

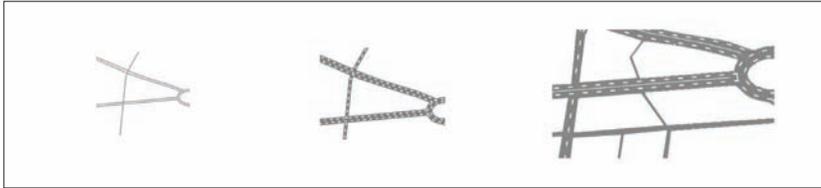


Abb. 6.11 Beispieldarstellung für die Generalisierung von Strassen

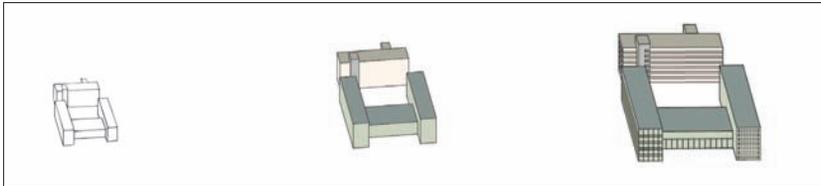


Abb. 6.12 Beispieldarstellung für Generalisierung von Landmarken

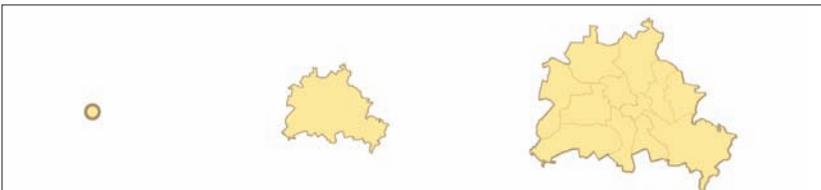


Abb. 6.13 Beispieldarstellung für Generalisierung von Stadtgebieten

6.2.2 Perspektive

Der Versuch, dem „*Flachland zu entkommen*“ ist seit jeher ein zentrales Anliegen in der Kartengestaltung (Tufte 1994, S. 12). Traditionell verwenden Karten für die Abbildung der Umgebung die Aufsicht. Diese Perspektive ist durch die zweidimensionale maßstabsgetreue Darstellung der Umgebung charakterisiert, wobei sich der Kamerablickpunkt direkt über dem Dargestellten befindet (Abb. 6.14). Mit der Digitalität, die es ermög-

¹³ Für Generalisierungsbeispiele im kontextuellen Zusammenhang an einer Kartendarstellung s. Abb. A.51, S. 416 bis Abb. A.66, S. 431.

licht, die Perspektive der Karte zu ändern, verbreiten sich zunehmend Kartendarstellungen, die zusätzlich perspektivische Darstellungen verwenden. Sie variieren die Neigung des Kamerawinkels, so dass das Dargestellte perspektivisch verzerrt wird. Je mehr die Karte dem Blickwinkel der Anwender entspricht, umso geringer ist die mentale Beanspruchung beim Kartenlesen (s. a. Kapitel 3.1.2, S. 143). Im Extremfall stimmt die Neigung der Kamera mit dem Blickwinkel der Anwender überein (Abb. 6.14).

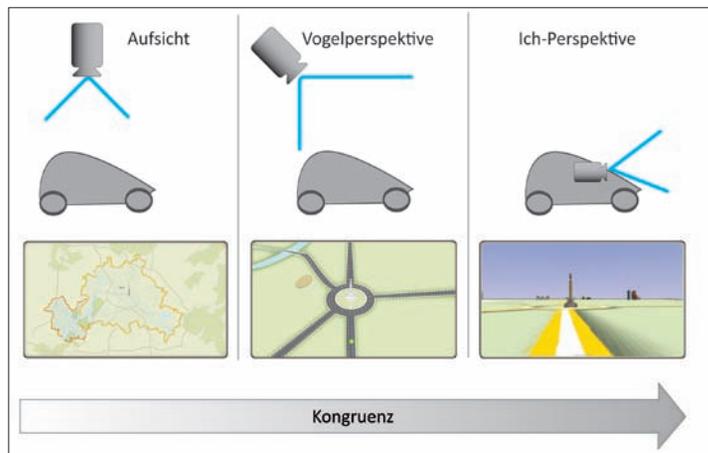


Abb. 6.14 Kartenperspektiven

Eignung der Aufsicht für die Übersicht

Die **Aufsicht** ermöglicht durch ihre Maßstabtreue eine gute Einschätzung von Entfernungen und das Erkennen von Relationen, weshalb sie sich vor allem für die *Übersicht* eignet. Zudem ist sie aufgrund ihrer weiten Verbreitung und der erlernten Konventionen für viele Menschen leicht zu lesen. Die Aufsicht entspricht jedoch nicht der Wahrnehmung der Anwender, da sie die Welt aus einer Perspektive wiedergibt, die sie niemals einnehmen. Sie besitzt daher eine geringe Bildtreue, weshalb der Abgleich mit der Umgebung eine größere mentale Anstrengung bedeutet.

Eignung der Vogelperspektive für die Navigation und die Lokalisierung

Die **Vogelperspektive** besitzt eine gute Auflösung im Nahbereich, wobei sie den hinteren Bereich der Darstellung komprimiert. Sie vermittelt eine gute Vorstellung des Raumzusammenhangs und der Objekte und erhöht beim Nutzer das Gefühl des „*In-der-Umgebung-Seins*“. Daher eignet sie sich besonders für die *Navigation* und die *Lokalisierung*. Aufgrund der perspektivischen Verzerrung besitzt sie eine höhere Kongruenz und erleichtert den Abgleich mit der Umgebung. Durch ihre exponentielle Verkürzung im Fernbereich ist sie zum Einschätzen von Distanzen ungeeignet.

Bei der **Ich-Perspektive** ist die Verzerrung am höchsten und die Weitsicht stark eingeschränkt. Zudem erfüllt die sie das Kriterium, dass die Karte nach der Blickrichtung der Anwender ausgerichtet ist. Somit besitzt sie die höchste Kongruenz mit der Umgebung und ist schnell erfassbar. Sie eignet sich v. a. für die Darstellung von Manövern bei der *Navigation*.

Eignung der Ich-Perspektive für Manöver (Navigation)

Bei der Festlegung der Perspektive empfiehlt die Arbeit eine Verknüpfung mit dem Maßstab, wie es bei Geobrowsern (z. B. *GoogleEarth*, *Nasa World Wind*) bereits etabliert ist, d. h.:

Je kleiner der Maßstab, desto größer der Kamerawinkel und desto kleiner die perspektivische Verzerrung. Je größer der Maßstab, umso kleiner der Kamerawinkel und desto größer die Verzerrung.

Direkte Verknüpfung von Maßstab und Perspektive

Der hieraus resultierende Zusammenhang von Handlungsziel, Perspektive und Maßstab ist in Abb. 6.15 dargestellt.¹⁴

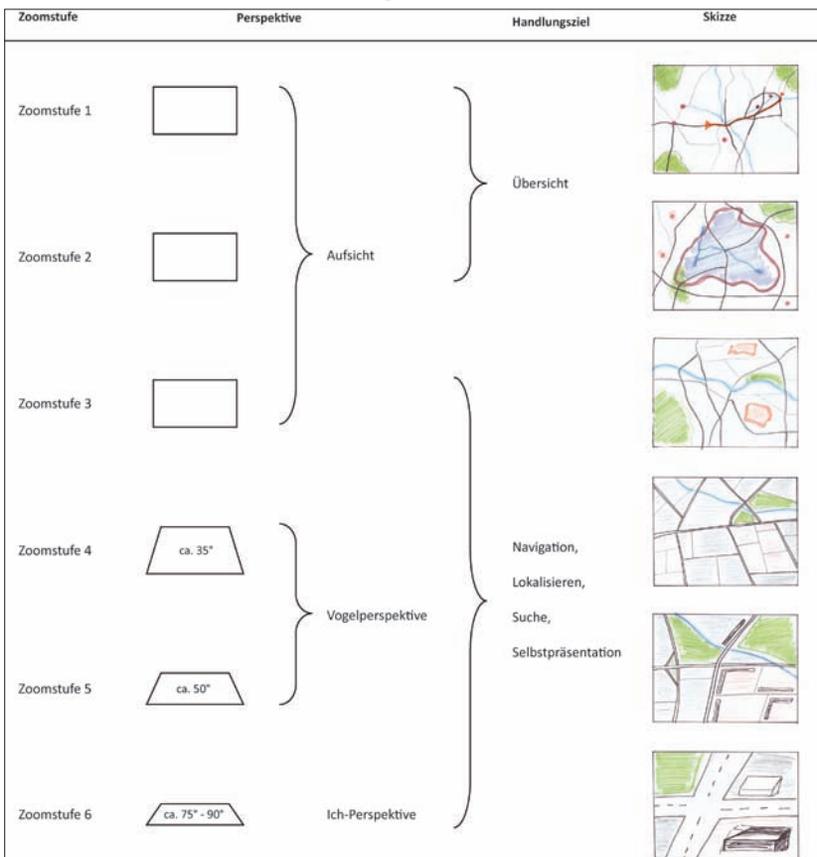


Abb. 6.15 Zusammenhang von Handlungsziel, Maßstab und Perspektive

¹⁴ Zum Zusammenhang von Handlungsziel und Maßstab s. a. Abb. 5.25, S. 259.

*Berücksichtigung der
Anforderung nach Perspektivvielfalt*

Bei der Gestaltung von Kartensystemen empfiehlt die Arbeit somit mehrere Perspektiven einzusetzen und diese an das jeweilige Handlungsziel bzw. den Maßstab anzupassen. Die Variation der Perspektive mit Veränderung des Maßstabes kommt dabei der Forderung nach, eine Umgebung aus verschiedenen Perspektiven zu erlernen und wirkt sich positiv auf die Orientierung und der Entwicklung eines Raumverständnisses aus (s. „Kartenwissen ist richtungsspezifisch; direkt erworbenes Raumwissen ist richtungsfrei“, S. 84). Bei der Umsetzung ist zudem auf einen stufenlosen Wechsel zwischen den einzelnen Zoomstufen zu achten, der mittels Animationen realisiert werden kann. Dies verbessert das Verständnis für das Dargestellte und wertet das Qualitätsempfinden des Kartensystems auf.

Kombination von Perspektiven in einer Darstellung nur als Zusatzfeature

Des Weiteren ist bei der Umsetzung zu beachten, dass die Kombination unterschiedlicher Perspektiven in einer Grafik grundsätzlich möglich ist, sofern sensibel mit dem Umkipppunkt umgegangen wird (s. a. S. 116). Hierbei kann es zu Unstimmigkeiten und Inkonsistenzen in der Gestaltung kommen, die vor allem an den Grenzverläufen und Übergängen auftreten. Die Arbeit empfiehlt hier auf die Genauigkeit zu Gunsten der Anschaulichkeit zu verzichten. Für den Einsatz im Fahrzeug schlägt die Arbeit jedoch vor, Ansichten mit kombinierter Perspektive nur als Zusatzfeature anzubieten. Da sie derzeit noch einen hohen Neuigkeitswert besitzen, verlangt ihre Benutzung einen Gewöhnungszeitraum, weshalb von einem alleinigen Gebrauch abgeraten wird.

6.2.3 Ausrichtung der Karte

Wie bereits deutlich wurde, spielt für die einfache Lesbarkeit von Karten auch deren Ausrichtung eine entscheidende Rolle (s. S. 143). Dabei werden im wesentlichen zwei Formen unterschieden:¹⁵

- Die **egozentrische Ausrichtung**:¹⁶ Sie entspricht der Ausrichtung des Betrachters. Da beim Lesen der Karte keine mentale Rotation stattfinden muss, ist die kognitive Beanspruchung vergleichsweise gering (s. a. Abb. 6.16).
- Die **geozentrische Ansicht**: Sie benutzt absolute Raumko-

¹⁵ S. a. Kosslyn (Kosslyn 1994), O’Keefe & Nadel (O’Keefe & Nadel 1978) und Paillard (Paillard 1991).

¹⁶ Die egozentrische Ausrichtung entspricht den YAH-Maps bei Levine (Levine 1982, Levine et al. 1984, s. a.S. 143).

ordinaten. Da beim Lesen der Karte eine mentale Rotation stattfinden muss, ist die kognitive Beanspruchung höher (s. Abb. 6.16). Innerhalb der westlichen Welt haben sich vor allem genordete Karten durchgesetzt.¹⁷ Aufgrund der Standardisierung genordeter Karten und ihrer weiten Verbreitung fällt die Verknüpfung des Wahrgenommenen mit dem bereits existierenden Kartenwissen leichter, da sie dasselbe Abbildungsmodell verwenden.

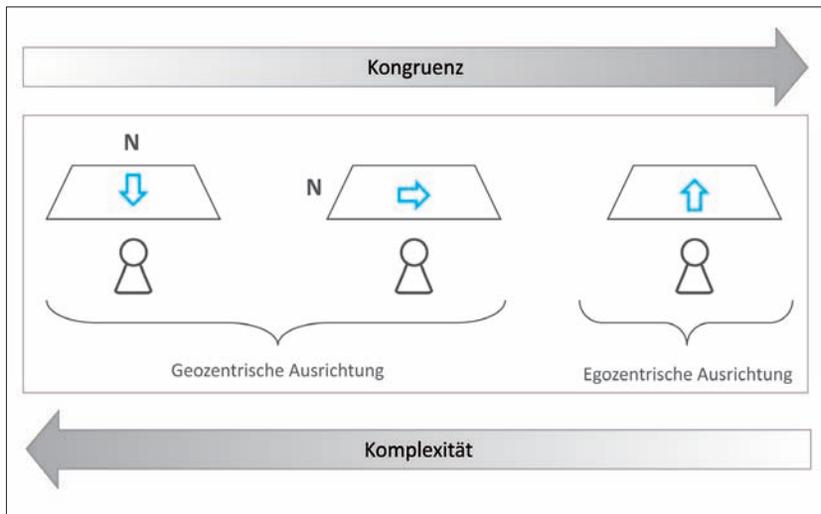


Abb. 6.16 Zusammenhang von Ausrichtung der Karte und ihrer Komplexität

Aufgrund der geringen kognitiven Beanspruchung, eignet sich die egozentrische Ausrichtung für eine schnelle und präzise Kommunikation von Navigationsanweisungen und ist vor allem für die Handlungsziele *Navigation* und *Lokalisierung* geeignet. Einschlägige Untersuchungsergebnisse legen die Vermutung nahe, dass Ausrichtungseffekte nur bei großen Zoomstufen auftreten. Die Repräsentation größerer Räume ist orientierungsunabhängig (Presson et al. 1989). Die Arbeit empfiehlt daher in kleinen Zoomstufen wie bei der *Übersicht* auf eine Ausrichtung der Karte zu verzichten und die genordete Ausrichtung zu verwenden.

Es lässt sich zusammenfassen, dass sich die Lesbarkeit der Karte durch die Anpassung der äußeren Kartenstruktur an das Handlungsziel erhöht. Mit Hilfe der Generalisierung kann auch bei der Änderung des Maßstabs die

Verwendung von genordeten Ansichten bei der Übersicht

¹⁷ Im Unterschied dazu gibt es Karten, die eine andere Ausrichtung verwenden. Eine der populärsten stammt von dem Australier Stuart McArthur, der 1979 anlässlich des Australia-Days 1979 „the correct map of the world“ präsentierte (s. Abb. A.45, S. 410).

Informationsdichte konstant gehalten werden, wodurch eine Überfüllung der Karte verhindert wird. Durch die Variation der Perspektive und der Ausrichtung kann zudem eine Anpassung an verschiedene Nutzungssituationen vorgenommen werden, was die Lesbarkeit der Karte verbessert.

6.3 Darstellungscode: die innere Kartenstruktur

Der Darstellungscode beschreibt die Verwendung grafischer Darstellungsmittel innerhalb einer Abbildung. Er sichert die visuelle Konsistenz und sorgt durch den richtigen Einsatz der grafischen Mittel für eine effektive Kommunikation. Der Darstellungscode definiert den Einsatz von Farben, Linienstärken, Füllungen, Texturen, Formen und Licht innerhalb einer Grafik.¹⁸ Je nach Nutzungsanforderungen werden die grafischen Mittel variiert und in der Abbildungskonvention der Grafik zusammengefasst: dem Darstellungsstil. Die Arbeit untersucht verschiedene Darstellungsstile in Hinblick auf die Handlungsziele und schlägt eine Möglichkeit vor, die persönlichen Neigungen der Anwender bei der grafischen Gestaltung der Karte mit zu berücksichtigen.

Darüber hinaus sorgt die konsistente Verwendung der grafischen Elemente durch Einhaltung des Darstellungsstils für eine stilistische Zusammengehörigkeit der Bildinhalte und ermöglicht deren Vergleich sowie die Kommunikation von Strukturen. Durch die Berücksichtigung ihrer informativen Fähigkeiten können selektive und quantitative Informationen kommuniziert werden. Hierfür setzt sich die Arbeit mit folgenden drei Aspekten auseinander:

- der Semiologie nach Bertin
- der Piktogramme,
- der Farbe.

¹⁸ Durch die Digitalisierung haben sich die grafischen Mittel erweitert, weshalb nun auch die Animation zu den grafischen Stilen zählt. Für eine dezidierte Auseinandersetzung mit Animationen in Karten s. Dransch (Dransch 1998 und 2000) und Buziek (Buziek 2000 und 2003); s. a. Anm.25, Kapitel 6.

6.3.1 Darstellungsstile für Karten

Karten zeigen sichtbare und unsichtbare Zusammenhänge der dargestellten Bildelemente auf. Um die existierenden Beziehungen zu verdeutlichen und das Wesentliche einfach zu erfassen, werden die Informationen stilisiert. Die Art und Weise der Stilisierung richtet sich nach den Anforderungen der Grafik. Somit gilt es, den Darstellungsstil an das jeweilige Handlungsziel anzupassen. Die konsequente Anwendung des Darstellungsstils sichert dabei das einheitliche Erscheinungsbild der Karte.

Konsequente Anwendung eines Kartenstils innerhalb einer Kartendarstellung

Die Vielfalt der Darstellungsstile reicht von der Fotografie als konkreteste Stilisierungsform bis zu logischen Bildern (z. B. Schemata oder Diagramme) als abstrakteste Darstellungsstile. Je nach dem Grad der Ikonizität, d. h. der Ähnlichkeit gegenüber der Vorlage in der Realität, werden nach Doelker drei Hauptgruppen unterschieden (Doelker 2002, S. 52):

- **konkret:** Zu konkreten Darstellungen zählen neben der Farbfotografie auch virtuelle Bilder, die der realen Vorlage sehr nahe kommen, wie z. B. 3D-Illustrationen.
- **stilisiert:** Bei stilisierten Darstellungen verringert sich die Ähnlichkeit zur Vorlage, womit durch die Reduktion die Anschaulichkeit gewinnt. Aufgrund der bewussten Informationsoptimierung und der Betonung einzelner Merkmale, wird die Bildaussage gezielt verdeutlicht. Zu den stilisierten Darstellungen zählen 2D-Grafiken mit 3D-Optik, Cartoons, Strichzeichnungen und Piktogramme.
- **abstrakt:** Abstrakte Darstellungen komprimieren Inhalte auf das Wesentliche. Formal grenzen sie sich durch eine konsonantische Stilistik von den stilisierten Abbildungen ab, d. h. ihre Farb- und Formenwahl hat keinen Bezug zur Umwelt, sondern folgt einem festgelegten Code.

Die Übergänge zwischen den drei Gruppen sind fließend (s. Abb. 6.17). Die Entscheidung für einen Darstellungsstil erfolgt anhand des Handlungsziels, das die jeweilige Karte verfolgt. Im Folgenden werden Beispiele für Darstellungsstile vorgestellt und ihre Eignung für eine effektive Kommunikation der definierten Handlungsziele herausgearbeitet (s. „Handlungsziele im automotiven Kontext“, S. 171). Gleichzeitig werden Möglichkeiten für die Anpassung an das persönliche Empfinden vorgestellt.

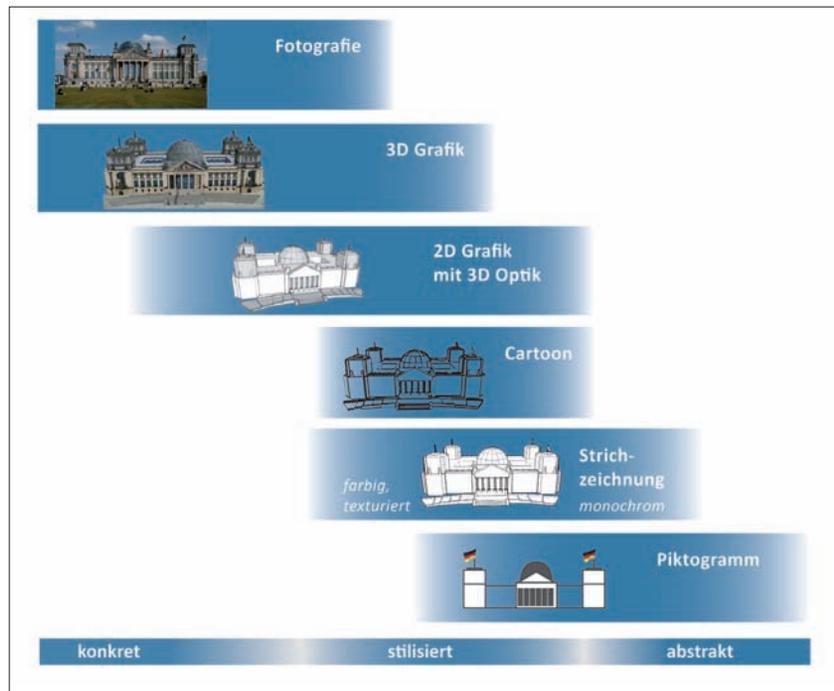


Abb. 6.17 Darstellungsstile am Beispiel des deutschen Reichstagsgebäudes

Fotorealistischer Stil

Farbfotografien zählen zu den wesentlichen Vertretern des fotorealistischen Stils und gelten als konkreteste Abbildungsart. Zusätzlich können auch 3D-Computergrafiken Bilder erzeugen, die der realen Vorlage bzw. der konkreten Vorstellung sehr nahe kommen. Sie werden ebenfalls unter dem fotorealistischen Stil zusammengefasst. Fotorealistische Grafiken besitzen einen hohen Ikonizitätsgrad; ihre Stärke liegt in der Genauigkeit und detailreichen Darstellung. Aufgrund ihrer hohen physiognomischen Übereinstimmung mit dem abgebildeten Gegenstand ist das Dargestellte leicht zu entschlüsseln. Des Weiteren erleichtern sie es, einen Umgebungseindruck zu vermitteln.¹⁹ Fotos fungieren zudem als visuelle Erinnerungshilfe an Freunde und Bekannte sowie an Erlebnisse und Erfahrungen, weshalb sie einen hohen Emotionalisierungsgrad besitzen (Kroeber-Riel & Weinberg 1999, S. 113ff).

Aufgrund der hohen Ikonizität sind sie jedoch nicht interpretiert im Sinne

¹⁹ Diese konnte in der empirischen Studie zur Eignung komplexer Karten nachgewiesen werden, die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt wurde (s. „Raumwissen“, S. 196).

einer Stilisierung,²⁰ d. h. sie enthalten sehr viele Informationen, was ihre Lesbarkeit beeinträchtigt, da zunächst eine Trennung von wesentlichen und unwesentlichen Inhalten stattfinden muss. Darüber hinaus kann die Fotografie nur für physikalische Phänomene eingesetzt werden. Ihr Anwendungsbereich erschöpft sich sobald nicht-physische Inhalte (z. B. Emotionen, kulturelle oder sozialgeografische Phänomene) darzustellen sind. Eine Lösung hierfür stellt die Kombination des fotografischen Stils mit stilisierten Darstellungsformen dar (Abb. 6.18) oder auch der Einsatz von Computergrafiken.



Abb. 6.18 Fotorealistische Grundkarte mit stilistischeren Icons im Vergleich zu demselben Kartenausschnitt mit stilisierter Grundkarte und stilisierten Icons (GeoScout 2007).

Bei der Kombination von Darstellungsformen ist darauf zu achten nicht mehr als zwei Darstellungsformen auf einer Karte zu verwenden, um die Stilisierungen noch klar voneinander trennen zu können, wie die beispielhaften Darstellungen verdeutlichen, die im Rahmen des Projekts *GeoScout*²¹ angefertigt wurden (Abb. 6.18). Je größer dabei die imitative Differenz zwischen den Darstellungsstilen ist, desto deutlicher ist die gegenseitige Abgrenzung der Stile voneinander. Dabei erhalten jeweils die Inhalte des konkreteren Darstellungsstils die größere Aufmerksamkeit. Die Verwendung des fotorealistischen Stils für die Basiskarte ist daher eher ungeeignet. Bei der Verwendung einer stilisierten Grundkarte mit fotorealistischen Inhalten ist die Lesbarkeit wesentlich höher (vgl. Abb. 6.18 und Abb. 6.19).

Die Arbeit empfiehlt daher den Einsatz des fotorealistischen Stils bei der Darstellung von Landmarken sowie bei der Vermittlung eines Umgebungseindrucks. Auch für die Abbildung sozialer Kontakte oder persönli-

*Fotorealistic Stil v. a.
für Landmarken und soziale Kontakte*

²⁰ Auch Fotografien sind Interpretationen, da sie z. B. durch die Auswahl des Bildausschnittes, dem Einsatz des Lichtes oder dem Spiel mit Schärfe und Unschärfe Interpretationselemente besitzen (s. a. „Abstraktion und Interpretation von Rauminformationen“, S. 32).

²¹ Das Projekt GeoScout der Forschungsabteilung von Volkswagen begleitete die wissenschaftliche Arbeit und diente dazu, konzeptionelle und visuelle Erkenntnisse auf ihre Umsetzbarkeit und Anwendertauglichkeit zu prüfen.

cher Erinnerungen eignet sich dieser Stil. Für Karten, die wesentliche Zusatzinformationen enthalten, wie etwa Pfeile und Symbole ist er hingegen ungeeignet, da der hohe Detailgrad deren Lesbarkeit erschwert.

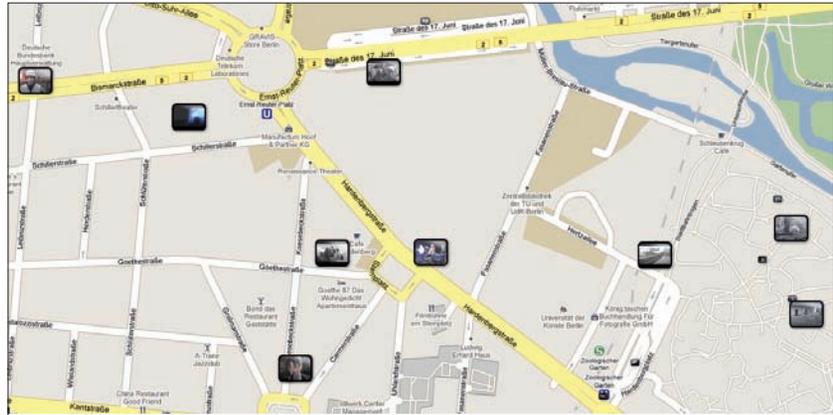


Abb. 6.19 Stilisierte Grundkarte mit fotorealistischen Icons

2D-Grafiken mit 3D-Optik

2D-Grafiken mit 3D-Optik zählen zu den stilisierten Darstellungsformen. Sie erzeugen durch die Platzierung von Licht und Schatten einen räumlichen Eindruck und eine plastische Wirkung. Einzelne Elemente werden betont, indem sie plastisch dargestellt werden. Diese Grafiken sind besonders effektiv, da sie es erlauben, unwesentliche Elemente wegzulassen und gleichzeitig die Gesetze der Wahrnehmung explizit auszunutzen. Das Wesentliche wird durch die Plastizität der Darstellung gut verdeutlicht und erleichtert den Abgleich mit der Realität (s. Abb. 6.20).

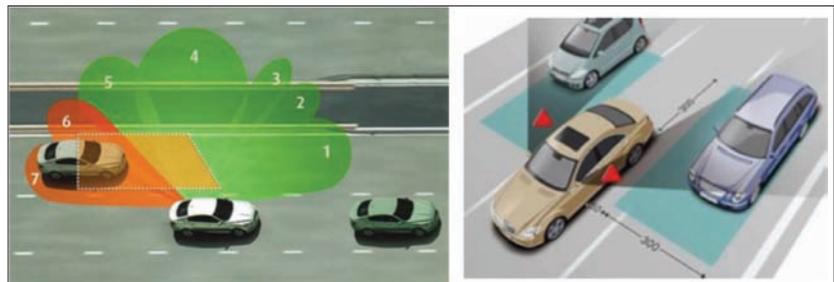


Abb. 6.20 Zwei Beispiele für 2D-Grafik mit 3D-Optik

2D-Grafiken mit 3D-Optik v. a. für Manöver geeignet

Die Arbeit empfiehlt die Verwendung von 2D-Grafiken mit 3D-Optik in Situationen, die eine schnelle, akkurate Informationsaufnahme verlangen, ohne dass ein größerer Umgebungseindruck verarbeitet werden muss. So-

mit eignen sie sich vor allem für die Darstellung von Fahrmanövern (Abb. 6.20). Dabei ist zu beachten, dass die Informationsdichte sehr hoch ist, weshalb ihre Stärke vor allem in großen Zoomstufen mit kleinem Kartenausschnitt zur Geltung kommt. Eine Verwendung in kleineren Zoomstufen mit weiterführenden Informationen wie etwa Suchergebnissen oder Kontakten ist zu vermeiden, um die effektive Kommunikation der Karte nicht zu beeinträchtigen.

Strichzeichnungen

Strichzeichnungen zählen ebenfalls zu den stilisierten Darstellungsformen. Sie abstrahieren Objekte auf deren sichtbare Körperkanten. Die Variation der Strichstärke strukturiert die Zeichnung: dünne Linien werden für die Binnenzeichnung genutzt, während dicke Linien diese zu Gruppen zusammenfassen (s. a. Abb. 6.17). Für die Erkennbarkeit von Objekten sind Binnenlinien nicht notwendig und können zu Gunsten der Deutlichkeit reduziert werden. Auf diese Weise ist die Strichzeichnung in der Lage emphatische Informationen, wie etwa Pfeile, Symbole oder Farben besonders gut darzustellen, da sie sich gut abheben.

Im Fahrzeug eignen sich Strichzeichnungen, die zusätzlich Schattierungen, Farbe²² und Textur einsetzen, um Plastizität zu erzeugen. Sie sind in ihrem optischen Gewicht schwerer als monochrome Strichzeichnungen und wirken dadurch auffälliger und spannungsvoller. Durch ihren hohen Abstraktionsgrad heben sie das Essentielle gut hervor und stellen nur eine geringe kognitive Beanspruchung für die Wahrnehmung dar. Damit eignen sie sich für die Betonung einzelner Informationen in einem größeren Kartenausschnitt wie bei der *Übersicht*, da die Differenzen sehr groß und der Informationsgehalt gering ist, was die Anschaulichkeit steigert (s. a. Abb. A.51, S. 416 und Abb. A.52, S. 417).

Der Einsatz von Farbe und Texturen ermöglicht eine zusätzliche Strukturierung innerhalb von Strichzeichnungen. Aus der Kombination von grafischen Elementen wie Punkten und Linien können Muster bzw. Texturen erzeugt werden, die sich v. a. für die Wiedergabe charakteristischer Eigenschaften von Gebieten eignen. Da Texturen u. U. großflächig zum Einsatz kommen, ist auf dezente Darstellungen zu achten, um die Informations-

*Schattierte und farbige
Strichzeichnungen für
Übersicht geeignet*

²² Farbe kann prinzipiell in jedem Darstellungsstil eingesetzt werden, um z. B. aktive Elemente von inaktiven zu unterscheiden, Gruppierungen zu verdeutlichen und die Aufmerksamkeit explizit zu steuern (s. a. Kapitel 6.3.4).

dichte nicht unnötig zu erhöhen. Darüber hinaus kann die Granularitätsstufe der Textur als Indikator für die Auflösung der Karte fungieren, d. h. je höher die Zoomstufe desto detaillierter die Textur. Der Übergang zu fotorealistischen Grafiken ist hierbei fließend (s. Abb. 6.21).

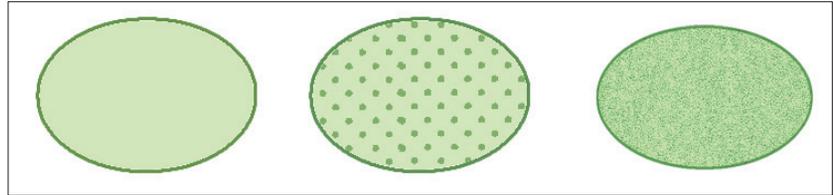


Abb. 6.21 Texturen in veschiedener Granularität am Bsp von Grünflächen

Farbige, texturierte Strichzeichnungen für Suche und soziale Kontakte geeignet

Die Arbeit empfiehlt daher Farben und Texturen in Karten einzusetzen, um die unterschiedlichen Merkmale auf einer Karte voneinander abzuheben bzw. deren charakteristischen Eigenheiten zu betonen, weshalb sie sich besonders für die Darstellung von Suchergebnissen und Kontakten eignen. Darüber hinaus eignen sich Farben und Texturen für die Kommunikation persönlicher Informationen, da diese motivierend wirken, d. h. die Karten werden lebendiger. Durch die gezielte Verwendung von Farbe und Textur können Karten emotional aufgeladen werden und Stimmungen kommunizieren. Die Ausprägungsmöglichkeiten sind hier sehr vielfältig (s. Abb. 6.7, Abb. 6.8, Abb. 6.9 und Abb. 6.10; s. a. Abb. A.51, S. 416 - Abb. A.66, S. 431). Da die Beurteilung dieser Grafiken eng mit dem persönlichen Empfinden verbunden ist, empfiehlt die Arbeit dem Anwender hier eine Entscheidungsfreiheit einzuräumen und selbst aktiv zu werden bzw. sich kreativ zu beteiligen (s. a. „Berücksichtigung der Anforderung nach Individualisierung und Partizipation“, S. 275).

Die Darstellung von Landmarken

Für die Abbildung von Landmarken empfiehlt es sich körperhafte Darstellungen zu verwenden. Schematische Darstellungen, wie es für Piktogramme üblich ist (s. Kapitel 5.3.3), sind hier ungeeignet, da bei Landmarken die Wiedererkennung entscheidend ist, die v. a. anhand der Form, der Kontur, der Struktur und der Größe erfolgt (s. a. Appleyard 1970 in: Bell et al. 2001, Elias 2006). Daher schlägt die Arbeit vor, für die Darstellung von Landmarken Strichzeichnungen einzusetzen.

Monochrome Strichzeichnungen für globale Landmarken

Die Arbeit empfiehlt globale Landmarken als Ankerpunkte zu verwenden. Hierfür ist es wesentlich, dass sie ihr Aussehen über die verschiedenen

Darstellungsstile und Zoomstufen hinweg konstant beibehalten, um eine schnelle Wiedererkennung zu gewährleisten. Um eine zu hohe Informationsdichte zu vermeiden, empfiehlt die Arbeit auf Farbigkeit bei den globalen Landmarken zu verzichten. Die Strichzeichnung ermöglicht es, charakteristische Merkmale herauszuarbeiten, die eine einfache Wiedererkennung ermöglichen, ohne eine zu hohe Informationsdichte einzusetzen. Durch den Einsatz von Schattierungen kann Plastizität erzeugt werden, womit die Darstellungen an Gewicht gewinnen und spannungsvoller wirken.



Abb. 6.22 Globale Landmarken im Darstellungstil der schattierten Strichzeichnung am Beispiel des Roten Rathauses und des Berliner Doms

Für lokale Landmarken empfiehlt sich hingegen Farbe zu verwenden. Da sie nur in vereinzelt Situationen angezeigt werden, erleichtert der Einsatz von Farbe die Lenkung der Aufmerksamkeit. Zudem sind lokale Landmarken kleiner und besitzen eine geringere Umgebungsdifferenz, weshalb der Einsatz von Farbe ihre Wiedererkennung verstärkt (s. Abb. 6.23, s. a. Abb. A.62, S. 427).

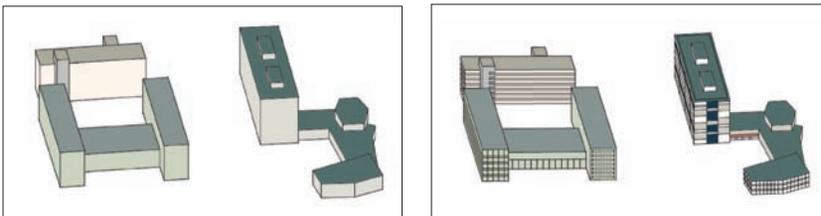


Abb. 6.23 Beispiele für lokale Landmarken am Ernst-Reuter-Platz: Gravis-Gebäude und Uni-Gebäude der TU Berlin für zwei verschiedene Zoomstufen (Variation des LOD)

Schematischer Stil

Schematische Darstellungsstile stellen Sachverhalte in zweidimensionaler Anordnung dar, wobei sie die qualitativen Zusammenhänge abbilden,

Berücksichtigung der Anforderung nach der durchgehenden Anzeige globaler Landmarken

Farbige Strichzeichnungen für lokale Landmarken

d. h. sie geben keine reale Situation wieder, sondern veranschaulichen eine Struktur. Die Inhalte werden so weit abstrahiert, dass allein ihr funktionaler, topologischer Zusammenhang dargestellt wird. Hierfür verwenden sie konsonantische Stilstiken und vernachlässigen räumliche Gegebenheiten. Die Bandbreite von schematischen Karten, die aus einer topografischen Karte abgeleitet werden können, ist groß und vom jeweiligen Thema der Darstellung abhängig. Durch die Konzentration auf ein spezifisches Thema sind die abgebildeten Zusammenhänge sehr schnell zu begreifen:

„When looking at schematic maps, movements through complex systems can be easily traced, connections quickly compared and destinations easily located at a quick glance.“ (Elroi 1988)

Die stark abstrahierte Darstellung fördert die effektive Kommunikation, weshalb ihre Verarbeitung nur eine geringe kognitive Beanspruchung darstellt. Durch den Einsatz von Farbe kann zudem der Kontrast der abgebildeten Elemente erhöht werden sowie Zusammengehörigkeiten kenntlich gemacht werden.²³

Für die Erstellung schematischer Karten existieren keine konkreten Vorschriften, jedoch gibt es drei typische Schritte, um zu schematischen Karten zu gelangen (Elroi 1988):

- Vereinfachung von Linien auf elementare Formen
- Ausrichtung der Linien, um ein regelmäßiges Raster zu etablieren (Ausrichtung der Linie, horizontal, vertikal bzw. in einem 45° Winkel)
- Ausdehnung des Maßstabes in überfüllten Gebieten, Zusammenziehen von Gebieten mit geringerer Dichte.

Schematische Darstellungen für Routemaps geeignet

Schematische Karten eignen sich um Informationen schnell aufzunehmen und umzusetzen, besonders in zeitkritischen Situationen. Im Vordergrund steht das Erlangen eines Verständnisses von Zusammenhängen und das Gewinnen eines Überblicks des Gesamtzusammenhangs. Für einen direkten Abgleich mit der Umgebung sind sie hingegen ungeeignet. Die Arbeit

²³ Ein prominentes Beispiel für die Verwendung von Farben bei Grafiken im schematischen Stil stellen Streckennetzpläne (z. B. U-Bahnplan) dar. Die Farbe verdeutlicht, dass alle Stationen mit derselben Farbe zu einer Linie gehören. Gleichzeitig werden damit unterschiedliche Linien voneinander abgehoben.

empfiehlt den Einsatz des schematischen Darstellungsstils daher bei der Kommunikation des Routenverlaufes. Ähnlich wie Routemaps erlauben sie die schnelle, sequenzielle Verarbeitung der Information und kommunizieren gleichzeitig eine grobe räumliche Struktur (s. a. „Routemaps als Ergänzung zu konventionellen Karten“, S. 141).

Des Weiteren eignet sich die schematische Darstellung, um Kriterien verschiedener Transportmöglichkeiten miteinander zu vergleichen (s. a. Abb. 7.5, S. 318). Die topografische Darstellung der Route ist hierbei nebensächlich. Vielmehr sind Informationen über die Dauer, den Preis sowie das Umsteigen und die einzelnen Modalitäten von Interesse.

6.3.2 Bertins Semiologie: Die Wirkung von grafischen Variablen

Das Wissen um die Wirkung grafischer Variablen ist essentiell, da durch die Variation von Grafikelementen die inhärente Bedeutung eines Elementes verändert werden kann. Die unbewusste Veränderung der grafischen Variablen Farbe, Größe und Linienstärke kann korrespondierende Empfindungsunterschiede bei der Wahrnehmung von Elementen hervorrufen, die zu Falschaussagen und Missdeutungen führen können. Zu den Standardwerken über die Wirkung grafischer Variablen zählt die *Graphische Semiologie* von Jacques Bertin (Bertin 1974). Hierin fasste der französische Geograf die Prinzipien der grafischen Kommunikation zusammen und formulierte eine Lehre für deren Anwendung. Bertins Regeln im Umgang mit grafischen Variablen haben sich bei der Untersuchung von Such- und Orientierungsprozessen in Karten als besonders effektiv erwiesen.²⁴ Sie werden von Menschen in sehr kurzer Zeit entschlüsselt und erlauben es in einfachen Vorlagen ohne willentliche Aufmerksamkeitssteuerung Suchaufgaben in sehr kurzer Zeit zu bewältigen (Krempel 2005, S. 35). Für die Visualisierung automotiver Karten sind diese Erkenntnisse von großem Wert: Gelingt es, Informationen parallel und präattentiv zu kommunizieren, resultieren Abbildungen, die besonders schnell, akkurat und einfach zu lesen sind.

Die Berücksichtigung der Wirkung grafischer Variablen führt zu einfach lesbaren Karten

²⁴ Bertin selbst stützte sein Regelwerk einzig auf theoretische Herleitungen. Jedoch konnten sie anhand empirischer Untersuchungen validiert werden. Einige der von Bertin definierten visuellen Elementen gelten als präattentiv, d. h. sie können bereits wahrgenommen werden, wenn nicht mehr als 200 bis 250 Millisekunden Zeit zur Verfügung steht (Krempel 2005, S. 35). Zu den präattentiven visuellen Elementen zählen Längen, Breiten und Größen sowie Farbtöne und Farbtintensität.

Mit Hilfe der visuellen Variablen können zusätzliche Informationen in Karten kommuniziert werden, wie etwa Gruppierungen, Ordnungen und Zugehörigkeiten bzw. Abgrenzungen und Unterschiede. Bertin identifizierte und systematisierte sechs grafische Variablen, um den Informationsverlust bei der Umwandlung der Information in grafische Zeichen gering zu halten und einer Fehlinterpretation vorzubeugen. Hierzu zählen Größe, Form, Richtung (Orientierung), Farbe, Helligkeit und Muster.²⁵ Die Variablen besitzen vier inhärente Eigenschaften:

- **selektiv:** Die selektive Eigenschaft hat eine spontane Gruppierung der grafischen Elemente beim Betrachter zur Folge. Sie eignet sich besonders zur Visualisierung nominaler Daten sowie zur Differenzierung und Isolation aus einem Gemenge.
- **assoziativ:** Die assoziative Eigenschaft unterstützt die spontane Gruppierung beim Betrachter, wobei alle Elemente weiterhin die gleiche Sichtbarkeit behalten, d. h. es können spontan Gruppen von verschiedenartigen Elementen zusammengefasst werden. Besonders nützlich ist die assoziative Eigenschaft zur Visualisierung nominaler Daten, zur Gruppierung und zum Vergleich.
- **ordnend:** Die ordnende Eigenschaft hat die spontane Anwendung einer Ordnung (Reihenfolge) beim Betrachter zur Folge. Sie ist besonders nützlich bei der Kommunikation ordinaler Informationen.
- **quantitativ:** Die quantitative Eigenschaft unterstützt die spontane Anwendung einer Ordnung mit direkter Assoziation eines Wertes. Sie ist besonders nützlich bei der Kommunikation ordinaler und quantitativer Daten.

²⁵ Da das System von Bertin ausschließlich grafikorientiert ist, wurde es mehrfach um neue multimediale Darstellungsmittel erweitert, z. B. von DiBiase et al. um die Variablen Farbsättigung und Fokus (DiBiase et al. 1992). Unter dem Einfluss des technologischen Wandels hat sich die Liste erneut verlängert: MacEachren führt zudem die Variablen Zeit/ Veränderung (motion: velocity) und Geschwindigkeit (motion: direction) ein (MacEachren in: Krempel 2005, S. 35). Buziek spricht ebenfalls von der Variable Bewegung und unterteilt diese in die Parameter Leuchtdichte, Distanz, Objektgröße und Bewegungsrichtung (Buziek 2003, S. 17). Je nach Bewegungsgeschwindigkeit, erfolgt die Wahrnehmung präattentiv oder setzt bei langsameren Bewegungen eine bewusste Objektselektion voraus (ebd.). Da dieser Aspekt hier nicht in gebührender Tiefe verhandelt werden kann, wird für eine ausführliche Auseinandersetzung auf die Arbeiten bzgl. der Verwendung von Animationen in Karten von Dransch (1998 und 2000) und Buziek (2000 und 2003) verwiesen.

Dabei variiert die Ausprägung der Eigenschaften je nach Variable, wie folgende Darstellung verdeutlicht (Abb. 6.24).

Grafische Variablen	Punkt	Linie	Fläche	S	A	O	Q
Größe				X		X	X
Helligkeit				X		X	X
Textur				X	X	X	
Farbe				X	X		X
Ausrichtung				X	X		
Form					X		

S = selektiv, A = assoziativ, O = ordnend, Q = quantitativ

Abb. 6.24 Inherente Eigenschaften grafischer Variablen (nach Bertin)

Die Variablen Form, Richtung, Textur und Farbe eignen sich zur Abbildung nominalskalierten Attributwerte; die Variablen Größe und Helligkeit zur Darstellung ordinalskalierten Daten und die Variablen Farbe, Helligkeit und Größe zur Visualisierung von intervallskalierten Objektbeziehungen. Form und Richtung können nur qualitative Unterschiede ausdrücken, also Gleichheit vs. Verschiedenheit. Größe, Helligkeit und Farbe können zudem quantitative Beziehungen kodieren. Dabei ist die Variable Größe effektiver in der Kommunikation quantitativer Informationen als Farbmarkierungen. Bei jeder Verwendung grafischer Variablen gilt es daher ihre inhärenten Eigenschaften zu berücksichtigen, um Fehlinterpretationen zu vermeiden und die effektive Kommunikation zu fördern.

Die Verwendung der Variablen Größe, Farbe und Form sind nach Bertin bevorzugt einzusetzen, da sie präattentiv wahrgenommen werden, d.h. zur Dekodierung ihrer Information bedarf es keiner bewussten Aufmerksamkeitssteuerung. Jedoch ist die Verwendung von Größe insofern problematisch, als dass die maximale Größe einer Markierung durch die Platzierung der Einheiten begrenzt ist, wenn Überlappungen vermieden

Im automotiven Kontext eignen sich v. a. Farbe und Form

werden sollen. Im automotiven Kontext eignet sich z. B. die Verwendung von Farben, um nominalskalierte Attributwerte auszudrücken, wie z. B. zusammengehörige Themen bzw. POIs (Abb. 6.25).²⁶



Abb. 6.25 Farbcodierung von zusammengehörigen POIs (GeoScout 2007)

Des Weiteren können über Farben intervallskalierte Daten dargestellt werden. Folgende Darstellungen codieren Entfernungen farblich (Abb. 6.26 und Abb. 6.27).



Abb. 6.26 Farbliche Codierung der Kriminalität in Oakland (stamen desgin 2010)

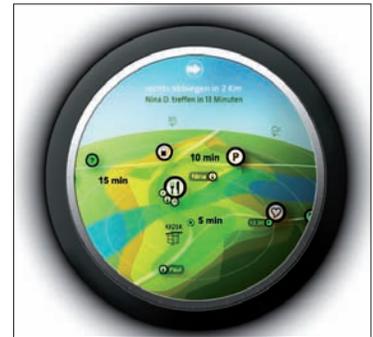


Abb. 6.27 Farbliche Codierung zeitlichen Entfernungen (Reiseradar 2006)

Darüber hinaus eignen sich grafische Variablen um die Bedienstruktur des Systems zu verdeutlichen, z. B. durch die Farbcodierung zusammengehöriger Menüeinträge (s. a. „Farbcodierung des Menüs zur Vereinfachung der Bedienung“, S. 344).

²⁶ Anstelle von unterschiedlichen Farben eignen sich auch verschiedene Formen, um Themenbereiche voneinander abzugrenzen.

6.3.3 Piktogramme

Zu den grafischen Elementen, die in Karten verwendet werden, zählen neben den Variablen nach Bertin auch Piktogramme. Piktogramme sind stark stilisierte Bildsymbole, die auf eine nonverbale Kommunikation setzen. Sie vermitteln Information durch eine vereinfachte grafische Darstellung, die auf Linien und Flächen reduziert ist. Je nach Art der Kommunikation werden Piktogramme in Symbole und Icons unterschieden.

Symbole bilden keine Gegenstände ab, sondern Bedeutungsfelder oder abstrakte Begriffe (s. Abb. 6.28). Sie vermitteln Informationen kultur- und sprachunabhängig in standardisierter Form. Da sie nicht selbsterklärend sind, unterliegt ihr Verständnis der Einhaltung von Konventionen und muss erlernt werden. Aufgrund ihrer Allgemeingültigkeit übernehmen sie Orientierungsfunktionen.²⁷



Abb. 6.28 Beispiele für Symbole

Icons sind vereinfachte und schematisierte Abbildungen von Objekten, die oft im Bereich von Computern Einsatz finden. Je mehr Menschen mit ihnen vertraut sind, umso selbstbeschreibungsfähiger sind sie. Daher ist es beliebt, Iconerschöpfungen von einflussreichen Firmen wie z. B. *Microsoft* oder *Apple* zu benutzen.



Abb. 6.29 Icons von *Apple* (oben) und *Microsoft* (unten)

Bei der Erstellung von Piktogrammen zählt in erster Linie ihre Erkennbarkeit und Einprägsamkeit (Alexander 2007, S. 209ff). Dabei zeichnet sich ein gutes Piktogramm zum einen durch eine eindeutige und prä-

Priorität von Erkennbarkeit und Einprägsamkeit

²⁷ So dient das Mann-Frau-Symbol nahezu weltweit als Orientierung zum Auffinden von Toiletten.

nante Bildidee aus, weshalb es gilt, eine Eindeutigkeit im Ausdruck herzustellen. Zum anderen ist es entscheidend eine klare und konsistente Linie für die grafische Darstellung zu finden. Der Soziologe Otto Neurath hat sich in bedeutendem Maße für das Erreichen dieser Prämissen und die Entwicklung einer internationalen Bildsprache verdient gemacht. Er war der Auffassung, dass Bilder hilfreicher sind als Worte, weshalb er sich entscheidend für die Übersetzung von Informationen in einen visuellen Code einsetzte:

„Der moderne Mensch ist durch Kino und Illustrationen sehr verwöhnt. Einen großen Teil seiner Bildung empfängt er in angenehmster Weise, zum Teil während seiner Erholungspausen, durch optische Eindrücke. Will man gesellschaftswissenschaftliche Bildung allgemein verbreiten, so muss man sich ähnlicher Mittel der Darstellung bedienen.“ (Neurath, zit. n. Hartmann & Bauer 2006, S. 27)

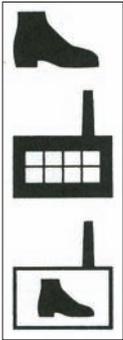


Abb. 6.30 Systematische Anwendung der Bildsprache am Beispiel Schuhfabrik (Hartmann & Bauer 2006, S. 56)

In seiner Wiener Werkstatt entwickelte Neurath gemeinsam mit seinen Mitarbeitern Regeln für die Erstellung von Piktogrammen, die er in einem piktografischen System zusammenfasste: der Isotype (**I**nternational **S**ystem **O**f **T**ypographic **P**icture **E**ducation) (Hartmann & Bauer 2006, S. 65). Die Regeln umfassen u. a. den Grundsatz nach Einfachheit, der einen Verzicht auf Perspektive zu Gunsten der Lesbarkeit beinhaltet (ebd., S. 65ff). Des Weiteren spielt die systematische Anwendung der Zeichen eine wesentliche Rolle. Piktogramme werden modular aufgebaut, so dass einzelne Elemente wiederverwendet werden können. Dies erhöht die Einprägsamkeit und Wiedererkennbarkeit (ebd., s. a. Abb. 6.30).

Orientierung an Konventionen

Darüber hinaus erleichtert die Standardisierung und Ausrichtung an Konventionen die Verständlichkeit von Zeichen. Die Kartografie besitzt langjährige Erfahrungen in der Verwendung grafischer Zeichen zur Kommunikation von Informationen, so dass sich umfassende Darstellungskonventionen entwickelt haben (s. a. Kapitel 6.1.3).

Entwicklung einer Icon-Identität

Auch im Design besitzt der Einsatz von Piktogrammen hohen Stellenwert für die klare und schnelle Kommunikation von Informationen. Darüber hinaus ist es aus Sicht des Designs entscheidend, einen eigenen Icon-Stil zu entwickeln und somit dem System, in dem die Icons verwendet werden, eine eigene Identität zu verleihen. Um diesem Anspruch nachzukommen, stehen dem Gestalter vielfältige Möglichkeiten zur Verfügung. Eine Icon-Identität wird u. a. durch die Linienführung, dem Verhältnis

von Schwarz-Weiß-Flächen und der Größe des Komplexitätsgrades geprägt. Dabei ist die Berücksichtigung folgender Richtlinien hilfreich (Paravicini et al. 2004):

- Die Vereinfachung in der grafischen Gestaltung basiert auf den geometrischen Grundformen.
- Originalität erreicht man durch die Kombination von Grundformen und freien Formen.
- Objekte erhalten ihren eigenen Effekt durch Farbe.

In dem Kartensystem können Piktogramme in verschiedenen Situationen Einsatz finden, z. B. für POIs oder zur Abbildung von Menü-Einträgen (s. a. Abb. 8.2, S. 345 und Abb. A.63, S. 428).

6.3.4 Farbe

Farben tragen nicht nur zur visuellen Attraktivität von Karten bei, sondern besitzen zudem informativen Charakter, indem sie Bedeutungen kommunizieren. Bedeutungsunterscheidende Farben steigern die Lesbarkeit von Kartenelementen, sofern die Farben gut wahrgenommen werden können. Die menschliche Farbwahrnehmung in Karten ist ein fachübergreifendes Themengebiet, das u. a. Grundlagenerkenntnisse aus der Physik und der Psychologie mit anwenderbezogenen Erfahrungen aus der Kartografie und dem Design vereint.²⁸ Im Folgenden wird auf einzelne Besonderheiten der Farbwahrnehmung eingegangen und spezifische Richtlinien für ihren Einsatz im automotiven Kontext abgeleitet.

Bei der Kommunikation mit Farben ist zu beachten, dass sie nicht im Sinne physikalischer Größen wahrgenommen werden, sondern vielmehr Empfindungen sind, die aus dem Verhältnis physikalischer Reize zueinander entstehen. Die menschliche Farbwahrnehmung ist somit reagibel, d. h. farblich unterscheidbare Ordnungen können sich durch äußere Umstände verändern. Bereits farbliche Hintergründe und geänderte Lichtsituationen beeinflussen die Wahrnehmung einzelner Farbtöne. Identische

Reagibilität der menschlichen Farbwahrnehmung

²⁸ Eine Einführung in die Bedeutung von Farbe in der Physik findet sich z. B. bei Krempel (Krempel 2005, S. 40ff), für die Psychologie bei Krempel (ebd.) und Arnheim (Arnheim 1978, S. 325ff), für die Kartografie bei Brewer (Brewer 1999) und Slocum (Slocum 1999) und für das Design bei Alexander (Alexander 2007, S. 83ff).

Farbtöne können unter bestimmten Umständen als verschieden und verschiedene Farbtöne als identisch wahrgenommen werden, wie z. B. Helligkeitskonstanzen, chromatische Adaptionen²⁹ und simultane Kontrastbildungen³⁰ (Abb. 6.31).

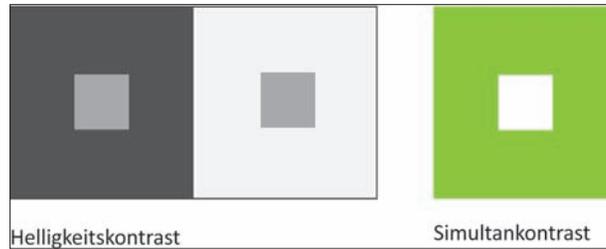


Abb. 6.31 Farb- und Helligkeitswahrnehmung: Helligkeits- und Simultankontrast

Blau und Grau eignen sich für Hintergründe von Karten

Bei dem Einsatz von Farben in Karten ist somit darauf zu achten, neutrale Hintergründe zu verwenden. Schwarze und weiße Hintergründe sind durch die größten Helligkeits- und Sättigungskontraste gekennzeichnet und verändern die Wirkung der verwendeten Farbschemata. Physiologische Erkenntnisse legen für die Verwendung von Hintergründen vor allem blaue und graue Farbtöne nahe, da sie nicht aufwändig fokussiert werden müssen. Entsprechend sind graue und blaue Vordergrunddetails schwierig zu fokussieren. Hier eignen sich besonders rote und orangefarbene Töne.

Die Kommunikation von Daten mit Farben beruht auf der menschlichen Eigenschaft, sowohl selektive als auch quantitative Unterschiede innerhalb eines Farbraumes zu erkennen. Dabei ist die Kommunikation mit Farben im engeren Sinn nicht kulturspezifisch, d. h. verschiedene Kulturen benennen in ihren Sprachen zwar unterschiedlich viele Farben, in fast allen Sprachen finden sich jedoch Worte für elf Farbtöne (Berlin & Kay 1969).³¹ Auch wenn Farben oft mit unterschiedlichen Bedeutungen assoziiert werden, sind sie international unterscheidbare Zeichen und damit Elemente, die eine weltweite Kommunikation ermöglichen. Darüber

²⁹ Von chromatischer Adaptation spricht man, wenn sich das menschliche Auge an einen Wechsel der Farbtemperatur anpasst, so dass die Unterschiede kaum subjektiv wahrgenommen werden. So werden Farbtöne bei Wechsel der Farbtemperatur von Kunstlicht zu Tageslicht trotzdem noch als gleich wahrgenommen.

³⁰ Simultankontrast ist eine von bestimmten primären Pigmentpaaren gleichzeitig (simultan) ausgelöste Kontraststeigerung der empfundenen Farbintensität. Die Farbwirkung nebeneinandergesetzter ungemischter Pigmente ist also stärker als die Farbe der einzeln dargebotenen oder gar gemischten Pigmente. Somit können physikalisch identische Reize in Abhängigkeit vom Kontext unterschiedliche Wahrnehmungen auslösen.

³¹ Zu diesen elf Farbtönen gehören Weiß, Schwarz, Rot, Grün, Gelb, Blau, Braun, Violett, Rosa, Orange und Grau.

hinaus verkürzen Farbkodierungen die Suche nach bestimmten Zeichen, da bereits das periphere Sehen Farben unterscheidet und die Augenbewegung effizient steuert. Unter idealen Bedingungen sind Farben daher besonders effiziente Formen der visuellen Kommunikation.

Bei der Verwendung von Farben zur Kommunikation geordneter und quantitativer Informationen sind gleichförmige Farbräume zu verwenden. Ein Farbraum wird als gleichförmig, d. h. psychometrisch bezeichnet, wenn gleichartig empfundene Unterschiede durch voneinander gleich weit entfernte Punkte im Farbraum beschrieben werden und die wahrnehmbaren Unterschiede im ganzen Farbraum konstant sind (Krempel 2005, S. 42f). Unter den wahrnehmungsorientierten Farbsystemen ist heute das Munsell-System weit verbreitet (Abb. 6.32). Es ordnet die Farben nach drei Wahrnehmungsmerkmalen: dem Farbton (*hue*), der Sättigung (*chroma* = Abweichung von einem normalen Grau) und der Helligkeit (*value*).³²

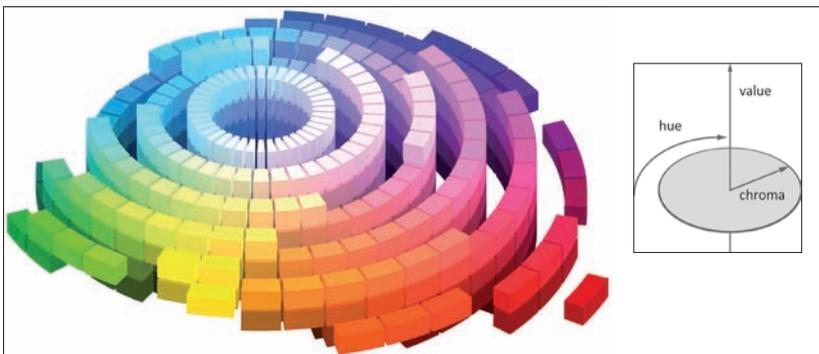


Abb. 6.32 Psychometrischer Farbraum am Bsp. des Munsell-Systems

Da farbliche Ordnungen sensitiv gegenüber Abweichungen sind, gilt es große Abstände zu wählen, um selbst bei variierenden Lichtbedingungen die effiziente Kommunikation der Informationen sicherzustellen. In der Kartografie hat sich die Konvention etabliert, quantitative Abstufungen durch abgestufte Helligkeitswerte (*value*) zu kommunizieren. Hier kann auf die entwickelten Farbschemata von Brewer zurückgegriffen werden, die auch für den Einsatz von Menschen mit Farbschwächen (z. B. Rot-Grün-Blindheit) optimiert sind.³³ Um eine effektive Kommunikation

Verwendung von Farben zur Kommunikation geordneter und quantitativer Informationen

*Kommunikation von Intervallen anhand der Farbhel-
ligkeit*

³² Das menschliche visuelle System zerlegt die Farbinformationen in einen Helligkeitsanteil (luminance), der die schwarz-weiß-Informationen eines Bildes beschreibt und einem Farbanteil (chrominance), der die Farbinformation enthält. Letzterer besteht aus zwei Kanälen: dem Farbton (hue) und der Sättigung (saturation).

³³ Ein Problem bei der Kodierung quantitativer Informationen mit Farben besteht darin, dass Menschen mit Farbanomalien bestimmte Abstufungen im spektralen Schema als gleichartig wahr-

mittels Farben sicherzustellen, muss bei digitalen Karten zusätzlich die Farbkonsistenz der Displays mit berücksichtigt werden. So existiert selbst bei Geräten desselben Herstellers oft eine ziemlich hohe Disparität in der Farbwiedergabe.³⁴ Diese Aspekte gilt es bei der Festlegung des Displays zu berücksichtigen.

Aus Sicht der Kartografie sind die etablierten Konventionen ein wichtiger Bezugspunkt bei der Verwendung von Farben. Die Einhaltung der Stereotypen fördert die Verständlichkeit der Karte. Die Konvention des klassischen Wasser-Land-Schemas schreibt z. B. vor, dass wasserbedeckte Gebiete blau dargestellt werden, Landmassen hingegen Grün oder Braun. Der Farbverlauf von einem dunklen zu einem hellen blau symbolisiert Wasserflächen unterschiedlicher Tiefe. Bei Landmassen werden unterschiedliche Höhen durch einen Grün-Braun-Verlauf dargestellt, wobei braune Farbtöne höhere Erhebungen symbolisieren (Abb. 6.33).

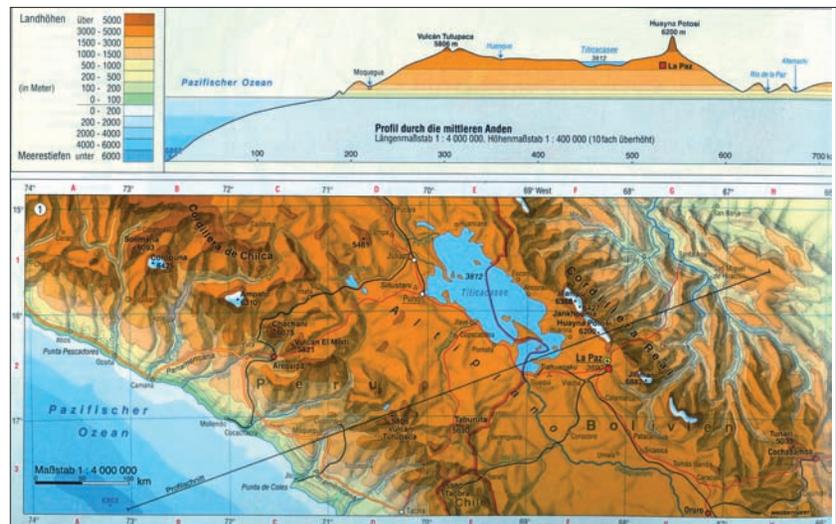


Abb. 6.33 Wasser- und Landflächen unterschiedlicher Tiefe bzw. Höhe (Westermann 1994, S. 12)

Für die Kommunikation nominaler Daten reicht es aus, Elemente farb-

nehmen. In ihren Untersuchungen fand Brewer Farbschemata, die auch zur Kommunikation quantitativer Information für Farbblinde eingesetzt werden können (Brewer 1999, S. 58).

34 Laut AnandTech, einem der größten Online-Computer-Magazine, treten Farbkonsistenzen nicht nur zwischen unterschiedlichen Anbietern auf, sondern auch innerhalb der Produktpalette eines Anbieters. Verglichen wurden 18 Geräte von 8 unterschiedlichen Anbietern, darunter auch *Apple*, *Nokia*, *Samsung* und *Nexus* (Klug in: AnandTech 2012). Zudem können Ungenauigkeiten im Gamma-Wert und der Intensitätsskala zu Clipping-Effekten führen: so werden anstelle von drei Farbschattierungen nur eine dargestellt, die anderen werden geclipt (vgl. weblogit 2012).

lich voneinander zu unterscheiden. Da nominale Daten nicht geordnet sind, sollte auch die farbliche Darstellung keine Ordnung aufweisen, weshalb sich für die Unterscheidung die Variation des Farbtons (*hue*) eignet. Hierbei gilt es, die Eigenwirkung der jeweiligen Farbe zu berücksichtigen. So hat Rot unter allen Farben die stärkste Wirkung und wird am deutlichsten wahrgenommen.³⁵ Des Weiteren wirken dunkle Farben sehr dominant, weshalb sie vorzugsweise nur für kleine Flächen eingesetzt werden sollten. Zusätzlich ist zu beachten, dass hochgesättigte Farben einen häufigen Fokussierungswechsel des Auges erfordern und zur schnellen Ermüdung führen.

Darüber hinaus eignen sich Farben, um Emotionen auszudrücken bzw. Relevanzen oder die Dichte von Objekten sichtbar zu machen (s. a. Abb. 7.9, S. 323). Hierfür empfiehlt die Arbeit zum einen auf etablierte Konventionen zurückzugreifen. Zum anderen kann die Farbwahl innerhalb einer Karte auch ästhetisch motiviert sein. Der Einsatz von Farben zum Transport von Stimmungen und Gefühlen besitzt in der Kunst bereits eine langjährige Tradition. Trotzdem ist die ästhetische Wirkung komplexer Arrangements bisher nur ansatzweise verstanden. In empirischen Studien zum ästhetischen Farbempfinden bei Karten konnte festgestellt werden, dass Blau als besonders ansprechend gilt, wobei Gelb die meiste Ablehnung erfuhr (Slocum & Egbert 1993). Jedoch ist die Belastbarkeit dieser Ergebnisse weiterhin zu überprüfen, da die Studien jeweils innerhalb einer bestimmten Fokusgruppe durchgeführt wurden. So legen die Untersuchungsergebnisse von Haeberle vielmehr die Annahme nahe, dass kulturelle Prozesse wesentlichen Einfluss auf das ästhetische Empfinden ausüben (Haeberle 2008). Generell ist festzuhalten, dass Vorlieben für Farben zwischen Individuen variieren und kulturelle Unterschiede existieren. Die Arbeit schlägt daher vor, dem Anwender Möglichkeiten zur Verfügung zu stellen, eigenständig über die Farbgestaltung der Karte entscheiden zu können.³⁶

Abschließend ist zu erwähnen, dass der Einsatz von Farbe innerhalb des Kartensystems nicht nur für die Kommunikation selektiver, ordinaler und quantitativer Informationen von Bedeutung ist. Darüber hinaus unterstützt der konsequente Einsatz eines Farbprofils die Konsistenz des Sys-

Einsatz von Farben zur Kommunikation von Emotionen und Relevanzen

Ästhetische Wirkung von Farben

³⁵ Nach der Analyse zahlreicher Karten kam Kemenyfi zu der Feststellung, dass vor allem die Verwendung der roten Farbe herausragend ist; Rot ordnet automatisch die Anwendungsmöglichkeiten aller anderen Farbtöne (Kemenyfi 2007, S. 58).

³⁶ Möglichkeiten für die Mitwirkung der Anwender unter gleichzeitiger Wahrung der Lesbarkeit von Karten werden in Kapitel 6.1.3 erläutert.

tems und das Wiedererkennen von Kartenelementen bei der Kombination verschiedener Darstellungsstile innerhalb eines Kartensystems.

Es kann zusammengefasst werden, dass die innere Kartenstruktur vom Darstellungsstil, der Symbolgestaltung und der Farbe beeinflusst wird. Die spezifischen Charakteristika der Darstellungsstile wurden in Hinblick auf die Eigenheiten der Handlungsziele erörtert. Bei der Kombination mehrerer Darstellungsstile innerhalb eines Systems, ist darauf zu achten, dass die Konsistenz gewahrt wird. Indem stilübergreifende Konventionen eingesetzt werden (z. B. bei der Farbigkeit, der Symbolgestaltung oder der Bedienweise des Systems), kann trotz des Wechsels der Darstellungsstile eine gesamtheitliche Konsistenz des Systems sichergestellt werden. Des Weiteren wurde auf die Wirkung grafischer Variablen eingegangen, deren adäquate Einsatzweise die Lesbarkeit von Karten maßgeblich verbessert. Eine sehr hohe Wirkkraft besitzt die Farbe, weshalb ihre Verwendungsweise und Aufmerksamkeitslenkung nochmals explizit herausgearbeitet wurde.

6.4 Resümee

Das Kapitel zur Visualisierung hat wesentliche Richtlinien zur Darstellung von Informationen untersucht und ihre Gültigkeit für den automotiven Kontext herausgearbeitet. Die Bedeutung der Visualisierung kann dabei nicht hoch genug eingeschätzt werden, da durch sie die erarbeiteten Richtlinien der Kartengestaltung zum Ausdruck gebracht werden. Die Berücksichtigung visueller Wirkungsweisen ist somit essentiell, um zu einer angemessenen Kartengestaltung zu gelangen.

Bei der Untersuchung des Einsatzes der visuellen Mittel wurde sich maßgeblich an den Handlungszielen orientiert und Möglichkeiten für eine Anpassung der Kartenvisualisierung bezüglich der jeweiligen Handlungsziele erarbeitet. Dabei wurden sowohl die äußeren Strukturmerkmale der Karte berücksichtigt (Maßstab, Perspektive, Ausrichtung) als auch die inneren (Darstellungsstil, Symbolgestaltung, Farbe). So wurde u. a. der Zusammenhang des Einsatzes von Handlungsziel, Perspektive und Ausrichtung der Karte erarbeitet. Zusätzlich wurde die Bedeutung der Verwendung unterschiedlicher Darstellungsstile für die jeweiligen Handlungsziele herausgestellt. Während stilisierte Darstellungen durch die hohe Abstraktion die Lesbarkeit des Dargestellten verbessern, erleichtern konkrete Darstellungen den direkten Abgleich mit der Umgebung. Es wird offensichtlich,

dass die effiziente Kommunikation nach vielfältigen Kartendarstellungsstilen verlangt, die je nach Handlungsziel anzupassen sind.

Zudem wird ein hoher Mehrwert in der Partizipation der Anwender bei der Kartengestaltung gesehen. Hierfür wurde ein Modell vorgestellt, das die Mitbestimmung der Anwender bei der Kartengestaltung ermöglicht. Dabei hat die Arbeit bei der Lösungsfindung großen Wert darauf gelegt, den Anwendern hohe Freiheitsgrade in der Kartengestaltung einzuräumen und gleichzeitig die Lesbarkeit der Karte jederzeit zu wahren. Die Arbeit schlägt hierfür eine Unterteilung in öffentlichen und privaten Gestaltungsraum vor. Während die Anwender in dem öffentlichen Raum nur sehr begrenzt Änderungen vornehmen können, stehen ihnen im persönlichen Bereich geeignete Schnittstellen zur Verfügung, um weitreichende Änderungen vorzunehmen. Damit stellt die Arbeit ein Konzept vor, das die Anwender ermächtigt bei der Kartengestaltung mitzuwirken und somit der Forderung nach Mitbestimmung der Anwender nachkommt.

Inwieweit sich die hier erarbeiteten Richtlinien zur Visualisierung und Partizipation für den Einsatz in einem ganzheitlichen System eignen, gilt es im Folgenden an einem praktischen Beispiel zu erproben. Hierfür wird zunächst eine Rahmen- und Interaktionsstruktur erarbeitet, die im Anschluss prototypisch umgesetzt wird.

7. Rahmenkonzept der Interaktion

Die Erprobung der erarbeiteten Konzepte anhand von Prototypen setzt das Erstellen eines Systems voraus, in dem die einzelnen Aspekte zusammengeführt werden. Dieses Kapitel setzt sich mit den Rahmenfunktionen zum Anfertigen eines solchen Systems auseinander. Zunächst befasst es sich mit den Richtlinien der Interaktion, die für den Entwurf eines gut bedienbaren Systems im automotiven Kontext die Voraussetzung bilden.

Im zweiten Teil des Kapitels findet die Entwicklung von Funktionen statt, um den Informationsbedürfnissen der Anwender nachzukommen. Hierfür bedient sich die Arbeit einer Kreativ-Methode, die sich an den Handlungszielen der Kartennutzung ausrichtet, womit die Berücksichtigung der Anwenderbedürfnisse sichergestellt wird. Die Kartenfunktionen werden definiert und Lösungskonzepte für ihre Realisierung erarbeitet.

Der dritte Teil überführt die erarbeiteten Ergebnisse in ein geschlossenes Gesamtkonzept: das Framework. Es berücksichtigt sowohl die allgemeinen Richtlinien von interaktiven Systemen als auch die erarbeiteten Voraussetzung automotiver Kartensysteme zur Anpassung der Kartengestaltung an die kognitive Beanspruchung und Handlungsziele. Die definierten Funktionen werden in das Framework integriert und Lösungen für den Aufbau und den Bedienablauf eines Kartensystems erarbeitet. Damit konzipiert das Kapitel die direkte Vorlage für die Umsetzung mittels Prototypen.

7.1 Richtlinien der automotiven Karteninteraktion

Bei der Gestaltung von Interaktionen ist darauf zu achten, diese aufgabenangemessen zu konstruieren, d. h. sachlich korrekte Inhalte gut nutzbar aufzubereiten, so dass die Anwender zuverlässig und effizient ihr Ziel erreichen. Hierfür wurden in den vergangenen Jahren durch eine Vielzahl von Tests, Beobachtungen und Untersuchungen umfangreiche Erfahrungen gewonnen, worauf ableitend Prinzipien für die Gestaltung interaktiver Systeme formuliert wurden.¹ Ihre Einhaltung fördert das Entstehen von hochwertigen und gut bedienbaren Systemen. Für den Entwurf eines

¹ Hierzu zählen u. a. die Arbeiten von Nielsen (1993), Shneiderman (2003), Shneiderman & Plaisant (2004), Norman (2005), Tidwell (2005), Cooper et al. (2007), Moggridge (2007) sowie Microsoft (2007) und Apple (2009).

Interaktionskonzepts greift die Arbeit wesentliche Richtlinien daraus auf und diskutiert ihrer Bedeutung innerhalb des automotiven Kontexts.²

Konsistenz und Vorhersagbarkeit

Innere Konsistenz: Beibehalten von Menüstrukturen

Die konsistente Bedienstruktur unterstützt das mentale Modell der Anwender, indem Bedienmuster gleichbleibend eingesetzt werden. Die innere Konsistenz bezieht sich auf einheitliche Menüstrukturen und das Gruppieren zusammengehöriger Elemente innerhalb eines Systems. Die äußere Konsistenz beschreibt das Einhalten plattformverwandter Konventionen, die den Anwendern das Zurechtkommen mit neuen Systemen durch das Wiederfinden bekannter Muster erleichtert. Damit wird das Einarbeiten in neue Systeme vereinfacht bzw. im besten Fall überflüssig. Die Anlehnung an bereits existierende Konventionen ist somit ausdrückliches Gestaltungselement innerhalb des zu entwerfenden Systems, um dessen Bedienung zu erleichtern, Vorhersagbarkeit und Konsistenz zu erreichen und somit ein einfaches, effektiv zu bedienendes System zu gestalten.

Äußere Konsistenz: Aufgreifen plattformverwandter Konventionen

Verwendung von Patterns führt zu vorhersagbaren Bedienabläufen

Es wird deutlich, dass für die Konsistenz in Systemen wiederkehrende Bedienmuster eine entscheidende Bedeutung besitzen. Die wiederkehrenden Muster und Schemata, die durch Wiederholung und Anlehnung an etablierte Konventionen die Bedienbarkeit des Systems erhöhen, werden *Patterns*³ genannt. Durch das Einhalten von Patterns wird der Bedienvorgang formalisiert. Das Wiedererkennen von Bedienabläufen vereinfacht die Kommunikation für den Anwender; der Dialog wird vorhersagbar:

Eindeutige Gestaltung der Bedienelemente

„Patterns are essential in design because they are the building blocks of a designers vocabulary.“ (Goodwin, 2009, S. 9)

Dabei kann der konsistente Einsatz von Patterns so weit führen, dass Bedienvorgänge vorhersagbar werden und somit schnell und effizient durchgeführt werden können.⁴ Vorhersagbarkeit entsteht darüber hinaus über eine aussagekräftige Terminologie, die für sich spricht. Konsistente und vorhersagbare Systeme unterstützen den Anwender bei der Bedienung

² Zu den Richtlinien zählt auch die ästhetisch anspruchsvolle Gestaltung von interaktiven Systemen, die bereits in Kapitel 2.2.3 (S. 102) eruiert wurde.

³ Der Begriff geht auf den Architekten Christopher Alexander zurück, der mit Hilfe von Patterns die Essenz von Architekturgestaltung beschrieben hat, die ein Wohlgefühl auslöst (Alexander 1978).

⁴ Shneider und Shiffrin stellten heraus, dass bei der wiederholten Zuordnung von visuellen Patterns zu Kategorien Probanden diese automatisch, d. h. vorbewusst erkannt haben (zit. n. MacEachren 1995, S. 39).

und gewährleisten im Fahrzeug eine schnelle und sichere Bedienung.

Einfachheit

Die einfache Handhabung eines interaktiven Systems bedeutet, dass es leicht und effizient zu bedienen ist. Ziel ist es, den Funktionsumfang auf die wesentlichen Handlungskomponenten zu reduzieren, ohne dabei den Abstraktionsgrad eines Systems zu erhöhen. Bei der Verwendung vieler Querverbindungen in einem System besteht die Gefahr, die Komplexität der Navigation unnötig zu erhöhen. Flache Menühierarchien sowie eine gut gegliederte Struktur fördern die Einfachheit. Darüber hinaus zeichnen sich einfache Systeme durch die Sichtbarkeit und den schnellen Zugriff auf alle wichtigen Funktionen aus. Hat der Anwender die Funktionen im Blick, erleichtert es die Durchführung der Handlung (Norman 2002, 14f). Darüber hinaus vereinfacht das Feedback über eine ausgeführte Handlung den Bedienablauf und bestätigt dem Anwender, dass seine Eingabe erhalten wurde. Dabei ist es wesentlich, dass die Rückmeldung unmittelbar auf die Handlung erfolgt, so dass der Anwender den Bezug zu dieser herstellen kann.

Flache Menühierarchien

*Sichtbarkeit und Feedback
von Funktionen*

Eindeutigkeit (affordance) und Mapping

Das Aussehen und das Verhalten eines interaktiven Systems müssen für den Anwender verständlich und nachvollziehbar sein. Das Prinzip der Eindeutigkeit verlangt, dass der Anwender sofort die Umgangsweise mit einem Bedienelement erkennt.⁵ Eindeutigkeit wird zudem durch die direkte Interaktion mit einem System erreicht. Je direkter die Interaktion mit den Elementen stattfindet, desto eindeutiger ist sie.

Das Mapping beschreibt die Erwartungshaltungen des Anwenders hinsichtlich des Bedienelements, d. h. dass beim Betätigen eines Lautstärke-schiebereglers nach oben, die Erwartungshaltung vorhanden ist, dass die Lautstärke zunimmt. Da die Erwartungshaltungen durch Erfahrungen geprägt werden, steht das Mapping in enger Beziehung zum mentalen Modell und kann durch den Einsatz von Patterns positiv beeinflusst werden (s. a. „Verwendung von Patterns führt zu vorhersagbaren Bedienab-

⁵ Raskin führt hier zum besseren Verständnis von *affordance* das Beispiel an, dass der Knopf bei einer Stereoanlage mit der Form bereits signalisieren sollte, ob er zu drehen oder zu schieben ist (Raskin 2000, S. 85).

laufen“, S. 308).

Intelligenz und Kontrollierbarkeit

Transparenz automatischer Anpassungen

Von interaktiven Systemen wird erwartet, dass sie personalisierbar und anpassungsfähig sind und die Rolle eines „*unaufdringlichen und cleveren Kommunikationspartners*“ übernehmen (Buurman & Vannotti 2008, S. 138). Entscheidend ist hierbei, dass offensichtliche Anpassungen vom System automatisch durchgeführt werden, wobei diese transparent und für den Anwender jederzeit übersteuerbar sein müssen. Darüber hinaus muss er das System kontrollieren können, indem er selbst Inhalte und deren Darstellungsweise festlegen kann. Das in dieser Arbeit entwickelte Anpassungskonzept kommt diesen Anforderungen bereits nach (s. „5.1.3 Kontextmodell für die automotiv Kartengestaltung“, S. 237 und „Individualisierung der Karte im persönlichen Bereich“, S. 275).

Bezogen auf automotiv Kartensysteme gilt es die Kontrolle aus zwei weiteren Gesichtspunkten zu betrachten:

- Der Wahrung der Kartenlesbarkeit.
- Der Ablenkung während der Fahrt.

Unterteilung der Interaktionsfreiräume in öffentliche und private Bereiche

Die interaktiven Techniken digitaler Karten führen zu einer Neudefinition des Verhältnisses zwischen Kartengestalter und Kartennutzer, die Auswirkungen auf die Kartenlesbarkeit haben (s. a. „Neue Rollenbilder von Kartengestalter und Anwender“, S. 59). Mit der Partizipation der Anwender wird die Differenz zwischen Lese- und Schreibrechten aufgehoben, so dass eine Kartenproduktion ohne fachspezifisches kartografisches Vorwissen möglich wird. Es besteht die Gefahr, dass die Prinzipien der Kartengestaltung unterlaufen werden und das wirksame Veranschaulichungen von räumlichen Sachverhalten und Strukturen damit gemindert wird. Zudem führt eine Nichtberücksichtigung von Konventionen dazu, dass Karten für andere nur noch schwer bzw. nicht mehr lesbar sind. Ein uneingeschränktes Maß an Individualisierung führt zu unverständlichen Karten. Um den Anwendern Freiheitsgrade einzuräumen und gleichzeitig die Anschaulichkeit der Karten sicher zu stellen, hat die Arbeit eine Einteilung in öffentliche und private Bereiche vorgenommen. Während sich Karten des öffentlichen Gebrauchs durch die Einhaltung von Konventionen und nur eingeschränkt durchführbare Interaktionen auszeichnen, sind die In-

teraktionsmöglichkeiten für Karten des privaten Gebrauchs von hohen Freiheitsgraden gekennzeichnet und ermöglichen eine weitreichende Individualisierung (s. a. „Individualisierung der Karte im persönlichen Bereich“, S. 275).

Des Weiteren stellen komplexe Bedienabläufe zur Anpassung der Karte während der Fahrt eine Herausforderung für die Sicherheit dar, da sie die Aufmerksamkeit des Anwenders in hohem Maße binden. Die Arbeit schlägt daher vor, die Kontrolle über die Kartengestaltung auf spezifische Bereiche einzuschränken. Hinsichtlich der Ablenkung werden im Fahrzeug zunächst nur einfache Funktionen zugelassen. Darüber hinaus können erweiterte Modifikationen außerhalb des Fahrzeuges stattfinden und über geeignete Schnittstellen mit dem automotiven Kartensystem synchronisiert werden.

Schnittstellen zur Durchführung komplexer Interaktionsfunktionen außerhalb des Fahrzeuges

7.2 Methodik zur Funktionsdefinition

Für die Bestimmung der notwendigen Funktionen des Kartensystems orientiert sich die Arbeit an den Handlungszielen der Karte. Zusätzlich wird eine Methodik des Usability-Experten Shneiderman hinzugezogen und für den automotiven Kontext angepasst. Mittels einer Matrix, in der sowohl die Handlungsziele der Anwender als auch grundlegende menschliche Bedürfnisse nach Maslow abgebildet sind, definiert die Arbeit Funktionen für das Kartensystem. Anschließend werden Lösungsvorschläge für die Umsetzung der Funktionen konzipiert und erläutert.

7.2.1 Methodik zur Definition automotiver Karteninteraktionen

Basierend auf der Untersuchung von Handlungen, die Menschen mit Informationen durchführen, hat der Usability-Experte Ben Shneiderman ein vierstufiges Interaktionsmodell entworfen (Shneiderman 2003, S. 75ff). Als Ausgangspunkt dienen ihm grundlegende menschliche Bedürfnisse, wofür er sich auf die Bedürfnishierarchie von Maslow bezieht (s. a. „Bedürfnispyramide nach Maslow“, S. 153). Das Besondere in Maslows Modell sieht er in der Abdeckung eines breiten Bedürfnisspektrums sowie der Konzentration auf menschliche Ziele und soziale Beziehungen. Mit dem Bezug auf Maslow gelingt es Shneiderman ein Rahmengerüst für technologische Innovationen zu entwickeln, das sich an menschlichen

Werten ausrichtet.⁶ Es ist in vier Aktivitätsstufen unterteilt, die sich durch den Grad der Anwenderbeteiligung voneinander unterscheiden (Shneiderman 2003, S. 83ff):

- **Stufe 1 Sammeln:** Das Sammeln von Informationen ist die grundlegende Handlung beim Umgang mit Informationen. Selbst wenn in den folgenden Stufen andere Aspekte an Bedeutung gewinnen, so bildet das Sammeln von Informationen stets den integralen Bestandteil.
- **Stufe 2 Verbinden:** Die zweite Stufe umfasst das Bedürfnis, sich bei dem Gebrauch von Informationen mit anderen zu verbinden, um Informationen zu erhalten bzw. sich darüber auszutauschen. Die Bedeutung, die der Austausch mit anderen besitzt, zeigt sich u. a. in dem rasanten Anwachsen von technischen Geräten und Anwendungen, die den Informationsaustausch unterstützen (z. B. Mobiltelefone, Email- und SMS-Services, soziale Netzwerke).
- **Stufe 3: Erstellen:** Technologien, die es dem Menschen erlauben, selbst kreativ zu sein und Dinge zu erschaffen sind essenziell, um den Anwender beim Erstellen von Informationen und dem Durchführen von Kommunikationshandlungen zu unterstützen. Sie erfüllen den Wunsch des Menschen nach Selbstverwirklichung.
- **Stufe 4: Schenken:** Die vierte und höchste Stufe besteht in dem Schenken, was sich sowohl auf wirkliche Objekte beziehen kann, als auch auf Immaterielles (z. B. das Schaffen von Werten). Der Geber entscheidet hierbei, ob er das Geschenk nur einem definierten Nutzerkreis zur Verfügung stellt oder die gesamte Gemeinschaft davon profitieren kann.

Shneiderman bezieht diese vier Stufen auf die menschlichen Beziehungen, die er wiederum in vier Bereiche unterteilt: 1) das Individuum, 2) die Familie und Freunde, 3) die Kollegen und Nachbarn, 4) die Einwohner. In-

⁶ Mit dem Bezug auf Maslow und der Berücksichtigung menschlicher Eigenschaften kommt Shneiderman dem Anspruch nach, sich bei der Entwicklung von Innovationen von Bedürfnissen des Nutzers leiten zu lassen, und nicht die technische Machbarkeit in den Vordergrund zu stellen (s. a.S. 7).

dem er die vier Aktivitätsstufen den vier menschlichen Beziehungsebenen gegenüberstellt, ergibt sich eine Matrix, die 16 verschiedene Bedürfniskombinationen enthält (z. B. Familie - Erstellen; Einwohner - Verbinden, etc., s. a. Shneiderman 2003, S. 88). Sie dient Shneiderman als Rahmen zur Definition von Funktionen.

Die Arbeit greift den Ansatz der Matrix auf, wobei sie den Fokus auf die Handlungsziele legt, weniger auf die sozialen Beziehungsebenen. Entsprechend führt die Arbeit eine Änderung durch und stellt den vier Aktivitätsstufen die sechs Handlungsziele des Kartensystems gegenüber (s. a. Tabelle 7.1). Die hieraus resultierende Matrix bildet die Grundlage zur Definition von Funktionen des Handlungssystems.

Dabei ist die Funktionsdefinition von zwei hintergründigen Gedanken beeinflusst. Zum einen verfolgt die Arbeit den Ansatz, die Interaktionsfreiräume in den öffentlichen und den privaten Bereich zu unterteilen:

- Für Handlungsziele, die den öffentlichen Bereich betreffen, gilt es, einfache Interaktionsfunktionen zu definieren, die die Repräsentation und die Entscheidungsfindung unterstützen. Diese Arbeit ordnet die Handlungsziele *Navigation*, *Lokalisierung*, *Übersicht*, *Suche* und *soziale Kontakte* dem öffentlichen Bereich zu.
- Für Handlungsziele, die den privaten Bereich betreffen, können komplexere Interaktionsfunktionen eingesetzt werden, um das visuelle Denken zu unterstützen und den Anwendern Möglichkeiten der Individualisierung zur Verfügung zu stellen. Die Arbeit ordnet das Handlungsziel *Selbstpräsentation* dem privaten Bereich zu.

Zum anderen vertritt die Arbeit den Ansatz, dass das Kartensystem nicht autark sein sollte, sondern über Schnittstellen (z. B. *Cloud Computing*) in größere Netze einzubinden ist, so dass auch außerhalb des Fahrzeugs auf das Kartensystem zugegriffen werden kann. Entsprechend berücksichtigt die Definition der Funktionen auch Aktivitäten, die außerhalb des Fahrzeuges durchführbar sind und sich nicht einzig auf den automotiven Kontext beschränken.

Unterteilung in private und öffentliche Interaktionsbereiche

Schnittstellen zur Nutzung außerhalb des Fahrzeugs

7.2.2 Definition der Kartenfunktionen

Entsprechend der durchgeführten Herleitung bedient sich die Arbeit zur Definition der Kartenfunktionen einer Matrix, die sich aus den vier Aktivitätsstufen und den sechs Handlungszielen zusammensetzt. Sie bildet den Rahmen, anhand dessen im Folgenden Lösungen entworfen werden. Dabei ist es bei der Definition der Funktionen nicht zwingend erforderlich, dass jede Zelle der Matrix mit einer Funktion ausgefüllt ist. Vielmehr dient die Matrix dazu, die nutzerzentrierte Fokussierung sicher zustellen und zu verhindern, dass die Funktionsdefinition nur durch die technische Machbarkeit getrieben ist.

	Sammeln	Verbinden	Erstellen	Schenken
Navigation				
Lokalisieren	Zusatzinformationen	Lupe		
Übersicht	Routenoptionen/ Multimodale Route	Routen vergleichen	Anpassen und Einzeichnen der Route	Routen anderen mitteilen
Suche	Konkrete Suche/ ungerichtete Suche	Vergleich von Suchergebnissen	Meine Themenkarten	Erfahrungen anderen mitteilen, <i>Geheimtipps</i>
Soziale Kontakte	Mein Netzwerk	Treffpunkt	Interessensgruppen	
Selbstpräsentation	Personalisierung; persönliche Darstellung, z. B. anhand von Terminen	<i>s. Schenken</i>	Persönliche Elemente	Kollaborative und affektive Karte

Tabelle 7.1 Definition der Funktionen

Keine Zusatzfunktionen für Navigation, da volle Konzentration auf Fahraufgabe

Anhand der Tabelle wird offensichtlich, dass für die *Navigation* keine Funktionen definiert werden. Die Arbeit verfolgt hier den Ansatz, dass sich die Konzentration vollständig auf der Fahraufgabe richtet, weshalb keine zusätzlichen Handlungen angeboten werden. Weiterführende Informationen, die die Fahraufgabe betreffen, wie z. B. Manöverinformationen, werden je nach Kontext automatisch eingeblendet. Darüber hinaus sind in der Tabelle Funktionen für die anderen Handlungsziele definiert. Sie werden im Folgenden erläutert und Lösungen für ihre Umsetzung konzipiert.

Zusatzinformationen

Der Funktion *Zusatzinformationen* liegt der Gedanke zugrunde, dass alle abgebildeten Elemente auf der Karte auswählbar sind, so dass durch deren direkte Manipulation weiterführende Informationen abrufbar sind. Der Zugang zu weiterführenden Informationen unterstützt den Wissensaufbau und die Einprägsamkeit. Durch das sukzessive Zuschalten der Informationen wird einer Überladung des Displays entgegengewirkt. Zudem unterstützt die ebenenbasierte Strukturierung der Information das Konzept des sukzessiven Wissenserwerbs: den Anwendern werden zunächst nur Basisfunktionen zugänglich gemacht, um eine Überforderung bei erstmaliger Bedienung zu vermeiden. Gleichzeitig werden weitere Informationen zur Befriedigung tieferreichender Informationsbedürfnisse für fortgeschrittene Anwender vorgehalten. Hierbei ist es wesentlich, dass die Interaktion einfach und direkt erfolgt, um die Ablenkung während der Fahrt sehr gering zu halten, wofür sich z. B. eine Touchbedienung eignet (s. Abb. 7.1).⁷

Berücksichtigung der Anforderung nach der Kommunikation identitätsstiftender Merkmale

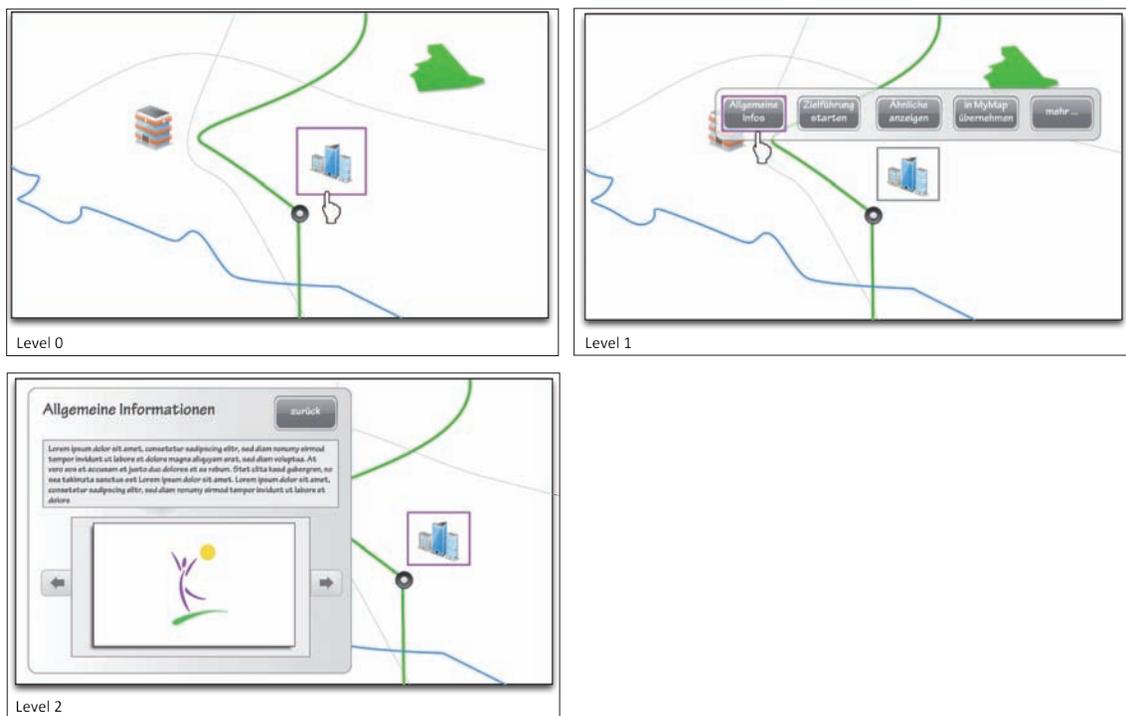


Abb. 7.1 Mehrstufiges Informationskonzept mit den Leveln 0, 1 und 2

⁷ Das Konzept der *Zusatzinformationen* wurde in dem Prototypen *GeoScout* (2007) der Volkswagen AG erfolgreich umgesetzt und demonstriert.

Lupe

Die Lupe ist ein Funktionselement, das zwei Funktionen in sich vereint. Zum einen werden dargestellte Kartenelemente vergrößert, wobei die Vergrößerung gleichzeitig mit einer höheren Informationstiefe einhergeht, d. h. die Elemente werden nicht einfach nur vergrößert, sondern es werden gleichzeitig Zusatzinformationen angezeigt (Abb. 7.2). Zum anderen erlaubt die Lupe eine zweite Kartendarstellung zu der aktuellen einzu-blenden (Abb. 7.3). Durch die parallele Darstellung zwei verschiedener Ansichten, erhöht sich der Erkenntnisgewinn und das Begreifen von Zusammenhängen wird gefördert. Darüber hinaus besitzt die Lupe einen hohen Freiheitsgrad, wodurch man sie frei über den Bildschirm bewegen kann und verschiedene Kartendarstellungen miteinander kombinieren kann.⁸ Die Lupe besitzt einen hohen Motivationsfaktor und ermuntert den Anwender die Umgebung zu explorieren.⁹ Gleichzeitig zieht sie erhöhte Aufmerksamkeit auf sich, weshalb sie sich besonders für den Einsatz in Situationen mit geringer kognitiver Beanspruchung eignet. Die Arbeit empfiehlt, die Lupenfunktion vorrangig für die Bedienung des Beifahrers bzw. außerhalb des automotiven Kontexts (z. B. für Fußgänger) vorzuzulassen.



Abb. 7.2 Lupe mit Anzeige von Zusatzinformationen (GeoScout 2007)

⁸ Die Lupenfunktion wurde im Rahmen des Prototypen *GeoScout* (2007) umgesetzt, der fünf verschiedene Kartendarstellungen enthielt, die frei miteinander kombinierbar waren.

⁹ Die Aussage basiert auf einer empirischen Stichprobe mit 12 Nutzern, die im Rahmen einer Nutzerclinic des Systems *GeoScout* durchgeführt wurde. Um die Allgemeingültigkeit der Aussage zu überprüfen, wird empfohlen, eine weiterführende quantitative Studie durchzuführen.

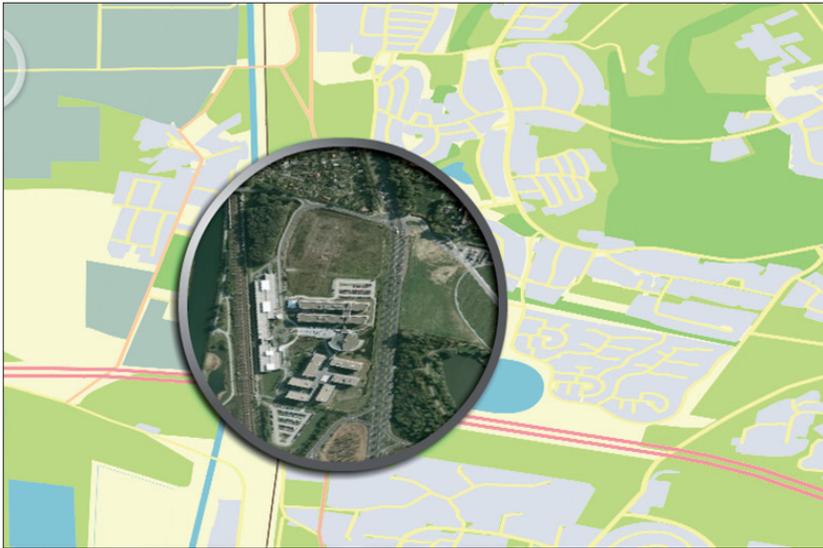


Abb. 7.3 Lupe mit alternativer Kartendarstellung (GeoScout 2007)

Routenoptionen und deren Vergleich

Das Bereitstellen von Routenoptionen erfüllt das Bedürfnis die Route anhand des Vergleichs verschiedener Streckeneigenschaften auswählen zu können (z. B. Kraftstoffverbrauch, benötigte Zeit, Entfernung, Verkehrsaufkommen). Hierbei ist es entscheidend, dass mit der Präsentationsform die charakteristischen Merkmale einfach erkannt und schnell verglichen werden können. Das Konzept schlägt hier einen *Routenmanager* vor, der den Routenverlauf der existierenden Optionen parallel abbildet, wobei er die einzelnen Strecken farblich voneinander abhebt. Des Weiteren stellt eine Listendarstellung die wesentlichen Eigenschaften gegenüber (Abb. 7.4). Über die Auswahl einer Routenoption können weiterführende Informationen abgerufen werden (s. a. „Zusatzinformationen“, S. 315).

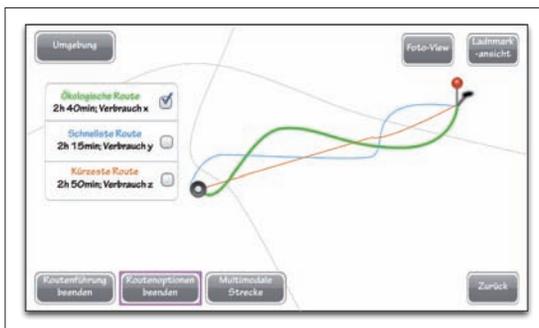


Abb. 7.4 Routenoptionen

Multimodale Route

Eine Sonderform der Routenvarianten stellt die multimodale Route dar. Sie zeigt Verkehrsverbindungen an, bei der mehrere Verkehrsträger miteinander kombiniert werden. Dabei ist es wichtig, die verwendeten Verkehrsträger deutlich kenntlich zu machen und ein schnelles Zu- bzw. Abschalten einzelner Verkehrsmittel zu ermöglichen. Darüber hinaus ist auch der Zeit- und Kostenaufwand von Interesse. Die Arbeit schlägt eine Darstellung multimodaler Routen vor, die bis zu drei Routenkombinationen mit ihren charakteristischen Eigenschaften parallel darstellt,¹⁰ um sie miteinander vergleichen zu können (Abb. 7.5). Die Lösung erlaubt zudem, die jeweiligen Verkehrsträger einzeln zu- und abzuschalten, wobei die Änderungen in der Zeit bzw. dem Verlauf der Route sofort auf dem Display dargestellt werden.

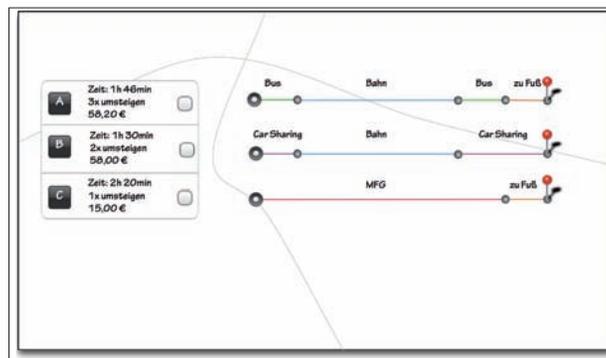


Abb. 7.5 Multimodale Route

Anpassen und Einzeichnen der Route

Die Funktion der Routenanpassung erlaubt es den Anwendern, die Route nach eigenem Ermessen zu verändern. Eine einfache direkte Interaktion stellt das Anfassen und Ziehen der markierten Linie per Touch dar, wodurch der Routenverlauf auf Basis des existierenden Straßennetzes angepasst wird (Abb. 7.6).¹¹ Darüber hinaus ist es denkbar, die Route mittels

¹⁰ Die Arbeit empfiehlt nicht mehr als drei Vorschläge parallel zu präsentieren, um einen parallelen Vergleich zu gewährleisten. Hierbei wird empfohlen, mittels Kontextberechnungsverfahren die wahrscheinlichsten drei Vorschläge anzuzeigen (zu Berechnungsmethoden s. a., „5.1.3 Kontextmodell für die automotiv Kartengestaltung“, S. 237). Beim Vorhandensein mehrerer Vorschläge können diese über ein entsprechendes Bedienfeld im Display abgerufen werden.

¹¹ Ein Vorteil dieser Interaktionsform wird auch darin gesehen, dass diese Funktion bereits bei dem Geobrowser GoogleMaps verwendet wird. Mit dem Aufgreifen plattformübergreifender Konventionen wird die Bedienung erleichtert.

Fingergestik *einzuzeichnen*: indem der Nutzer den Finger über den Bildschirm bewegt, wird die Route entsprechend den Wünschen des Nutzers erstellt und berechnet.

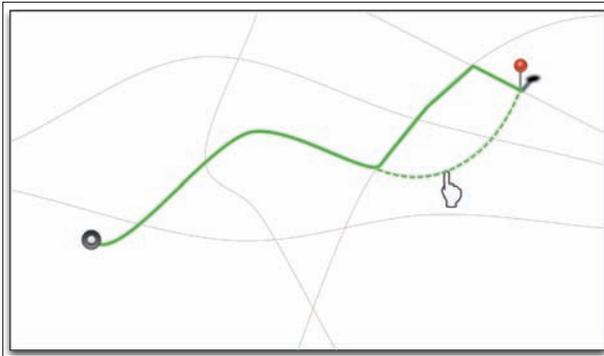


Abb. 7.6 Änderung der Route per Drag and Drop

Route anderen mitteilen

Diese Funktion erlaubt es den Anwendern selbst definierte Routen, die durch das *Anpassen und Einzeichnen der Route* erstellt wurden, anderen Nutzern mitzuteilen und somit zum Gebrauch zur Verfügung zu stellen.

Konkrete Suche

Die Funktion der konkreten Suche ermöglicht es den Anwendern nach konkreten Elementen in der Umgebung zu suchen (z. B. *Wo befindet sich die nächste Tankstelle? Gibt es hier in der Nähe einen Geldautomat?*). Für die Sucheingabe sieht das Konzept ein freies Eingabefeld vor, das entweder durch Spracheingabe oder Texteingabe über eine eingeblendete Tastatur bzw. Handschrifterkennung ansteuerbar ist.

Ungerichtete Suche

Neben der konkreten Suche haben Menschen zudem das Bedürfnis, ihr Umfeld auf Handlungsmöglichkeiten zu erkunden ohne dass sie direkt einen Suchbegriff benennen können bzw. wollen. Für diese ungerichtete Suche schlägt die Arbeit die Verwendung von **Themenkarten** vor. Das Konzept der Themenkarten strukturiert die in der Region vorhandenen Elemente (POIs) anhand von Themen, wie z. B. *Freizeit und Aktivitäten*,

Berücksichtigung der Anforderung nach einer verbesserten Bedienung zur POI-Auswahl

Wellness und Erholung oder *Reise*.¹² Des Weiteren sieht das Konzept einen Regler vor (z. B. einen Slider), womit sich die Anwender durch die einzelnen Kategorien des Themas hindurchbewegen können. Dabei ist stets nur ein Thema aktiv. Die parallele Anzeige mehrerer Themen wird ausgeschlossen, wodurch ein Überfüllen der Karte verhindert wird. Gleichzeitig ist es den Anwendern möglich, schnell und einfach durch verschiedene, inhaltlich zusammenhängende Themen durchzubrowsen ohne dass eine ständige Neuauswahl von POI-Kategorien stattfinden muss (Abb. 7.2 und Abb. 7.7, s. a. Abb. A.46, S. 410, Abb. A.63, S. 428 und Abb. A.64, S. 429). Eine zweite Funktion der ungerichteten Suche ist die Ergebnisanzeige über Ähnlichkeiten. Bei Auswahl der **Ähnlichkeitsfunktion**, zeigt das System dem Anwender eine Auswahl verwandter Elemente an, wobei die Bestimmung der Ähnlichkeiten z. B. anhand der Zuordnung der Elemente zu den POI-Kategorien erfolgen kann.



Abb. 7.7 Kartendarstellung mit Thema *Wellness* (GeoScout 2007)

Darüber hinaus ist die ungerichtete Suche durch eine **Überraschungsfunktion** erweiterbar. Sie bietet dem Anwender per Zufallsprinzip eine Auswahl an Handlungsoptionen (POIs) an. Damit wird dem Anspruch nachgekommen, nicht nur personalisierte Informationen anzubieten,

¹² Die Themen für die POIs können aus unterschiedlichen Quellen stammen. Die Arbeit schlägt vor, dass einige Basisthemen auf dem System vorinstalliert sind. Eine Erweiterung über den Zukauf von Spezialthemen oder die kollaborative Erstellung von weiteren Themen ist ergänzend möglich. Zudem besteht die Möglichkeit, eigene Themen zu kreieren (s., „Meine Themenkarten“, S. 321).

sondern darüber hinaus auch Informationen zu erhalten, die über den persönlichen Interessenkreis hinausreichen und somit das eigene Weltbild zu erweitern (s. a. „Wichtigkeit der Unschärfen bei der Personalisierung“, S. 231).

Vergleich von Suchergebnissen

Der Vergleich von Suchergebnissen ermöglicht es den Anwendern, charakteristische Merkmale der einzelnen Suchergebnisse auf einem Blick zu erfassen, wodurch die Entscheidungsfindung erleichtert wird. (Abb. 7.8). Hierbei empfiehlt die Arbeit auch soziale Kontakte als Wesensmerkmal von Suchergebnissen mit zu berücksichtigen, da sie die Entscheidungen von Menschen beeinflussen (s. a. Café-Suche im Szenario von Gabi Siebert, S. 222).

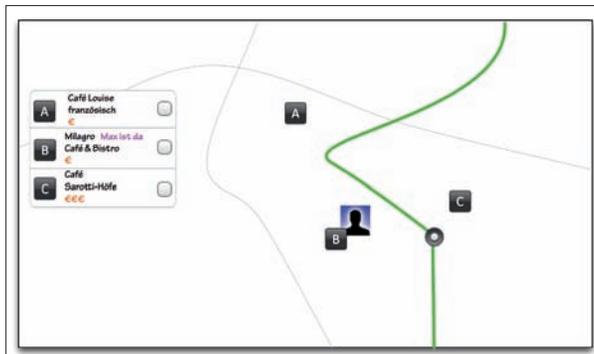


Abb. 7.8 Vergleich von Suchergebnissen

Meine Themenkarten

Die Funktion *Meine Themenkarten* ermöglicht es den Anwendern, Themengebiete nach eigenen Wünschen zu konfigurieren. Hierfür steht eine Liste der POI-Kategorien zur Verfügung, die nach Belieben dem persönlichen Themenslider zugeordnet werden kann. Da diese Funktion jedoch eine erhöhte Aufmerksamkeit erfordert und einen größeren Funktionsumfang benötigt, wird empfohlen die Konfiguration außerhalb des Fahrzeugs durchzuführen und anschließend mit dem Fahrzeugkartensystem zu synchronisieren.

Persönliches Netzwerk

Die Funktion *Persönliches Netzwerk* zeigt den Anwendern die Position von persönlichen Kontakten im aktuellen Kartenausschnitt an. Durch Auswahl einer Person kann der Anwender mit dieser in Kontakt treten (z. B. via Telefonat oder Textnachricht) bzw. ihren Aufenthaltsort als neues Reiseziel übernehmen.

Treffpunkt

Die Funktion *Treffpunkt* berücksichtigt die veränderten Gewohnheiten bei dem Treffen von Verabredungen im sozialen Alltag, die auf die Möglichkeiten der mobilen Kommunikation zurückzuführen sind (Bedö 2008). Bedö zufolge, verabreden sich Menschen zunehmend nicht mehr zu einem festen Zeitpunkt an einem festen Ort, sondern verhandeln Ort und Zeit für Treffpunkte ad hoc in Abhängigkeit der Positionen zueinander. Die Funktion *Treffpunkt* berücksichtigt den Standort mehrerer Personen und ermittelt auf dieser Basis und der jeweiligen Transportgeschwindigkeiten passende Treffpunkte für die Beteiligten.¹³

Interessensgruppen

Mit Hilfe der Funktion *Interessensgruppen* werden den Anwendern Personen angezeigt, die sich nicht in ihrem Netzwerk befinden, jedoch ähnliche Interessen besitzen. Bei Bedarf kann man mit ihnen in Kontakt treten und somit das eigene Netzwerk vergrößern.¹⁴

Personalisierung und persönliche Elemente

Die Personalisierung ermöglicht es den Anwendern, Elemente als bedeutend bzw. unbedeutend zu markieren und dementsprechend in ihrer Darstellung hervorzuheben bzw. zu abstrahieren oder auszublenden. Für eine einfache und schnelle Bedienung im Fahrzeugkontext schlägt die Arbeit

Berücksichtigung der Anforderung nach individueller Systemgestaltung

¹³ Eine ähnliche Funktion schlägt Bedö für Fußgänger vor (Bedö 2008).

¹⁴ Ein ähnliches Konzept verfolgte u. a. das soziale Netzwerk *AkaAki*. Mit Hilfe von Stickern konnten Menschen ihre Interessen definieren. Anhand der Sticker wurde nach Ähnlichkeiten zu anderen Personen gesucht und diese angezeigt. Der Betrieb des Netzwerkes wurde im Mai 2012 eingestellt.

eine Bewertung von Kartenelementen anhand eines Stern-Systems vor: je mehr Sterne der Anwender einem Element zuteilt, umso bedeutender ist es für ihn. Darüber hinaus empfiehlt die Arbeit eine Funktion zur Verfügung zu stellen, die es ermöglicht, *Eigene Elemente* in die Karte zu integrieren. Bei wiederholter Anwendung der Personalisierungsfunktionen entsteht somit eine Karte, die der individuellen Wahrnehmung entspricht.

Kollaborative Karte und affektive Karte

Die Funktion der **kollaborativen Karte** zeigt dem Anwender seine individuell erstellten Inhalte auf einer gemeinsamen Karte mit den erstellten Inhalten anderer Nutzer an. Diese Funktion ermöglicht es, persönlich erstellte Elemente mit anderen zu teilen und gemeinsam an einer Kartenansicht mitzuwirken.

Berücksichtigung der Anforderung nach Mitwirkung der Anwender

Eine Sonderform der kollaborativen Karte stellt die **affektive Karte** dar, bei der die Nutzer über ihren Aufenthaltsort kollaborativ eine Karte erstellen. Sie zeigt die Menschendichte an einem Ort an und gibt somit Aufschluss über die Belebtheit eines Ortes. Ähnliche Funktionen existieren bereits für Mobiltelefone (citysense 2010) und Webanwendungen (s. Abb. 7.9).

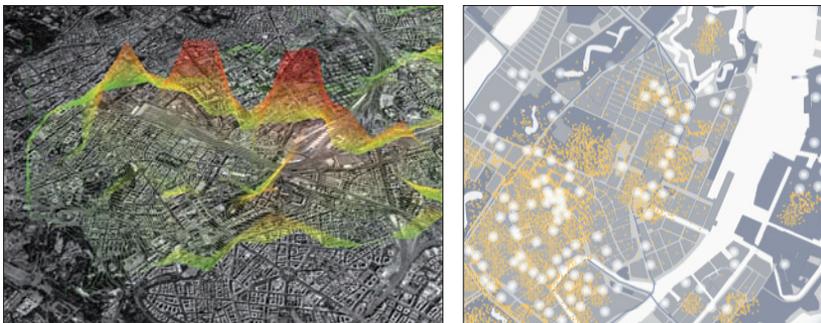


Abb. 7.9 Grafische Visualisierung der Menschendichte anhand des MIT-Projekts *sensible city* am Beispiel von Rom und Kopenhagen (sensible city lab 2010)

Es kann zusammengefasst werden, dass die Arbeit mit Bezug auf ein Interaktionsmodell von Shneiderman eine Methodik formuliert hat, um Funktionen für die Karteninteraktion zu definieren, die sich an den Bedürfnissen der Anwender ausrichten, nicht an der technischen Machbarkeit. Es wurden Funktionen für die Handlungsziele im automotiven Kontext definiert sowie Lösungsvorschläge für ihre Umsetzung konzipiert.

Im Folgenden gilt es nun die einzelnen Funktionen in ein ganzheitliches Framework zu integrieren.

7.3 Konzeption des Interaktions-Frameworks

Im folgenden Abschnitt wird ein Framework zur Realisierung des konzipierten Kartensystems erarbeitet. Es gilt eine Lösung zu finden, um die erarbeiteten Methoden bzgl. der Karteninhalte und der Darstellungsweise in ein System zu integrieren. Ferner sind die oben definierten Funktionen in das System einzubetten, so dass ein einheitliches Kartensystem entsteht. Hierfür setzt sich die Arbeit zunächst mit den Rahmenbedingungen des Frameworks auseinander. Anschließend wird der Aufbau und die Bedienlogik erarbeitet.

7.3.1 Rahmenbedingungen

Die Entwicklung des Gestaltungsentwurfs für ein automotives Kartensystem erfolgt am Beispiel eines Volkswagen-Fahrzeugs der Oberklasse.¹⁵ Entsprechend orientieren sich die Rahmenbedingungen des Kartensystems an den etablierten Volkswagen-Konventionen zur Bedienung multimedialer Systeme. Das Interaktionskonzept geht davon aus, dass zwei Displays zur Anzeige von Informationen vorhanden sind. In der Mittenkonsole des Fahrzeugs befindet sich ein Display, das mit Touchtechnologie ausgestattet ist und für die Darstellung der Karte vorgesehen ist. Es wird auf eine Größe von 17,5 cm x 10,5 cm mit einer Auflösung von 450 x 800 Pixel festgelegt.¹⁶ Ein zweites kleineres Display befindet sich in der Instrumententafel des Fahrzeugs. Es zeigt kontextspezifisch fahrrelevante Informationen an (z. B. Geschwindigkeit, Außentemperatur, Tankfüllung). Im Rahmen des Kartenkonzepts wird es für die Kommunikation manöverrelevanter Navigationsinformationen (z. B. Distanzangaben, Richtungspfeile, etc.) verwendet.¹⁷

Verwendung von zwei Displays

Verwendung von Touch-Displays und Tastern

¹⁵ Je nach Fahrzeugklasse variiert der Ausstattungsumfang bzgl. der vorhandenen Interaktionselemente (Displaygrößen, Spracheingabe, Lenkradtasten, etc.). Als Orientierung dienen in dieser Arbeit die Ausstattungsmerkmale der B-Klasse von Volkswagen (Golf und Passat), wobei von einem großen Display in der Mitte des Fahrzeugs ausgegangen wird, einem kleinen Display für Statusanzeigen, das sich im Dashboard befindet sowie einer Sprachsteuerung.

¹⁶ Die Größe entspricht dem Standard-Format für Infotainment-Displays der B-Klasse bei Volkswagen.

¹⁷ Somit geht das Konzept von zwei Displays aus, bei denen das Mittendisplay die Karte darstellt und das kleine Display in der Instrumententafel Statusinformationen kommuniziert. Da sich diese Arbeit auf die Kartengestaltung fokussiert, konzentriert sie sich im Folgenden auf die Interakti-

Für die Bedienung des Kartensystems sind zwei Vorgänge wesentlich: die Einstellung der kognitiven Beanspruchung und die Auswahl der Handlungsziele. Das Konzept schlägt vor, die Einstellung der kognitiven Beanspruchung über einen Drehleger bzw. einen Slider zu realisieren, der die Informationsmenge reguliert.¹⁸ Die Handlungsziele sind über Schaltflächen auswählbar, wobei sie das Verhalten von *Radio-Buttons* besitzen, d. h. bei der Auswahl eines neuen Handlungsziels wird das aktuell dargestellte ausgeblendet. Somit ist jeweils nur ein Handlungsziel aktiv, womit der Überfüllung der Karte entgegengewirkt wird. Die Entscheidung zur Platzierung der Bedienelemente wird von zwei Faktoren beeinflusst:

- der Bedienhäufigkeit
- der einfachen Erreichbarkeit

Die **Bedienhäufigkeit** ist ausschlaggebend für die Wahl der Bedientechnologie. So besitzen festverdrahtete Schaltelemente den Vorteil, schnell erreichbar zu sein, da sie immer präsent sind. Ihre Position ist zudem unveränderbar, was eine augenfreie Bedienung fördert, da die Anwender aus der Erinnerung heraus die Bedienung vornehmen können, ohne auf das Element schauen zu müssen. Jedoch gilt zu bedenken, dass Hardware-Elemente ihren eigenen Bauraum benötigen, der im Fahrzeug eng bemessen ist. Zudem kann eine zu hohe Anzahl an Bedienelementen die Übersichtlichkeit des Systems einschränken, weshalb darauf zu achten ist, die Anzahl der festverdrahteten Schalter zu begrenzen. Für Bedienvorgänge die nicht so häufig durchgeführt werden, eignen sich daher frei programmierbare Schaltflächen. Sie sind kontextabhängig zuschaltbar und stehen somit nur bei Bedarf zur Verfügung, wodurch eine Überladung des Bediensystems verhindert wird. Software-Elemente benötigen keinen eigenen Bauraum. Jedoch gilt zu bedenken, dass für ihre Darstellung Displayfläche benötigt wird, was die effektive Anzeigefläche zur Darstellung der Karte verkleinert.

Bei der **einfachen Erreichbarkeit** gilt es die Bedienelemente in den primären bzw. sekundären Handlungsraum des Fahrers zu positionieren (s. a. Abb. A.35, S. 400). Das Konzept schlägt eine Positionierung der Bedienelemente in Nähe des Displays vor, um den direkten Bezug zu erhöhen. Von einer Positionierung der Bedienelemente am Lenkrad wird abgesehen, da

*Handlungsziele besitzen
Radio-Button-Verhalten*

*Festverdrahtete Schalter für
häufige Bedienvorgänge*

*Einsatz freiprogrammier-
barer Schaltflächen, für
Übersichtlichkeit*

*Schaltflächen unterhalb
oder rechterhand des Dis-
plays*

onskonzeption für das Mittendisplay.

18 Fortführend wird der Ansatz verfolgt, die kognitive Beanspruchung automatisch zu ermitteln, so dass der Drehregler entfällt (s. a., „Automatische Erkennung der kognitiven Beanspruchung“, S. 239).

dieser Bereich vorrangig der Bedienung von Fahrerassistenzsystemen bzw. dem Schnellzugriff von systemübergreifenden Funktionen wie z. B. der Lautstärkeregelung vorbehalten ist. Bei einer Platzierung der Schaltflächen in Nähe des Displays ist zu berücksichtigen, dass eine Positionierung von Eingabelementen oberhalb oder linkerhand des Bildschirms dazu führt, dass die Anzeige bei der Handlungsausführung verdeckt wird. Dies beeinträchtigt das direkte Feedback, da die Anwender Schwierigkeiten haben, die Reaktion der Eingabe zu sehen. Entsprechend eignet sich eine Platzierung entlang des unteren oder rechten Bildschirmrandes.

Darüber hinaus ist bei der Aufbereitung der Bedienelemente die Gestaltung des **Feedbacks** zu berücksichtigen. So besitzen Hardwareelemente eine eigene Haptik, wodurch die augenfreie Bedienung gefördert wird. Digitale Bedienelemente besitzen keine eigene Haptik. Das Feedback kann über Akustik oder visuelle Hervorhebung bzw. das Auslösen einer Reaktion erzeugt werden.

Es kann zusammengefasst werden, dass sich festverbaute Bedienelemente vor allem für Systemfunktionen eignen, die häufig ausgeführt werden, wobei auf eine Limitierung der Bedienelemente zu achten ist. Digitale Bedienelemente eignen sich vor allem für Unterfunktionen, wobei auf eine Platzoptimierung bei der Displaygestaltung sowie der Gestaltung des Feedbacks zu achten ist.

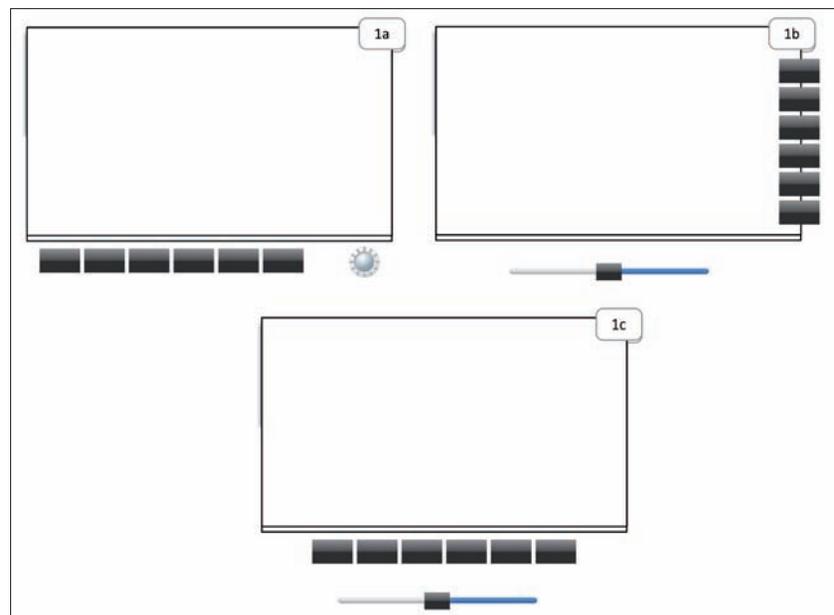


Abb. 7.10 Display-Varianten 1a-1c: mit Hardware-Elementen

Auf Basis dieser Rahmenbedingungen stellt die Arbeit drei Varianten für die Gestaltung der Bedienelemente für das Kartensystem vor (Abb. 7.10). Bei der Variante 1a - 1c sind alle Bedienelemente über Hardwarekomponenten definiert. Für die Platzierung der Bedienelemente wird der rechte bzw. untere Rand vorgeschlagen, um bei der Auswahl mit der Hand ein Verdecken der Display-Anzeige zu vermeiden. Die Bedienung der Handlungsziele erfolgt über Hardware-Schaltflächen, die Einstellung der kognitiven Beanspruchung anhand eines Drehreglers (1a) bzw. Sliders (1b und 1c).

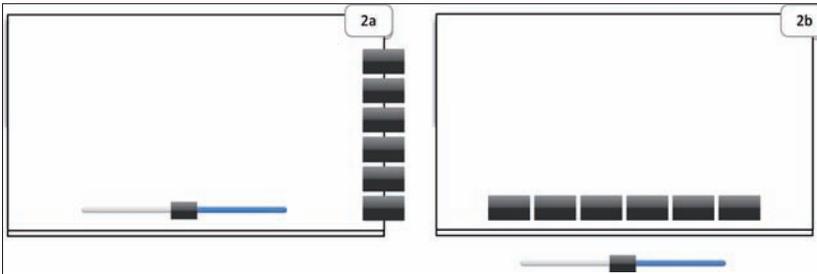


Abb. 7.11 Displays Variante 2: Kombination aus Hard- und Software

Die Variante 2a - 2b zeigt eine Kombination von Hardware- und Software-Bedienelementen (Abb. 7.11). Bei 2a sind die Auswahltasten der Handlungsfelder als festverdrahtete Tasten definiert, der Slider ist hingegen ein freiprogrammierbares Element auf dem Display. Bei 2b sind die Handlungsfelder frei programmierbar, der Regler für die kognitive Beanspruchung ist hingegen fest verbaut.

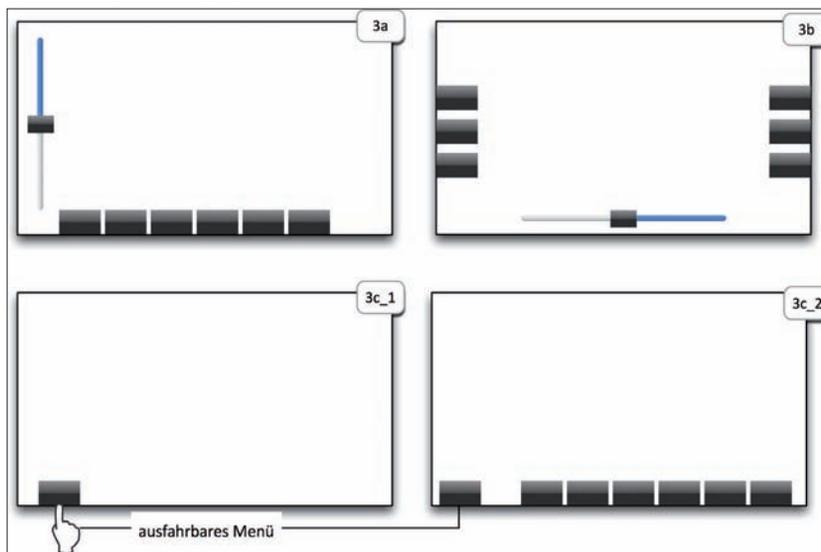


Abb. 7.12 Display-Variante 3: Softwarelösung

Die Variante 3 zeigt Vorschläge, bei denen alle Bedienteile frei programmierbar sind (Abb. 7.12). 3c zeigt eine Variante, bei der die sechs Handlungsziele zu einem Menübutton zusammengefasst sind. Wird dieser betätigt, werden die Handlungsziele sichtbar und auswählbar. Damit wird eine Reduzierung der Bedienelemente auf dem Display erreicht.¹⁹

Bei der Gestaltung eines Systems, das einzig der Darstellung der Karte dient, favorisiert die Arbeit die Variante 1a bzw. 1b, da sie einen Schnellzugriff auf alle wesentlichen Funktionen ermöglicht. Es gilt jedoch zu berücksichtigen, dass die Bedienung der Karte meist ein Bestandteil eines komplexeren Multimediasystems ist, das weitere Funktionen beinhaltet (z. B. Radio, Musicplayer, Telefon, Fahrzeugeinstellungen, etc.). In diesem Fall empfiehlt die Arbeit festverdrahtete Schaltflächen für die Hauptfunktionen (Radio, Telefon, Karte, etc.) zur Verfügung zu stellen. Die Bedienung der Karte selbst erfolgt dann über Softkeys (z. B. Variante 2b oder 3c), um eine Überladung mit Hardkeys zu verhindern. Die Zusammenfassung der Handlungsziele unter einen Menüpunkt (Variante 3c) garantiert dabei, dass die Displayfläche zu großen Teilen frei von Bedienelementen ist. Erst bei der Bedienintention des Anwenders werden diese dargestellt.

7.3.2 Das Interaktions-Framework

Der äußere Aufbau

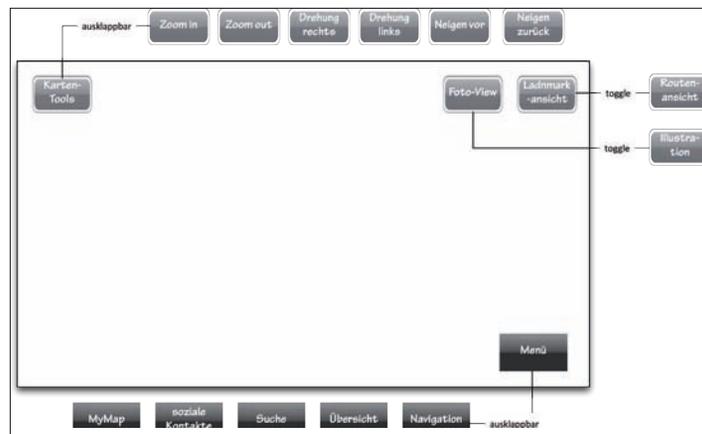


Abb. 7.13 Screenkonzept des Kartensystems

¹⁹ Gleichzeitig bedeutet diese Funktion einen zusätzlichen Bedienvorgang, der jedoch durch die Verwendung der Annäherungstechnologie entfällt: Bediensysteme mit Annäherungstechnologie registrieren, wenn sich die Hand des Anwenders dem Bildschirm nähert und ändern die Darstellung vom Anzeigemodus in den Bedienmodus (s. Bachfischer 2009; Wäller 2009).

Die Abbildung 7.13 demonstriert den äußeren Bedienaufbau zur Realisierung eines Interaktions-Frameworks, das die oben aufgeführten Konzeptideen miteinander verbindet und die Rahmenbedingungen berücksichtigt. Die einzelnen Bestandteile werden nachfolgend erläutert.

Zur Umsetzung der verschiedenen Ansichten für Routen- und Landmarkentyp empfiehlt die Arbeit die Verwendung eines **Ansicht-Buttons**, mit Toggle-Verhalten, so dass zwischen den beiden Ansichts-Modi gewechselt werden kann. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass jeder Nutzer klar einem Orientierungstyp zuordenbar ist, bzw. sich dessen bewusst ist. Daher schlägt das System dem Anwender zwei alternative Sichten auf die Umgebung vor, zwischen denen er wählen kann. Das Konzept entscheidet sich für eine präzise Platzierung der Funktion auf dem Hauptscreen, so dass je nach Nutzerbedürfnis eine schnelle Umschaltung zwischen den Ansichten stattfinden kann.

Zusätzlich ist ein zweiter **Toggle-Button** vorhanden, der den Skin der Kartendarstellung wechselt. Er ermöglicht eine Umschaltung zwischen der fotorealistischen und der illustrativen Kartendarstellung. Weiterführend sieht das Konzept vor, dass über geeignete Schnittstellen des Systems zusätzliche Skins geladen werden können.²⁰

Der **Menü-Button** ist ausfahrbar und beinhaltet die Handlungsziele *Navigation*, *Übersicht*, *Suche*, *Soziale Kontakte* und *MyMap* (Abb. 7.14, s.a. Abb. A.51, S. 416 für das Untermenü *Übersicht* der *Flexiblen Karte* bzw. Abb. A.63, S. 428 für das Untermenü der *Suche* der *Flexiblen Karte*). Bei der Konzeptionierung der inhaltlichen Gestaltung der Handlungsziele wird deutlich, dass das Handlungsziel *Lokalisieren* große Ähnlichkeiten zur Landmarken-Ansicht aufweist: Bei beiden liegt der Fokus auf der Darstellung von Umgebungsmerkmalen. Das Konzept fasst sie daher in der Landmarken-Ansicht zusammen, womit *Lokalisieren* nicht explizit als Handlungsziel aufgeführt wird. Beim Ausfahren des Menüs ändert sich der Menü-Button in einen Schließen-Button, so dass die Handlungsziele ein- und ausgeblendet werden können.



Abb. 7.14 Verhalten des Hauptmenüs

Berücksichtigung der Anforderung nach Beachtung individueller Präferenzen bei der Anzeige physikalischer Umgebungselemente

Berücksichtigung der Anforderung nach Beachtung persönlicher Vorlieben bei der äußeren Erscheinungsform

²⁰ Zur Erstellung weiterer Skins s. a. Kapitel „6.1.3 Konventionen vs. Personalisierung“, S. 273.

Wird ein **Handlungsziel** ausgewählt, öffnet sich dessen Untermenü.²¹ Der Zurück-Button bleibt dabei erhalten und ermöglicht jederzeit ein Zurückkehren in das Hauptmenü (Abb. 7.15).

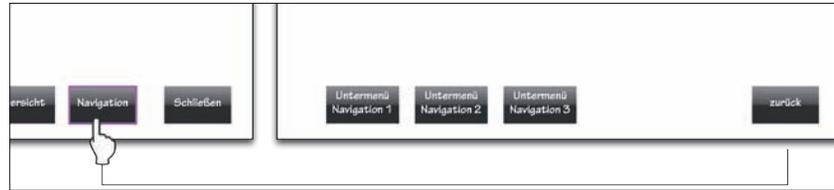


Abb. 7.15 Anzeige des Untermenüs am Beispiel des Handlungsziels *Navigation*

Die Arbeit schlägt vor, die **Bewegung der Karte** und die Regulierung des Maßstabes über Multitouch-Bedienung zu realisieren.²² Sobald die Anwender zwei (oder mehr) Finger gleichzeitig auf den Bildschirm legen,²³ werden fünf aktive Bereiche angezeigt, mit denen die Karte manipuliert werden kann. Die Position der Finger bestimmt dabei, ob die Karte gedreht (rechts oder links) oder geneigt (oben oder unten) wird (Abb. 7.16). Für die Veränderung des Maßstabes ist eine Bewegung der beiden Finger nach oben (zoom in) bzw. unten (zoom out) im gekennzeichneten Bereich in der Mitte notwendig.

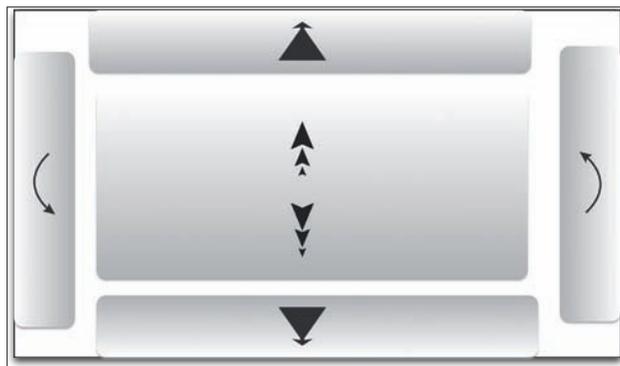


Abb. 7.16 Konzept der Kartenbewegung

21 Auf die Menüstruktur und die einzelnen Untermenüfunktionen wird auf S. 331 detailliert eingegangen.

22 Bei der Festlegung der Multitouch-Gesten ist es wichtig, diese *intuitiv* zu gestalten, d. h., dass sie einfach zu erinnern und durchzuführen sind, um die kognitive Beanspruchung gering zu halten. Pfeiffer et al. fanden in ihren Untersuchungen zu Multitouch-Gesten im Fahrzeugkontext heraus, dass Anwender hierfür u. a. Gesten verwenden, die sie bereits mit der Interaktion ihres *Apple iPhones* gelernt haben (Pfeiffer et al. 2010, S. 3359). In Anlehnung an diese Erkenntnisse orientiert sich die Arbeit an den von *Apple* etablierten Konventionen zur Kartenbewegung mit Multitouch-Gesten.

23 Den Untersuchungen von Wobbrock et al. zufolge, achten Anwender bei der Verwendung von Gesten-Steuerung nicht darauf, wie viele Finger sie einsetzen, wenn sie mehrere benutzen (Wobbrock et al. 2009). Daher wird nur zwischen einem und mehreren Fingern beim Bedienkonzept unterschieden.

Des Weiteren befindet sich am oberen linken Bildrand des Bildschirms ein **Kompass**, der dem Bedürfnis der eigenen Positionsanzeige und der Anzeige des Ziels (roter Punkt) nachkommt (s. Abb. 7.17). Die Markierungen auf dem Kompass sind aktive Schaltelemente. Bei der Berührung der eigenen Position, zentriert sich die Kartenansicht auf die eigene Position. Bei Auswahl des Ziels zoomt die Kartendarstellung in die Zielregion. Bei Berührung des „N“ wird die Kartendarstellung nach Norden ausgerichtet. Ist kein Ziel eingegeben, so sind nur die Markierung der eigenen Position sowie der Nord-Ausrichtung vorhanden. Der Kompass wird stets angezeigt, ausgenommen bei dem Handlungsziel *Übersicht*.

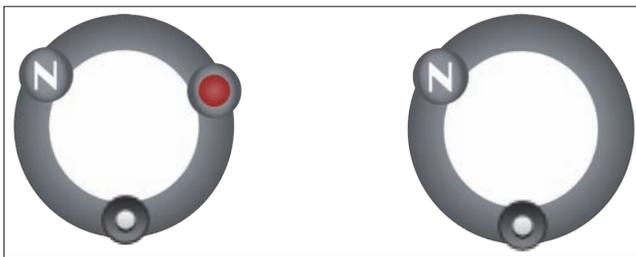


Abb. 7.17 Kompass-Anzeige a) mit Zieleingabe, b) ohne Zieleingabe

Die Menüstruktur

Die fünf Handlungsziele besitzen unterschiedliche Funktionen, die über Untermenüs erreicht werden. Zum Erreichen der einzelnen Funktionen stehen digitale Schaltflächen zur Verfügung, die entsprechend ihres Handlungsziels strukturiert sind. Für die Strukturierung der Funktionen schlägt die Arbeit das *Hub-and-spoke-Prinzip* vor. Es zeichnet sich durch eine sternförmige Menüstruktur aus, d. h. die Auswahl von Untermenüs erfolgt stets über das Hauptmenü, so dass keine parallelen Bedienebenen oder Querverbindungen existieren. Hub-and-spoke-Strukturen eignen sich besonders bei Interfaces, die für ein bestimmtes Handlungsziel konzipiert sind und nur über eine kleine Displayfläche verfügen (Goodwin 2009, S. 416). Dabei ist auf eine flache Menühierarchie zu achten, um einen schnellen Wechsel zwischen den einzelnen Funktionen zu ermöglichen. Die Arbeit sieht eine Menüstruktur von zwei bis höchstens drei Stufen vor (Abb. A.47, S. 411).

Verwendung der Hub-and-spoke Menüstruktur

Auswählbare Kartenelemente

Berücksichtigung der Anforderung nach Integration identitätsstiftender Merkmale

Alle Elemente, die auf der Karte dargestellt werden, sind gleichzeitig aktive Schaltflächen, d. h. sie sind auswählbar und besitzen ihr eigenes Untermenü. Dieses enthält folgende Funktionen (Abb. 7.18):²⁴

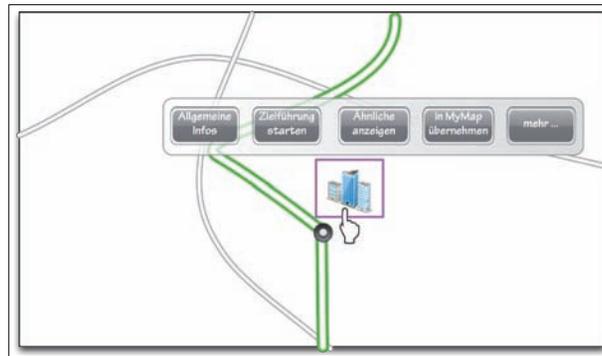


Abb. 7.18 Funktionen der Kartenelemente

- **Allgemeines:** Je nach vorhandenen Daten können zusätzliche Informationen (z. B. Audiobeitrag, Bilder etc.) zu einem Kartenelement abgerufen werden.
- **Neues Ziel:** Die Funktion ermöglicht es, das ausgewählte Kartenelement als neues Fahrtziel zu übernehmen. Bei Anwahl dieser Funktion, öffnet sich der Routendialog (s. a. S. 334).
- **Verwandte Elemente:** Die Funktion zeigt Elemente an, die Ähnlichkeiten zu dem ausgewählten Element besitzen. Die Bestimmung der Ähnlichkeit erfolgt dabei anhand der Klassifizierung von Elementen, die innerhalb der Themensuche festgelegt wurde (s. a. S. 319).
- **Add to MyMap:** Die Funktion fügt das ausgewählte Element der persönlichen Karte hinzu. Über die Bestimmung der Relevanz reguliert der Anwender wie bedeutend das Element für ihn ist und legt somit dessen Detailgrad fest (s. a. Abb. 7.19).

²⁴ Einzelne Bestandteile dieser Funktion wurden am Bsp. des Prototypen GeoScout der Volkswagen AG umgesetzt und in einer Nutzerclinic mit 12 Probanden erfolgreich erprobt (s.a. Abb. A.48, S. 412), (GeoScout 2007).

- **Kollaborative Karte:** Die Funktion stellt eine Querverbindung zur kollaborativen Karte her. Bei Anwahl der Funktion erhält der Anwender zusätzliche Informationen zu dem ausgewählten Element, die sich im Unterschied zu der Funktion *Allgemeines* einzig aus subjektiven Inhalten zusammensetzt, die von anderen Anwendern erstellt wurden. Mit dieser Querverbindung weicht das Bedienkonzept von der Hub-and-spoke-Struktur ab. Da es jedoch die Qualität des Systems und dessen Bedienkomfort erhöht, entscheidet sich die Arbeit für diese Funktion.

Diese Elementfunktionen sind über alle Handlungsziele hinweg gleich, allein bei der *Selbstpräsentation* weisen sie andere Unterfunktionen auf. Da hier nicht die objektiven Merkmale des Elements im Vordergrund stehen, sondern die subjektiven, enthält das Elementuntermenü folgende Funktionen (Abb. 7.19):

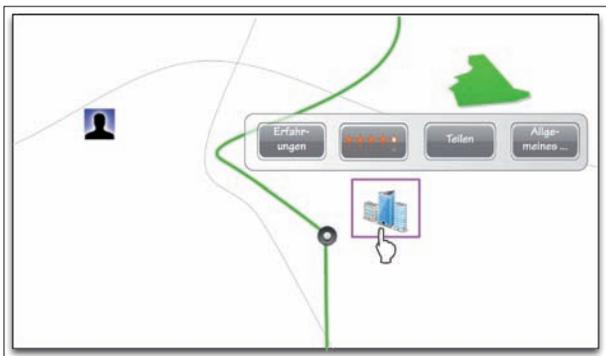


Abb. 7.19 Funktionen der Elemente im Menü Selbstpräsentation

- **Erfahrungen:** Die Funktion ermöglicht es subjektive Informationen anderer abzurufen bzw. eigene hinzuzufügen.
- **Bewertung:** Über die Regulierung der Bewertung legen die Anwender die eigene Bedeutung eines Elementes fest und bestimmen somit dessen Detailtiefe.²⁵
- **Share:** Diese Funktion ermöglicht es ein Kartenelement inkl. der zugehörigen Informationen anderen zur Verfügung zu stellen. Dabei entscheidet der Anwender, ob er es dem gesamten Anwenderkreis zugänglich macht (kollabora-

²⁵ Für die beispielhafte Darstellung verschiedener Detailstufen von Elementen s. Abb. 8.7, S. 353 bis Abb. 8.9, S. 354

tive Karte) oder nur ausgewählten Personen.

- **Allgemeines:** Die Funktion stellt eine Querverbindung zu den allgemeinen Informationen dar und versteht sich als Pendant zu der Elementfunktion *Kollaborative Karte* (s.o.).

Des Weiteren unterscheiden sich die **Elementfunktionen von Personen** zu denen anderer Kartenelemente. Bei der Auswahl einer Person stehen drei Funktionen zur Verfügung, um mit dieser in Kontakt zu treten: (a) über das Telefon, (b) über eine Text- bzw. Sprachnachricht und (c) über eine Terminvereinbarung, indem man der Person einen Treffpunkt vorschlägt (Abb. 7.20) (s. a. „Treffpunkt“, S. 322).

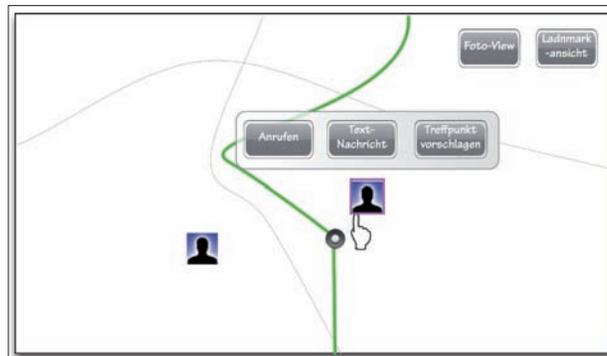


Abb. 7.20 Elementfunktionen für Personen

Übersicht

Das Handlungsziel *Übersicht* beinhaltet die Funktion Zieleingabe (Abb. 7.21). Bei Aufruf der Funktion erscheint ein Dialogfenster, worüber der Anwender entscheidet, ob er dies über Spracheingabe oder per Touch durchführen will. Die Ziele werden sowohl in einer Trefferliste angezeigt, als auch visuell auf der Karte dargestellt (Abb. 7.22).

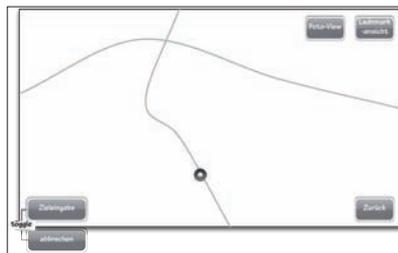


Abb. 7.21 Übersicht ohne Zieleingabe

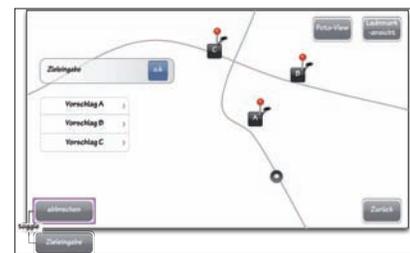


Abb. 7.22 Übersicht mit Zieleingabe

Ist die Zieleingabe beendet, erfolgt die Routenberechnung. Dem Anwender stehen nun drei Möglichkeiten zur Verfügung die Route zu modifizieren: 1.) Anpassen der Route (s. a. „Anpassen und Einzeichnen der Route“, S. 318), 2.) Routenoptionen (s. a. „Routenoptionen und deren Vergleich“, S. 317) und 3.) Multimodale Route (s. a. „Multimodale Route“, S. 318).

Des Weiteren kann die Darstellung der Route geändert werden, so dass der Streckenverlauf als **Rotemap** abstrahiert dargestellt wird (Abb. 7.23). Somit steht dem Anwender sowohl eine sequenzielle als auch eine räumliche Informationsaufarbeitung der Routeninformation zur Verfügung.

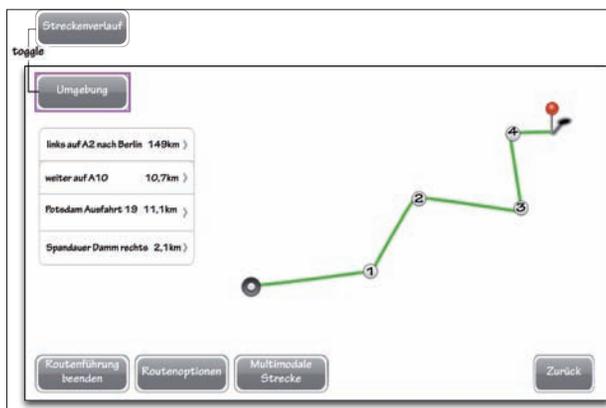


Abb. 7.23 Streckenverlauf

Suche

Bei Auswahl des Handlungsziels *Suche* werden auf der Karte Suchtreffer der letzten Suchanfrage angezeigt (Abb. 7.24). Über den Button *Ergebnisliste* sind weiterführende Informationen der Suchergebnisse zuschaltbar und erlauben durch ihre gelistete Gegenüberstellung einen schnellen Vergleich.

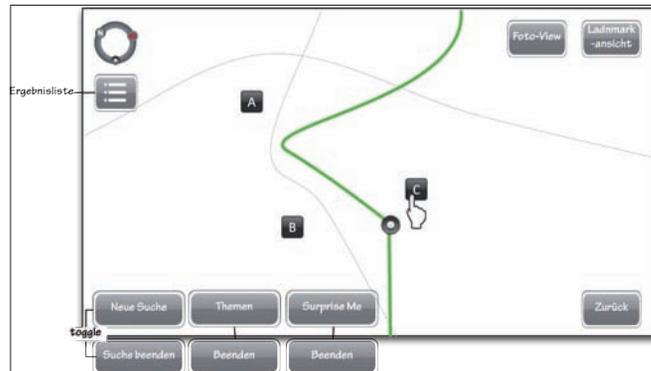


Abb. 7.24 Suche Hauptscreen

Dabei wird die Kartendarstellung nach rechts versetzt, um sowohl die Ergebnisinformationen als auch den Routenverlauf anzuzeigen, ohne dass sich die Screen-Elemente überlagern (Abb. 7.25).

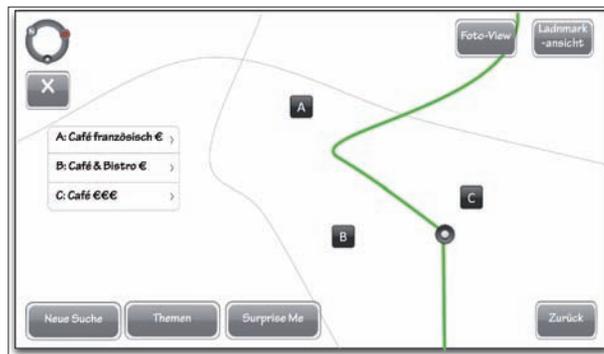


Abb. 7.25 Suche Ergebnisliste

Des Weiteren stehen den Anwendern drei Funktionen zur Verfügung: 1.) Über *Neue Suche* kann direkt eine Suchanfrage gestartet werden (wahlweise über Sprache oder Touch, s. a. „Konkrete Suche“, S. 319); 2.) über die Funktion *Themen* können Suchergebnisse nach Themen sortiert angezeigt werden (s. a. „Ungerichtete Suche“, S. 319); 3.) Über den *SurpriseMe*-Button werden zufällige Suchergebnisse generiert (s. a. „Ungerichtete Suche“, S. 319). Nach Beendigung des jeweiligen Eingabe-Dialogs werden die Suchergebnisse auf der Karte angezeigt.

Soziale Kontakte

Bei der Auswahl des Handlungsziels *Soziale Kontakte* werden die Standpunkte von Personen aus dem eigenen Netzwerk angezeigt (Abb. 7.26).

Zusätzlich ist eine Liste zuschaltbar, die die neuesten Einträge aus dem persönlichen Netzwerk anzeigt, die bei Bedarf über Sprachausgabe vorgelesen werden können (Abb. 7.27). Durch die Auswahl eines Kontakts kann man mit diesem in Verbindung treten (s. a. Abb. 7.20).

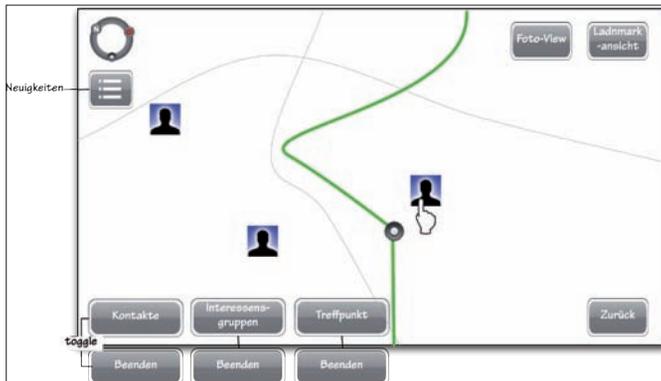


Abb. 7.26 Soziale Kontakte - Hauptmenü

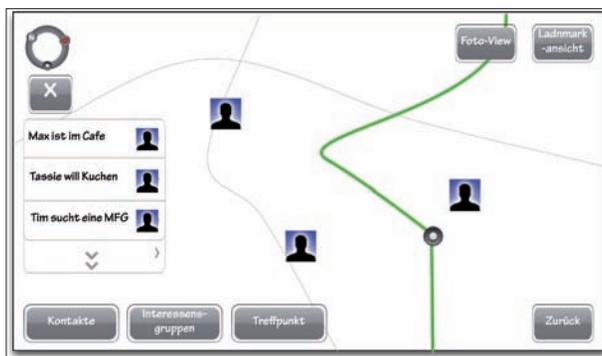


Abb. 7.27 Soziale Kontakte: Anzeige von Neuigkeiten

Zusätzlich stehen drei Funktionen zur Verfügung: 1.) Bei der Funktion *Kontakte* erscheint eine Liste mit Einträgen und Kontaktdaten bekannter Personen (Abb. 7.28); 2.) die Funktion *Interessengruppen* ermöglicht es Menschen mit zu finden, die dieselben Interessen teilen (Abb. 7.29, s. a. „Interessengruppen“, S. 322), 3.) über die Funktion *Treffpunkt* können Verabredungen arrangiert werden (Abb. 7.30, S. 338 und Abb. 7.31, s.a. „Treffpunkt“, S. 322).



Abb. 7.28 Soziale Kontakte: Kontakte

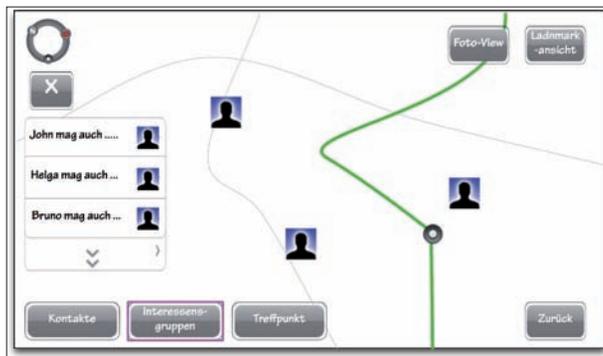


Abb. 7.29 Soziale Kontakte: Interessensgruppen

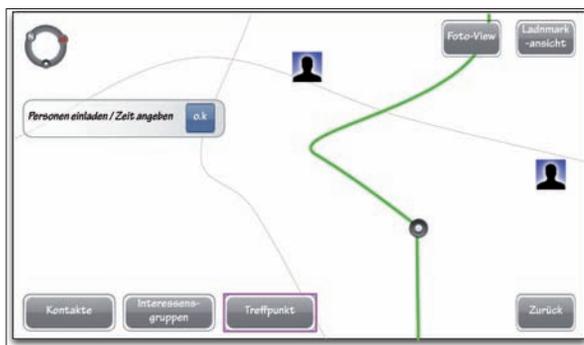


Abb. 7.30 Soziale Kontakte: Eingabemaske Treffpunkt

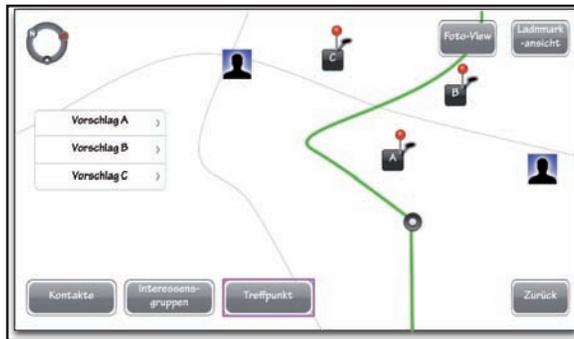


Abb. 7.31 Soziale Kontakte: Treffpunkt

My Map

Das Handlungsziel *MyMap* zeigt eine Karte, bestehend aus den Elementen, die der Anwender für wesentlich erachtet (Abb. 7.32). Über die Bewertung von Kartenelementen innerhalb der Handlungsziele *Übersicht*, *Navigation*, *Suche* und *Soziale Kontakte* werden Elemente in die persönliche Karte integriert (s.a. „Auswählbare Kartenelemente“, S. 332).

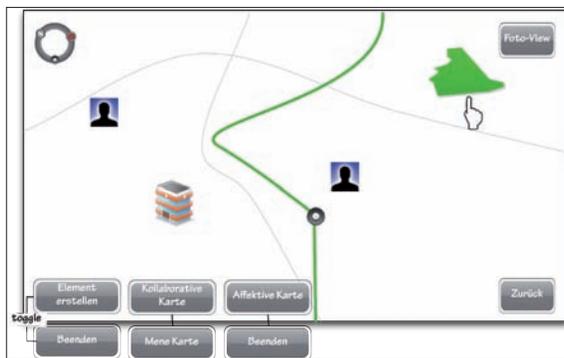


Abb. 7.32 My Map - Hauptmenü

Zusätzlich stehen dem Anwender drei Funktionen zur Verfügung: 1.) Über die Funktion *Element erstellen* kann der Anwender persönliche Kartenelemente generieren und der Karte hinzufügen (Abb. 7.33, s. a. „Personalisierung und persönliche Elemente“, S. 322), 2.) über die Funktion *Kollaborative Karte* wird eine Karte mit Inhalten aller Nutzer angezeigt (Abb. 7.34, s. a. „Kollaborative Karte und affektive Karte“, S. 323), 3.) anhand der Funktion *Affektive Karte* sieht er die Positionen anderer und bekommt somit einen Eindruck über die Menschendichte an verschiedenen Orten (ebd.).

Abb. 7.33 *My Map*: Element erstellenAbb. 7.34 *My map*: Kollaborative Karte

Es kann zusammengefasst werden, dass in der Arbeit auf Basis der Rahmenbedingungen zur Gestaltung automotiver Multimediasysteme ein ganzheitliches Framework für die Kartengestaltung erarbeitet wurde. Es zeichnet sich durch die präsenten Bedienfunktionen zur Einstellung der kognitiven Beanspruchung und der Handlungsziele aus. Durch die Wahl einer flachen Menühierarchie sind die zuvor erarbeiteten Bedienfunktionen so integriert, dass sie schnell und einfach bedienbar sind.

7.4 Resümee

Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen bzgl. der Handlungsziele und der kognitiven Beanspruchung bei der Verwendung von Karten im automotiven Kontext, hat die Arbeit einen Lösungsvorschlag für ein Interaktionskonzept entworfen.²⁶ Es verfolgt den Ansatz, die Informationen anhand der Handlungsziele zu strukturieren, womit die Nutzerbedürfnis-

²⁶ Die gefundene Lösung stellt dabei eine Umsetzungsmöglichkeit dar, ohne den Anspruch auf eine alleingültige Lösung zu erheben; andere Lösungsvarianten sind ebenfalls denkbar.

se in den Mittelpunkt gerückt werden. Aufgrund der engen Beziehung von Handlungsziel und Kartendarstellung verfolgt das Konzept den Ansatz, die Kartendarstellung je nach Handlungsziel zu variieren und somit eine dem Handlungsziel angemessene Karte zur Verfügung zu stellen.

Fortführend wurden Interaktionsfunktionen für die einzelnen Handlungsziele definiert, um deren Erreichen sicherzustellen. Bei der Definition der Funktionen wurde sich sowohl auf die Befriedigung der Nutzerbedürfnisse konzentriert als auch auf die Anforderung, den Anwender anhand der Bedienfunktionen zur Auseinandersetzung mit der Karte und dem umgebenden Raum zu motivieren. So verstärkt die aktive Auseinandersetzung mit der direkten Umgebung bzw. mit Karten das Behalten der wahrgenommenen Information und trägt zu einer besseren Ausbildung von Raumwissen bei. Es galt daher nicht bloß auf die Informationsbedürfnisse zu reagieren, sondern zudem Funktionen zu erarbeiten, die den Nutzer bei der Verwendung motivieren, sich weiterführend mit den Inhalten auseinanderzusetzen und den Raum zu explorieren.

Eine besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der persönlichen Kartennutzung zu, da sie eine hohe Motivation für den Anwender darstellt mit der Karte zu interagieren. Die Integration von Partizipationsmöglichkeiten und dem Teilen der selbsterstellten Inhalte mit Dritten, bildet einen Anreiz zur Auseinandersetzung mit Rauminhalten und steigert zudem die wahrgenommene Wertigkeit des Systems. Das Interaktionskonzept sieht daher vor, den Anwendern große Freiräume in der Kartengestaltung einzuräumen und das Erstellte mit anderen zu teilen. Um gleichzeitig die Lesbarkeit der Karte zu wahren, schlägt die Arbeit eine Unterteilung in öffentlichen und privaten Nutzungsraum vor. Während der öffentliche Raum die Kartenlesbarkeit sicherstellt, kann der private Bereich nach eigenem Ermessen gestaltet und mit anderen geteilt werden.

Das entworfene Interaktionskonzept integriert somit die erarbeiteten Erkenntnisse und Methoden der vorangegangenen Kapitel und bildet eine Vorlage für die Realisierung eines nutzerzentrierten Kartensystems.

Teil V: Schluss

„Denn die Dinge, die wir erst lernen müssen, bevor wir sie tun, lernen wir beim Tun.“

Aristoteles

8. Lösungsvorschläge

Um die hier erarbeiteten konzeptionellen Lösungsansätze erfahrbar zu machen und ihre Praxistauglichkeit zu überprüfen wurden Prototypen angefertigt. Dieser Prozess war von einer wechselseitigen Inspiration zwischen Konzept und prototypischer Umsetzung gekennzeichnet und hat zur kontinuierlichen Verfeinerung der Ergebnisse beigetragen. Des Weiteren dienten die Prototypen zur Erarbeitung verschiedener Variationen grafischer Lösungsvorschläge. Im Folgenden werden die Leistungsmerkmale der Prototypen *Flexible Karte* und *CockpitVisionen* erläutert.¹

Im ersten Teil des Kapitels wird der Prototyp *Flexible Karte* dokumentiert. Hierbei konzentriert sich die Dokumentation auf die allgemeine Konzeption des Systems sowie auf die grafischen Lösungsvorschläge. Ziel ist es, die erarbeiteten Konzeptideen an einem in sich geschlossenen System zu demonstrieren. Hierfür stellen die Erkenntnisse aus Kapitel 6 wesentliche Ansätze zur visuellen Umsetzung der Konzeptideen dar. Zudem wird das Interaktionsmodell aus Kapitel 7 verwendet, um ein ganzheitliches System zu entwerfen, das auf den Handlungszielen der Anwender basiert und sich in Inhalt und Darstellung an diese anpasst.

Der zweite Teil des Kapitels beschreibt in Auszügen den Prototypen *Cockpitvisionen*. Hierbei steht die Verdeutlichung der Flexibilität und Anpassungsfähigkeit der gefundenen Lösungen zur Gestaltung nutzerzentrierter Kartensysteme im Vordergrund. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden in ein komplexes Fahrzeuginfotainmentsystem integriert, wovon das Kartensystem einen Teilaspekt bildete. Die Herausforderung bestand darin, die erarbeiteten Lösungen zur Kartengestaltung in ein umfassenderes Fahrzeuginfotainmentsystem einzufügen, wofür verschiedentlich auch Kompromisse gefunden werden mussten. Die Dokumentation richtet das Augenmerk vor allem auf die Einbindung, Handhabung und Bedienung des Kartenaspekts innerhalb des Prototypen.

¹ Die beiden Prototypen bauen ihrerseits auf den gewonnenen Erfahrungen der Vorgängerprojekte *GeoScout* (2007) und *Aktive Karte* (2008/09) auf. Deren Ergebnisse werden hier nicht explizit aufgeführt; ein Teil ihrer Erkenntnisse wurde bereits an früherer Stelle behandelt. Für die Realisierung der Prototypen wurde Grafiksoftware (*Adobe Illustrator*, *Adobe Photoshop*) sowie Software-Umgebungen verwendet, die eine Interaktion ermöglichten und die Systeme erlebbar machten (*Adobe Flash*, volkswagen-eigener Navigationsrenderer auf Basis von C++).

8.1 Prototyp *Flexible Karte*

Für die Entwicklung des Prototypen *Flexible Karte* waren die Anforderungen aus Kapitel 2 richtungsweisend („Leistungsanforderungen“, S. 118 und „Erweiterung der Leistungsanforderungen“, S. 122). Als Beispielszenario orientiert sich der Prototyp an dem Szenario von Matthias Maertens (s. S. 218), weshalb für die Kartenausschnitte die Region Wolfsburg - Berlin und Berlin Innenstadt gewählt wurden.² Die Dokumentation stellt die Leistungsmerkmale des Demonstrators bezogen auf die Anforderungen vor. Zudem werden mit Bezug auf Kapitel 6 die grafischen Lösungen diskutiert. Abschließend findet eine Auswertung der ermittelten Lösungen statt.

8.1.1 Leistungsmerkmale der *Flexiblen Karte*

Primäres Ziel der *Flexiblen Karte* ist es, Lösungen für die formulierten Anforderungen in Kapitel 2 zu finden, weshalb die Dokumentation hierauf den Schwerpunkt legt. Als Grundlage dient das Interaktionskonzept aus Kapitel 7, weshalb sich der Prototyp an diesen Rahmenbedingungen orientiert. Somit setzt der Prototyp eine zweigeteilte Display-Anzeige in Multifunktionsanzeige und Mittendisplay voraus, wobei sich hier auf das Mittendisplay konzentriert wird, was eine Screen-Größe von 800 x 450 px besitzt (s. a. „7.3.1 Rahmenbedingungen“, S. 324).

Strukturierung anhand der Handlungsziele

Die Menüstruktur und Bedienung der *Flexiblen Karte* lehnt sich an das Interaktions-Framework aus Kapitel 7.3.2 an. Für die Bedienoberfläche wird der Ansatz übernommen, die Handlungsziele als Softkeys abzubilden, wobei sie in einem ausfahrbaren Menü zusammengefasst sind (Abb. 8.1 und Abb. 8.2).³

Farbcodierung des Menüs zur Vereinfachung der Bedienung

Die einzelnen Menüpunkte sind dabei farbcodiert, um das schnelle Navigieren und das einfache Zurechtfinden zu unterstützen, d. h. die einzelnen Hauptmenüpunkte besitzen unterschiedliche farbliche Rahmen (Abb. 8.2); je nach Untermenü weisen die Menüpunkte die Farbe des Haupt-

² Die gefundenen Lösungen sind jedoch auch auf andere Regionen anwendbar.

³ Da es sich bei der *Flexiblen Karte* um einen Tischprototypen handelt, wurde die Einstellung der kognitiven Beanspruchung über Tastaturbefehle umgesetzt, weshalb hierfür kein zusätzliches Bedienelement vorhanden ist.

menüpunktes auf, wie beispielsweise am Hauptmenüpunkt *Suche* veranschaulicht wird: da der Menüpunkt einen türkisfarbenen Rahmen besitzt, weisen auch alle Untermenü-Punkte der *Suche* einen türkisfarbenen Rahmen auf (s. a. Abb. 8.3).



Abb. 8.1 *Flexible Karte*: Menü eingeklappt

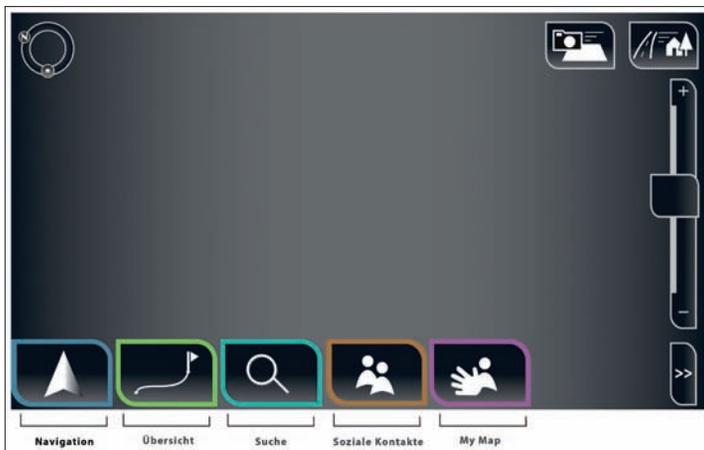


Abb. 8.2 *Flexible Karte*: Menü ausgeklappt

Es findet eine Unterteilung in die Handlungsziele *Navigation*, *Übersicht*, *Suche*, *Soziale Kontakte* und *My Map* statt. Einen Überblick erhält der Anwender zum einen bei dem Handlungsziel *Übersicht* (s. a. Abb. A.51, S. 416 und Abb. A.52, S. 417), zum anderen bei der Anwahl der kleinsten Zoomstufe. Das Handlungsziel *Lokalisieren* wird in dem Ansichts-Modus *Landmarkentyp* abgebildet und ist über den Ansicht-Toggle-Button erreichbar (s.a. „Berücksichtigung Orientierungstypen“, S. 347).

Sinnhafter Maßstab

Die Umsetzung des Maßstabs bezieht sich auf das Konzept, das in dieser Arbeit entwickelt wurde (s. a. Abb. 5.25, S. 259 und Abb. 6.16, S. 283). Der Maßstab richtet sich zum einen nach dem Handlungsziel, zum anderen kann die Einstellung des Zooms über einen Slider justiert werden. Die Herausforderung bei der Umsetzung bestand in der Integration der heterogenen Reichweiten der Handlungsziele in ein einheitliches Bedienkonzept für einen Zoomslider. Die *Flexible Karte* schlägt hierfür folgende Lösung vor: Bei Anwahl eines Handlungsziels, stellt sich der Zoom automatisch auf die Default-Einstellung des Handlungsziels ein:

- Bei dem Handlungsziel **Route** auf Stufe 1 bzw. 2, so dass ein Überblick über die gesamte Strecke erlangt werden kann (Abb. A.51, S. 416).⁴
- Bei den Handlungszielen **Suche**, **Soziale Kontakte** und **MyMap** auf Stufe 4, so dass der Anwender sein mittelbares Umfeld gut einsehen kann (Abb. A.63, S. 428).
- Bei dem Handlungsziel **Navigation** auf Stufe 5, so dass eine gute Voraussicht der Strecke bis zum nächsten Kreuzungspunkt möglich ist (Abb. A.59, S. 424 und Abb. A.60, S. 425).

In Tabelle 8.1 werden die Maßstabseinstellungen der Handlungsziele nochmals zusammengefasst. Die fettmarkierten Kreuze symbolisieren dabei die Default-Einstellungen des Systems, die eingestellt werden, sobald das Handlungsziel aktiviert ist:⁵

Zoomstufe	Route	Navigation	Suche	Soziale Kontakte	MyMap
Stufe 1 (Umgebungsumfeld 1)	x				

⁴ Ob Zoomstufe 1 oder 2 gewählt wird, ist von der Länge der Route abhängig: Bei längeren Routen wird Zoomstufe 1 gewählt. Bei kürzeren Routen stellt sich der Zoomslider bereits bei Zoomstufe 2 auf die ganze Route um. Da das System generell von einem stufenlosen Zoom ausgeht, ist der Unterschied jedoch für den Anwender nicht von Belang.

⁵ Im Anhang finden sich Beispielgrafiken für das Handlungsziel *Übersicht / Navigation* für alle Zoomstufen 1 bis 6 (Abb. A.51, S. 416 bis Abb. A.62, S. 427). Die Zoomstufe Sensorumfeld ist in der *Flexiblen Karte* nur ansatzweise umgesetzt worden, da die Ideen in anderen Projekten weiterverfolgt wurden, u.a. im Prototyp *CockpitVisionen* (s., 8.2 Kartengestaltung des Prototyps *CockpitVisionen*, S. 358).

Zoomstufe	Route	Navi- gation	Suche	S o z i a l e Kontakte	MyMap
Stufe 2 (Umgebungsumfeld 2)	x				
Stufe 3 (Handlungsumfeld)		x	x	x	x
Stufe 4 (Mittelbares Umfeld)		x	x	x	x
Stufe 5 (Direktes Umfeld)		x	x	x	x
Stufe 6 (Sensorumfeld)		x			

Tabelle 8.1 Zoomstufen *Flexible Karte*

Beim Herauszoomen (z. B. von *Suche*) aus Stufe 3 in die Stufen 2 und 1 wechselt das System automatisch in die Routenansicht, wobei das zuletzt ausgewählte Handlungsziel (in diesem Fall *Suche*) gespeichert wird. Zoomt der Anwender wieder zurück in Stufe 3, ohne erneut ein Handlungsziel auszuwählen, wechselt das System in die zuletzt gespeicherte Einstellung (in diesem Fall *Suche*). Dasselbe Prinzip wird beim Hineinzoomen auf Stufe 6 angewendet. Das System wechselt in die Ansicht *Sensorumfeld* und speichert das zuletzt verwendete Handlungsziel (z.B. *Suche*). Zoomt der Anwender wieder heraus in Stufe 5, wechselt das System in das zuletzt gewählte Handlungsziel (in diesem Fall *Suche*). Hierbei ist zu erwähnen, dass das Konzept einen stufenlosen Zoom vorsieht, d. h. die Darstellungen *springen* nicht von einer Stufe zur nächsten, sondern gehen animiert ineinander über, so dass der Maßstabswechsel fließend erfolgt.

Bei der Veränderung der Zoomstufe wird die Karte in Inhalt und Darstellung so angepasst, dass die extrinsische Beanspruchung konstant bleibt, d. h. mit dem Herauszoomen wächst die Anzahl der abzubildenden Kartenelemente. Entsprechend nimmt der Detailgrad der Darstellung ab. Analog nimmt die Detaillierung der Kartenelemente beim Hineinzoomen zu. Bei der Umsetzung der Grafiken für die einzelnen Zoomstufen hat die *Flexible Karte* besondere Rücksicht auf die Einhaltung eines konsistenten Abbildungskonzeptes gelegt (s. Abb. A.51, S. 416 bis Abb. A.62, S. 427).

Berücksichtigung Orientierungstypen

Die *Flexible Karte* berücksichtigt die zwei Orientierungstypen *Landmarkentyp* und *Routentyp*, indem zwischen diesen beiden Ansichten mittels des Ansichten-Buttons hin- und hergewechselt werden kann. Unabhängig davon, ob sich die Anwender der Unterschiede in der Aneignung von Raumwissen bewusst sind oder nicht, kann hier die Entscheidung getroffen werden, welche Darstellungsform am meisten zusagt. Während

die Landmarkendarstellung vor allem Umgebungsaspekte hervorhebt, konzentriert sich die Routendarstellung vorrangig auf Routen und deren Verlauf sowie das Verkehrsgeschehen. Eine detaillierte Gegenüberstellung der Merkmale am Beispiel des Handlungsziels *Route* erfolgt in Tabelle 8.2 für die Zoomstufe 1.⁶

Routentyp	Landmarkentyp
Autobahn fett (LOD 2)	Autobahn einfach (LOD 1)
Wichtige Bundesstraßen einfach (LOD 1)	LOD 0
LOD 0	Große Flüsse (LOD 1)
Beschriftung Straßen (LOD 2)	Beschriftung wichtiger Straßen (LOD 1)
Städte einfach (LOD 1)	Städte Umriss (LOD 2)
Beschriftung Städte	Beschriftung Städte
Grünflächen / Gebiete texturiert LOD 3), geringe Auflösung (d. h. keine Darstellung von Wegen, etc.)	Grünflächen / Gebiete texturiert (LOD 3), geringe Auflösung
Landesgrenzen (LOD 1)	Landesgrenzen (LOD 1)
LOD 0	Globale Landmarken (LOD 2)
Betonung Zielregion (Anzeige globale LM)	Betonung Zielregion (durch größere Be- schriftung)

Tabelle 8.2 Merkmale Landmarkentyp - Routentyp für Zoomstufe 1

Bei der Festlegung der Kriterien für Routen- und Landmarkentyp orientiert sich die *Flexible Karte* weitgehend an den Richtlinien aus Kapitel 5.2.3 (S. 262). Für den Routentyp werden die routenaffinen Kriterien entsprechend der LOD-Werte der Tabelle dargestellt; die gebietsbetonenden Elemente werden hingegen in ihrem LOD-Wert reduziert. Analog verfährt die Arbeit bei der Festlegung der Darstellung des Landmarkentyps. Die landmarkenaffinen Elemente werden betont, die routenaffinen hingegen reduziert. Zudem werden ästhetische Kriterien zugrundegelegt, so dass es auch zu Abweichungen um eine LOD-Stufe kommen kann. Auch die Überlegungen, Grünflächen sowohl für den Routentyp als auch für den Landmarkentyp in hohem Detailgrad (LOD 3) darzustellen, ist ästhetisch motiviert.

Bei der Festlegung des LOD-Werts für die Kartenelemente ist zudem ihre Position im Bezug zum Fahrzeug entscheidend. Hier wendet die Arbeit

⁶ Die Zellen der Tabelle sind eingefärbt, wobei die Färbung eine Abstufung der kognitiven Beanspruchung darstellt. Die Legende der Tabellenfarben ist im Anhang nochmals aufgeführt (Abb. A.49, S. 412). Eine Gegenüberstellung der Unterschiede von Routentyp und Landmarkentyp für die Zoomstufen 2 bis 6 findet sich im Anhang in Form von Tabellen (Tabelle A.13, S. 412 bis Tabelle A.17, S. 414) und Abbildungen (Abb. A.51, S. 416 bis Abb. A.62, S. 427).

die Regel an, für den Routentyp lokale Landmarken einzig an Kreuzungspunkten entlang der Strecke darzustellen. Für den Landmarkentypen sind sie hingegen auch im Umfeld von Belang, weshalb sie auch hier dargestellt werden.⁷ Durch die Betonung der wesentlichen Elemente einerseits (bei Routentyp die Routen) und der Reduzierung der Unwesentlichen andererseits (bei Routentyp die Landmarken), wird die Bedeutsamkeit des Dargestellten umso mehr erhöht. Gleichzeitig wird eine Überfüllung der Karte verhindert.

Berücksichtigung der Übersichtsdarstellung

Die *Flexible Karte* misst dem Bedürfnis nach Übersicht eine wesentliche Bedeutung bei und integriert eine entsprechende Darstellung auf der Hauptmenüebene. Sie ist zum einen über das Handlungsziel *Übersicht* aufrufbar, zum anderen über das Herauszoomen mittels des Zoomsliders.

Die grafische Gestaltung der Karte lehnt sich an die Richtlinien der visuellen Gestaltung an (Abb. A.51, S. 416 und Abb. A.52, S. 417). Der Hintergrund ist Grau gehalten, um ein klares Figur-Grund-Verhältnis zu schaffen. Durch die Verwendung von Grau-Abstufungen werden die Ländergrenzen verdeutlicht (s.a. „Beachtung eines klaren Figur-Grund-Verhältnisses“, S. 269). Bezüglich der Routen werden nur Autobahnen und wesentliche Bundesstraßen dargestellt, um eine Überfüllung der Karte zu vermeiden. Die Auswahl der relevanten Straßen erfolgt anhand ihrer Straßenklassen sowie ihrer Bedeutsamkeit für die gewählte Strecke. Des Weiteren werden größere Städte des Umlands dargestellt, um die Einordnung des Kartenausschnitts in ein Gesamtbild zu verbessern. Die Darstellung großer Grünflächen sowie der Flüsse und charakteristischen Icons in der Landmarkenansicht beleben die Karte und machen sie attraktiver. Darüber hinaus werden generelle Streckeninformationen angezeigt, die von Interesse sind, z.B. erhöhte Verkehrsaufkommen sowie die Reichweite des Tanks.⁸

⁷ Dieselbe Regel wird für globale Landmarken und der Bebauungsdarstellung zugrundegelegt. Auch die Anzeige von Suchergebnissen ist von der Position abhängig, wobei hier keine Unterschiede zwischen Landmarken- und Routentyp gemacht werden.

⁸ Diese Funktion gewinnt vor allem mit der stärkeren Durchdringung von E-Fahrzeugen, die einen geringeren Reichweite haben, an Relevanz.

Verbesserung der POI-Auswahl

Bei der POI-Auswahl steht die *Flexible Karte* vor der Herausforderung, einen schnellen und effizienten Zugang zu POI-Kategorien und deren Auswahl zu ermöglichen, gleichzeitig eine Überladung der Kartendarstellung zu vermeiden. Die *Flexible Karte* schlägt als Lösungsansatz vor, die POI-Kategorien in vier Themen zu clustern: *Wellness & Erholung*, *Freizeit & Aktivität*, *Sehenswertes* und *Reise*. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, ein eigenes Thema zu konfigurieren, das die persönlichen POI-Favoriten enthält und über den Button *Eigene POI-Favoriten* aufrufbar ist (Abb. 8.3).

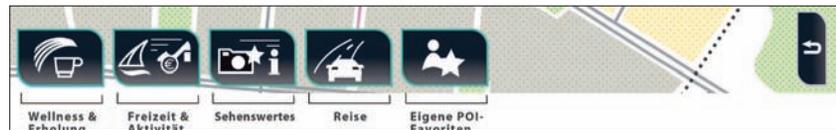


Abb. 8.3 *Flexible Karte*: POI- Themencluster

Die POI-Kategorien innerhalb der Themen können sich überschneiden (z.B. findet sich die Kategorie *Theaterspielstätten* sowohl in *Freizeit & Aktivität* als auch in *Sehenswertes*). Bei der Auswahl eines Themas werden die darin befindlichen POI-Kategorien sichtbar; anhand des Sliders ist ein schnelles Hindurchbewegen möglich ohne dass für die Anwahl jeder Kategorie in ein Untermenü gewechselt werden muss. Somit wird der Bedienkomfort erhöht und die Übersicht auf der Karte gewahrt (Abb. 8.4 und Abb. 8.5).

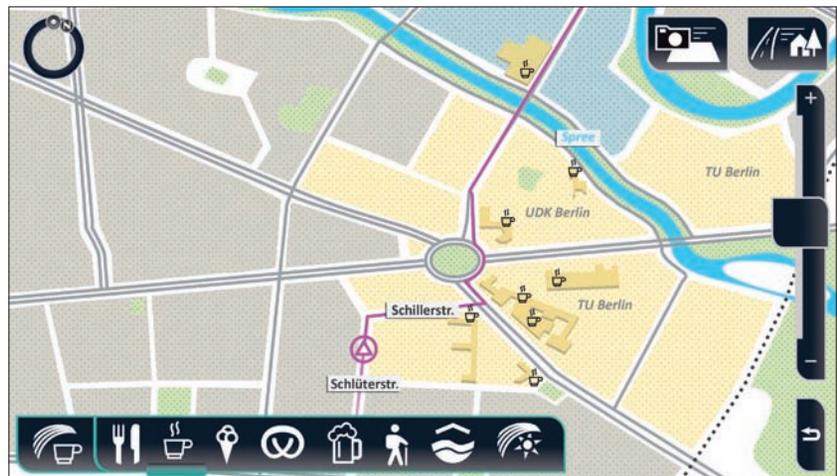


Abb. 8.4 *Flexible Karte*: Handlungsziel *Suche* am Bsp. *Wellness & Erholung* > *Cafés*



Abb. 8.5 *Flexible Karte*: Handlungsziel Suche am Bsp. Wellness & Erholung > Restaurants

Bei der Darstellung von POIs verfolgt die *Flexible Karte* das Anliegen, die POIs möglichst stark in die Karte zu integrieren, um den ganzheitlichen Eindruck der Karte zu wahren. Sie entscheidet sich daher, die Gebäudeflächen zur Kennzeichnung der POI-Standorte zu nutzen und vermeidet den Einsatz von *Pins*⁹. Damit verzichtet die Darstellung auf zusätzliche Elemente (wie Kreise oder PopUp-Boxen) und verwendet anstelle dessen die in der Umgebung genuin vorkommenden Raummerkmale. Dies trägt zu einem aufgeräumteren und geschlosseneren Gesamteindruck der Karte bei. Um gleichzeitig eine schnelle und effiziente Wahrnehmung der essentiellen Informationen zu gewährleisten, verwendet die *Flexible Karte* Icons, die sich durch ihren stark plakativen Charakter abheben und einen hohen Kontrast zur Karte bilden, weshalb sie sehr schnell und leicht erkannt werden (Abb. 8.4 und Abb. 8.5).

Integration fotorealistischer bzw. komplexer Kartendarstellungen

Den Ergebnissen der Studie zufolge ist die Anzeige fotorealistischer Karten im Fahrzeug sowohl aus Sicht der Anwender als auch zur Ausbildung von Raumwissen erwünscht (s. a. „Hohe Attraktivität der Luftbildkarte bei Überlandfahrt“, S. 203 und „Die Luftbildkarte führte zu den detailreichsten Kartenzeichnungen“, S. 197). Die *Flexible Karte* kommt dieser Anforderung

⁹ Die Verwendung von Pins ist weit verbreitet, um den Standort von POIs anzuzeigen (s. a. Abb. 2.4, S. 110). Dies kann jedoch sehr schnell zu irritierenden Überlagerungen innerhalb der Karte führen, vor allem, wenn POIs und Gebäudedarstellungen gemeinsam dargestellt werden (s. a. Abb. A.50, S. 415).

nung nach, indem sie komplexe Darstellungen als Alternativansicht zur Verfügung stellt. Über den Ansicht-Button (2. Button oben rechts im Screen-Layout) kann die Darstellung geändert werden. Damit liegt die Entscheidung beim Anwender, ob er genügend kognitive Kapazität für diese Form der Kartendarstellung besitzt (Abb. 8.6, s.a. Abb. A.67, S. 432).



Abb. 8.6 *Flexible Karte*: Fotorealistische Ansicht

Bei der fotorealistischen Karte wird weitgehend auf zusätzliche Elemente in der Ansicht verzichtet. Einzig die zu befahrene Route sowie die Straßennamen werden hervorgehoben. Des Weiteren können eigene Varianten von gerenderten Karten außerhalb des Fahrzeugs erstellt werden und mit dem Kartensystem synchronisiert werden (s.a. Kapitel 6.1.3, S. 273). Sie sind dann in dem Handlungsziel *MyMap* über den Ansicht-Button auswählbar.

Variation der extrinsischen Beanspruchung bei variierender intrinsischer Beanspruchung

Berücksichtigung der Anforderung nach Variation des Beanspruchungsgrades in Abhängigkeit der intrinsischen Belastung

Das Konzept der *Flexiblen Karte* simuliert die Variation der kognitiven Beanspruchung anhand einer externen Tastatur, wobei drei Stufen definiert werden. Hiermit kann die kognitive Beanspruchung manuell erhöht bzw. gesenkt werden; entsprechend wird die extrinsische Beanspruchung der Karte angepasst (Abb. A.58, S. 423, Abb. A.65, S. 430 und Abb. A.66, S. 431). Die Richtlinien hierfür basieren auf den Festlegungen des Detailgrades in Kapitel 5.2.3. Um diese umzusetzen, ist es erforderlich neben der Reduzierung der Informationsmenge auch die kognitive Beanspruchung der Darstellungsweise zu variieren. Die *Flexible Karte* hat hierfür ein LOD-

Konzept für die Kartenelemente entwickelt, das nachfolgend exemplarisch für Routen, Landmarken und Gebiete vorgestellt wird (s. Abb. 8.7, Abb. 8.8 und Abb. 8.9):

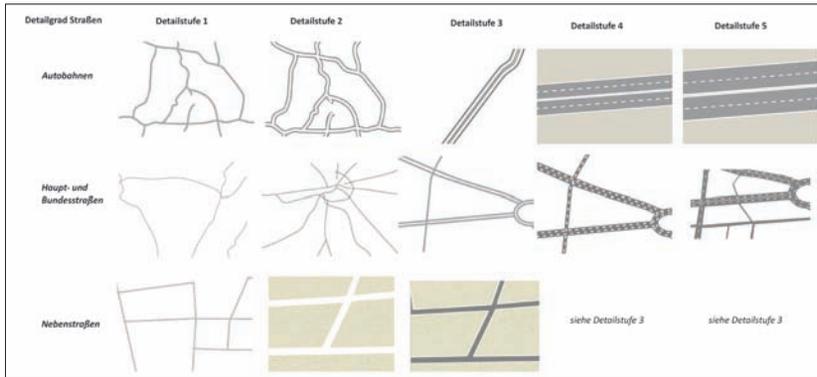


Abb. 8.7 Flexible Karte: LOD für Routen

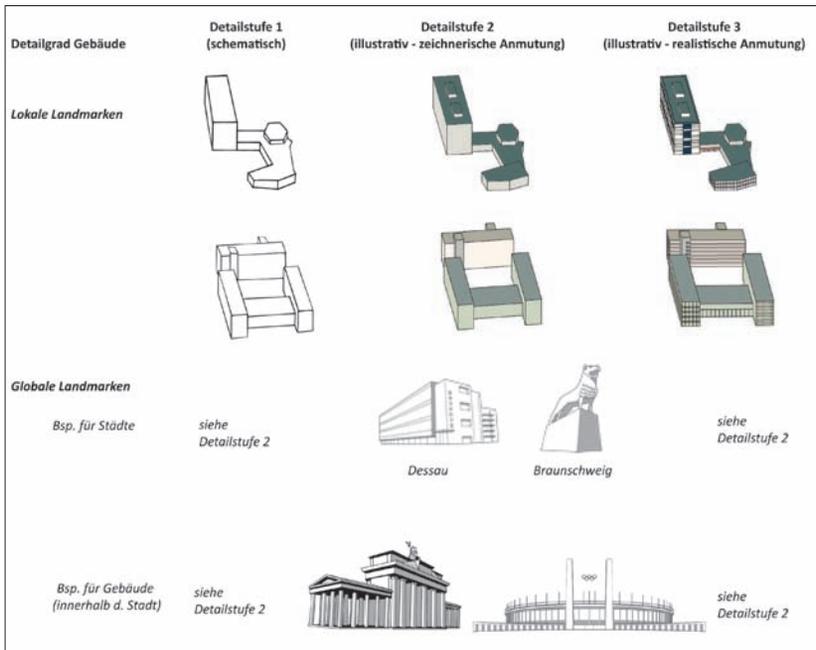
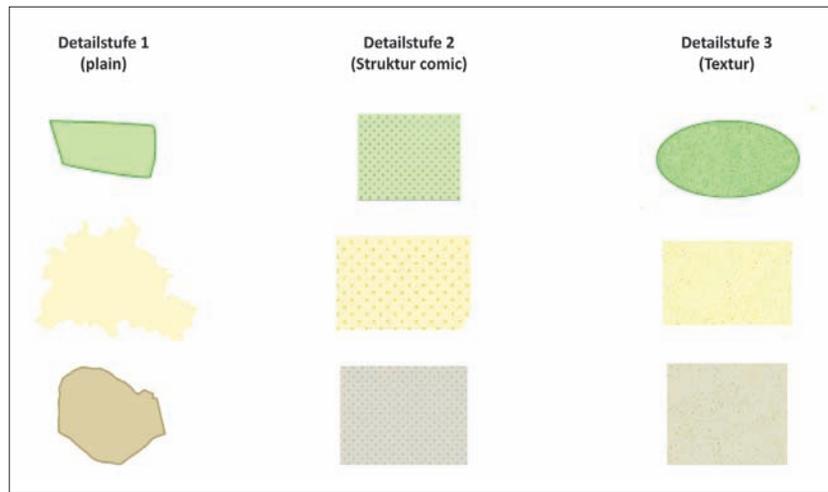


Abb. 8.8 Flexible Karte: LOD für Landmarken

Abb. 8.9 *Flexible Karte*: LOD für Gebiete

Die Informationsmenge wird durch das Zu- bzw. Ausschalten der Bebauungsdarstellung, der lokalen Landmarken, der POIs und der Menge der Beschriftung geregelt. Dabei folgt die *Flexible Karte* der Richtlinie, dass Elemente entlang der Strecke am essentiellsten sind: je weiter sie vom Umfeldradius des Fahrzeugs entfernt sind, desto irrelevanter werden sie. Elemente, die in Fahrtrichtung liegen, besitzen dabei höhere Relevanz als jene, die bereits passiert wurden. Zudem beeinflusst das Handlungsziel die Bedeutung der Elemente: Während z. B. bei der *Suche* die Darstellung der Bebauung der Suchresultate Priorität besitzen, sind sie für die *Navigation* eher unbedeutend, hier zählen v.a. die Bebauungen entlang der Route (s. a. Abb. A.63, S. 428 und Abb. A.57, S. 422).

Maßnahmen zur Verbesserung der Lesbarkeit und Einprägsamkeit¹⁰

Die *Flexible Karte* orientiert sich an den Empfehlungen und Anforderungen aus Kapitel 2, um die Lesbarkeit und Einprägsamkeit der Kartendarstellung zu verbessern (s. „Fazit“, S. 118 und „Fazit“, S. 122). Entsprechend zollt die *Flexible Karte* der Gebietsdarstellung höhere Beachtung: Gebiete werden hinsichtlich ihrer administrativen Gliederung dargestellt und benannt (z.B. Länder in *Übersicht* Zoomstufe 1 s. Abb. A.52, S. 417 bzw. Bezirke in *Navigation* Zoomstufe 3, s. Abb. A.55, S. 420 und Abb. A.56,

¹⁰ Die Erläuterungen konzentrieren sich auf die Aspekte der Kartengestaltung. Darüber hinaus wurden diese Maßnahmen auch für das gesamte System eingesetzt, wie etwa die Verwendung von Farbcodes für die einzelnen Handlungsziele oder der Einsatz von Symbolen anstelle von Texten in der Menünavigation

S. 421). Durch das Hinzufügen von charakteristischen Merkmalen wird die Identität der Gebiete gesteigert, wofür die *Flexible Karte* globale Landmarken einsetzt (z.B. identitätsstiftende Symbole für Städte s. Abb. A.52, S. 417 oder charakteristische Bauwerke für Bezirke s. Abb. A.56, S. 421). Bei kleineren Zoomstufen wird die Charakteristik der Gebiete durch einen Farbcode ausgedrückt (Braun: Stadt- und Wohngebiet, Gelb: öffentlicher Raum, Blaugrau: Gewerbegebiet, Grün: Natur- und Erholungsgebiet, s. a. Abb. A.58, S. 423). Des Weiteren greift die *Flexible Karte* den Ansatz auf, Gebiete je nach Maßstab zusammenzufassen, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen. Mit wachsender Zoomstufe findet eine Ausdifferenzierung der Gebiete statt (vgl. u.a. Abb. A.57, S. 422 und Abb. A.59, S. 424).

Bei der Anzeige von Bebauung entscheidet sich die *Flexible Karte* dafür, diese nur in einer reduzierten Höhe anzuzeigen: dies liefert Orientierung über die Form und das Vorhandensein von Gebäuden ohne die Lesbarkeit durch Überlagerungen zu beeinträchtigen. Gleichzeitig wird vermieden, dass die Kartendarstellung *leer* aussieht, womit einem Vertrauensverlust vorgebeugt wird; zusätzlich wird die wahrgenommene Qualität der Darstellung gesteigert. Einzelne markante Gebäude (lokale Landmarken) werden zusätzlich ausmodelliert, um die Erkennbarkeit zu steigern (s.a. Abb. A.57, S. 422 bis Abb. A.62, S. 427). Je nach Zoomstufe, Handlungsziel und kognitivem Beanspruchungsgrad werden dabei Bebauungen zusammengefasst bzw. ausdifferenziert dargestellt sowie deren Anzahl variiert (s. Abb. 8.10 und Abb. 8.11; s. a. Abb. A.57, S. 422 bis Abb. A.62, S. 427).



Abb. 8.10 *Flexible Karte*: Bebauung zusammengefasst (Ausschnitt aus Abb. A.58, S. 423)

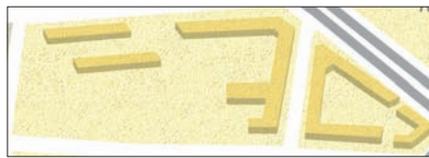


Abb. 8.11 *Flexible Karte*: Bebauung differenziert (Ausschnitt aus Abb. A.60, S. 425)

Darüber hinaus berücksichtigt die *Flexible Karte* die durchgängige Anzeige globaler Landmarken. Sie erleichtern zum einen die Identifikation und unterstützen die Einprägsamkeit, zum anderen ermöglichen sie das Piloting. Bei der grafischen Gestaltung entscheidet sich die *Flexible Karte* für einen Darstellungsstil, der auffallend ist, ohne die Karte zu stark zu dominieren. Zusätzlich gilt die Prämisse, die Landmarken unveränderlich anzuzeigen um das Piloting bestmöglich zu gewährleisten, weshalb es wesentlich ist eine Darstellungsform zu wählen, die auch in kleinen

Berücksichtigung der Anforderung nach der durchgehenden Anzeige globaler Landmarken

Zoomstufen gut zu erkennen ist (s. a. „Die Darstellung von Landmarken“, S. 290).

Darüber hinaus macht die *Flexible Karte* von der Fähigkeit digitaler Karten Gebrauch, sekundäre Beschriftungen¹¹ nur bei Bedarf einzublenden, womit einer Überladung der Karte vorgebeugt wird (s. Abb. 8.12 und Abb. 8.13).¹²



Abb. 8.12 Kartenelement ohne Rollover (Ausschnitt aus Abb. A.51, S. 416)



Abb. 8.13 Kartenelement mit Rollover (Ausschnitt aus Abb. A.51, S. 416)

8.1.2 Fazit

Mit Hilfe des Demonstrators *Flexible Karte* wurden die Konzepte hinsichtlich der Anpassung der Karteninhalte an die Situation exemplarisch erprobt und Lösungen für die grafische Umsetzung entwickelt. Das Ziel bestand in der Überprüfung des handlungszentrierten Ansatzes auf seine Umsatzfähigkeit; es ging nicht um den Nachbau bereits bestehender und erprobter Funktionalitäten.¹³ Durch die Umsetzung des handlungszentrierten Konzepts wurden die entwickelten Lösungskonzepte auf ihre Machbarkeit geprüft und verfeinert. Damit hat der Demonstrator wesentlich zur Schärfung des Ergebnisses beigetragen.

Beim Prozess der Kartengestaltung wurde deutlich, dass es nicht ausreichend ist, Inhalte nur zu- und abzuschalten. Ebenso ist es wesentlich, die grafische Struktur der Elemente zu verändern. Durch das Erstellen von

¹¹ Unter sekundären Beschriftungen fasst die *Flexible Karte* sämtliche Benennungen von Kartenelementen zusammen, die nicht explizit relevant für die Navigation sind.

¹² Innerhalb der *Flexiblen Karte* wurde dies mittels Roll-Over-Effekt erzeugt. Da bei Touchscreens kein Roll-Over existiert, wird hier die Verwendung der Annäherungstechnologie empfohlen. Dabei werden Elemente hervorgehoben, sobald sich der Nutzer mit dem Finger einem Grafikelement nähert (s. Bachfischer 2009, Wäller 2009).

¹³ Der Demonstrator konzentriert sich weniger auf bereits bestehende und bewährte Technologien wie z. B. die Nachbildung des Kreuzungszooms oder des stufenlosen Zoomens zu Gunsten der Umsetzung des handlungszentrierten Konzepts. Da die Konzeptstruktur modular aufgebaut wurde, ist ein Ausbau und eine Erweiterung um diese Features jederzeit möglich.

Beispielgrafiken, die dies demonstrieren, wurden die erarbeiteten Richtlinien der Arbeit visuell erprobt. Für den Demonstrator wurden die verschiedenen LOD-Stufen der Grafiken per Hand erzeugt, wobei ein komplexes Regelwerk zugrunde gelegt wurde. Fortführend gilt es nun, die Regeln in ein Programm zu überführen, so dass der Prozess des Kartenerstellens mittels eines Kartenrenderers automatisiert werden kann. Somit hat die konkrete Umsetzung das Potenzial der grafischen Anpassung demonstriert und die Notwendigkeit des Einsatzes komplexer Kartenrenderer bei künftigen Kartensystemen verdeutlicht.

Des Weiteren resultiert aus der Erstellung der Kartengrafiken ein detailliertes Regelwerk für die Anpassung der Karte in den auftretenden Situationen (in dieser Arbeit sind die Regeln für das Beispiel der Orientierungstypen für das Handlungsziel *Navigation* dokumentiert wurden). Hieran zeigt die *Flexible Karte* beispielhaft die Möglichkeit der kontextuellen Filterung der Karteninhalte bezüglich des Handlungsziels. Das erarbeitete Regelwerk bildet somit die Grundlage für dessen Implementierung und stellt eine wesentliche Komponente für die Erstellung eines automatisierten Prototypen dar.

Darüber hinaus wurde die Anpassung des extrinsischen Beanspruchungsgrades der Karte anhand der erarbeiteten Richtlinien exemplarisch demonstriert. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für die automatische Anpassung der Karte an die variierende intrinsische Beanspruchung.

Der Demonstrator *Flexible Karte* hat zudem Lösungsvorschläge für die in Kapitel 2 formulierten Anforderungen aufgezeigt. Der dabei verwendete nutzerzentrierte Ansatz stellt sicher, dass die ausgearbeiteten Ergebnisse eine hohe Relevanz in der praktischen Anwendung besitzen.¹⁴

Die *Flexible Karte* hat somit nicht nur maßgeblich die Erarbeitung und Evaluierung des Konzepts dieser Arbeit unterstützt. Sie bildet darüber hinaus eine wesentliche Diskussionsgrundlage für die Ausrichtung weiterer Forschungsvorhaben. Es wurde deutlich, dass die Entwicklung eines Kartenrenderers die Basis für die Erprobung mannigfaltiger grafischer Darstellungsstile schafft, wodurch eine akkuratere Anpassung an die kognitive Beanspruchung stattfinden kann. Zudem ist die Implementierung der

¹⁴ Bisher wurden die Ergebnisse mit Experten getestet. Darüber hinaus empfiehlt es sich, empirische Feldstudien mit *Alltagsexperten* durchzuführen. Goodwin folgend kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Ergebnisse aufgrund der angewendeten nutzerzentrierten Methoden hohe Praxistauglichkeit aufweisen (Goodwin 2009, S. 650-657).

grafischen Lösungen die Voraussetzung, um umfassende Interaktionsmöglichkeiten zu erproben und somit auch die Partizipation der Anwender zu evaluieren, die ausschlaggebend für die Gesamtqualität des Systems ist.

8.2 Kartengestaltung des Prototyps *CockpitVisionen*

Der Fahrzeugprototyp *CockpitVisionen* stellt ein ganzheitliches HMI für künftige Fahrzeuge dar.¹⁵ Die Integration des anwenderzentrierten Kartenkonzepts in das GUI¹⁶ des Prototypen bietet die Möglichkeit, dessen Funktionalität in einem komplexen Fahrzeugmultimediasystem zu validieren. Die gewonnenen Erfahrungen aus den vorangegangenen Arbeiten (*GeoScout 2007*, *Aktive Karte 2008/09* und *Flexible Karte 2009/10*) bilden hierfür die Grundlage. Gleichzeitig ergeben sich durch die Integration neue Herausforderungen hinsichtlich der Anpassung des Systems und dem Finden von Kompromissen zu Gunsten einer ganzheitlichen Systemlösung. So besitzt der Prototyp *CockpitVisionen* einen stark fahrerzentrierten Ansatz, bei dem die Integration von Fahrerassistenzsystemen das Hauptaugenmerk bildet; der Ausbildung von Orientierungswissen wird weniger Berücksichtigung gezollt. Entsprechend muss die Ausrichtung der Handlungsziele modifiziert werden, um Lösungen zu finden, die der Ausrichtung auf die Fahrerassistenzsysteme nachkommen und gleichzeitig eine Integration von Orientierungsfunktionen ermöglichen. Die gefundenen Lösungen werden im Folgenden erläutert, wobei sich die Ausführungen vornehmlich auf die Konzeptlösungen der Kartengestaltung konzentrieren.¹⁷

8.2.1 Leistungsmerkmale

Das GUI besteht aus einem Touchscreen mit acht Hardkeys, wobei die rechte Seite den Infotainmentfunktionen (Musik, Telefon, Kontakte und Apps¹⁸) vorbehalten ist (Abb. 8.14). Die vier Schaltflächen der linken Sei-

¹⁵ Der Prototyp *CockpitVisionen* wurde in Kooperation mit Forschungsmitarbeitern der Volkswagen AG erarbeitet und im Sommer 2010 einem internen Fachkreis präsentiert. Einzelne Bestandteile des Konzepts wurden in die Technische Entwicklung transferiert und in angepasster Form in die Serienentwicklung übernommen.

¹⁶ Graphical User Interface

¹⁷ Die grafische Umsetzung der GUI wurde von externen Projektpartnern realisiert, weshalb sich die Arbeit in den folgenden Erläuterungen auf die Konzeptgrafiken bezieht, die der grafischen Umsetzung vorangegangen sind.

¹⁸ Der Begriff *App* leitet sich von *Application* ab und beschreibt eigenständige Programme, die auf

te sind den primären Kartenfunktionen *Info*, *Navigation*, *Umfeld* und *Parken* gewidmet. Ebenso wie in der *Flexiblen Karte* ist die Anzeige der Handlungsziele exklusiv, d. h. es ist jeweils nur ein Handlungsziel aktiv. Des Weiteren übernimmt der Prototyp *CockpitVisionen* das Konzept des sinnhaften Maßstabs, d. h. mit dem Wechsel des Handlungsziels wird sowohl der Karteninhalt als auch die Zoomstufe der Darstellung angepasst. Die Steuerung der Untermenüfunktionen der Handlungsziele erfolgt über Softkeys, die je nach Handlungsziel eingeblendet werden.¹⁹



Abb. 8.14 *Cockpitvisionen*: GUI

Das Handlungsziel *Info* ist mit dem Handlungsziel *Übersicht* vergleichbar, das aus der *Flexiblen Karte* übernommen wurde. Bei der Auswahl des Handlungsziels wird ein Überblick über die gesamte Fahrtstrecke angezeigt. Darüber hinaus können weiterführende Routeninformationen (Zeiten, Entfernungen, Zwischenziele, Wetterinformationen) abgerufen werden. Zusätzlich erhält der Anwender Statistiken über sein Fahrverhalten. Das Handlungsziel *Navigation* entspricht weitgehend den Inhalten, die in der Arbeit bereits definiert wurden. Es ist die vorgegebene Einstellung des Systems, d. h. sofern kein Handlungsziel ausgewählt ist, wird die Navigationskarte dargestellt. Das Handlungsziel *Umfeld* fokussiert auf die Visualisierung der Sensorreichweite der Fahrerassistenzsysteme. Es zeigt die von den Fahrzeugsensoren erkannten Fahrzeuge und Hindernisse an und gibt Empfehlungen bei Überhol- und Rangiervorgängen. Des Weiteren visualisiert es die Assistenzfunktionen und stellt ihren Leistungsumfang

einem Betriebssystem lauffähig sind. Der Begriff wird v. a. im Zusammenhang mit kleinen Programmen für Mobiltelefone verwendet. Seit der Veröffentlichung des *App-Store*s von *Apple* im Juli 2008 ist die Bedeutung von Apps rasant gestiegen (Stöcker 2010).

¹⁹ Ein Flussdiagramm, das die Handlungsziele mit ihren Untermenüfunktionen abbildet, findet sich im Anhang Abb. A.68, S. 433.

dar. Dabei wird durch die Visualisierung die Konfiguration der Assistenzsysteme unterstützt.²⁰ Das Handlungsziel *Parken* fokussiert die Parkplatzsuche mit der Möglichkeit des Reservierens von Parkplätzen sowie dem Auslösen automatischer Parkvorgänge.²¹ Als Interface zur Bedienung der Funktion schlägt der Prototyp die Verwendung der Karte vor, um eine direkte Auswahl des Parkplatzes zu ermöglichen (s. Abb. 8.15).

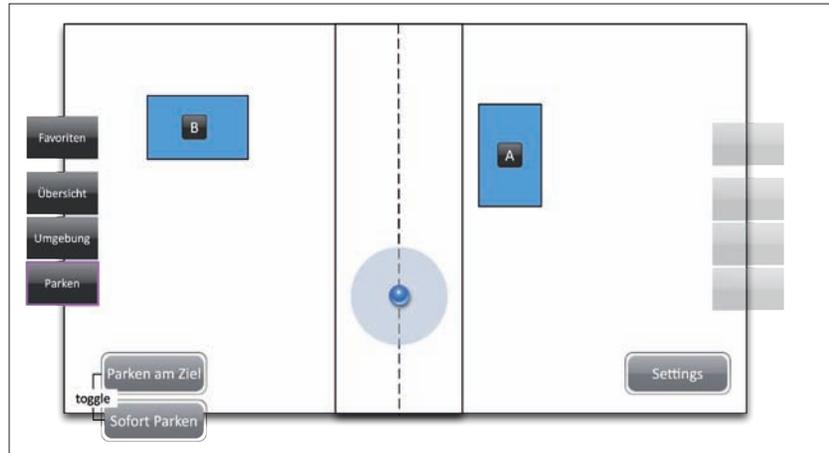


Abb. 8.15 Konzept *Parken*

Neben den primären, stark fahrbetonten Handlungszielen sind auf der Karte auch weiterführende Informationen darstellbar, die u. a. den Handlungszielen *Lokalisieren*, *Suche*, *Soziale Kontakte* und den Möglichkeiten der Personalisierung entsprechen. Hierfür wird das App-Konzept verfolgt. Über die App-Schaltflächen auf der rechten Screen-Seite können zusätzliche Kartenlayer in Form von Apps geladen und auf der Karte dargestellt werden (s. a. Abb. A.69, S. 434). Hierfür wird die *Navigation* als Basiskarte verwendet, auf der die zusätzlichen Informationen, wie z. B. *Kontakte*, *POIs* aber auch Landmarken dargestellt werden.

Mit dem App-Ansatz wird die Frage nach der Gestaltung der POI-Auswahl in die Apps verlagert. Dies ermöglicht es, sich bei der Handhabung auf Konventionen zu beziehen, die durch Mobilfunkgeräte bereits etab-

20 Die Zahl der Fahrerassistenzsysteme in den Fahrzeugen hat sich in den letzten Jahren stark vermehrt, weshalb es für die Anwender immer schwieriger geworden ist, den Leistungsumfang der Systeme zu überblicken. Innerhalb des Projekts *CockpitVisionen* wurden Metaphern erarbeitet, die den Umgang und das Verständnis für Fahrerassistenzsysteme verbessern sollen.

21 Hierbei wird davon ausgegangen, dass es in naher Zukunft aufgrund der Vernetzung der Fahrzeuge möglich sein wird, Parkplätze unter bestimmten Konditionen bereits vor Ankunft am Zielort zu buchen. Das automatische Einparken von Fahrzeugen ist bereits heute möglich (z. B. Automatisches Seitwärtseinparken beim VW Touran), wobei von einer wachsenden Verbreitung und einem weiteren Ausbau der Funktion ausgegangen wird.

liert sind, was eine Erleichterung bei der Erlernung des Systems darstellt. Der Ansatz hat jedoch auch zur Folge, dass der Einfluss des Kartengestalters auf das Aussehen der Karte stark limitiert ist: da Apps eigenständige Programme sind, kann kein direkter Einfluss auf den Inhalt bzw. die dargestellte Informationsmenge oder den LOD genommen werden. Dies kann u. U. überfüllte bzw. schlecht lesbare Karten zur Folge haben. Jedoch eröffnen sich gleichzeitig Möglichkeiten der individuellen Gestaltung für die Anwender: anhand einer speziellen Software werden Anwender dazu befähigt, eigene Apps zu gestalten.²²

8.2.2 Fazit

Durch die Integration des handlungszentrierten Kartenkonzepts in den Prototypen *CockpitVisionen* wurde dessen Anpassungsfähigkeit unter Beweis gestellt. Die Einbindung in das fahrerassistenzzentrierte HMI-Gesamtkonzept erforderte die Verschiebung des Fokus hin zur Betonung von Fahrzeugfunktionen. Entsprechend reagiert das handlungszentrierte Konzept mit der Erweiterung des Handlungsziels *Umfeld* sowie der Definition des zusätzlichen Handlungsziels *Parken*, die innerhalb des Prototypen besondere Aufmerksamkeit genießen. Hierbei macht sich der Prototyp das bereits bekannte Konzept *Karte* zu Nutze, um neue Funktionen anschaulich für den Anwender zu kommunizieren. Mit dem Bezug zur Kartenmetapher wird auf bekannte Konventionen zurückgegriffen, um die Bedienbarkeit und das Verständnis zu verbessern.

Für die Fokussierung auf die fahrerassistenzzentrierte Sicht wurden auch Anpassungen vorgenommen. Funktionen und Handlungsziele, die im Rahmen der Arbeit u. a. für die Orientierung als wesentlich erachtet wurden, blieben erhalten und wurden in das Bedienkonzept integriert. So wurde z. B. die Funktion *Orientierungstyp* über eine App abgebildet. Das App-Konzept bildet zudem die Basis für eine neue Umgangsform mit POIs. Ähnlich dem zuvor eingeführten thematischen Ansatz (s. a. „Verbesserung der POI-Auswahl“, S. 350), erfolgt ein Clustern von Informationen unter verschiedenen Gesichtspunkten, die durch die App festgelegt wurden.²³ Gleichzeitig eröffnet die hohe Anzahl existierender Apps eine

²² Die Gestaltung erfolgt anhand eines Entwicklungskits, das es den Anwendern ermöglicht, eigene Apps zu kreieren. Dabei setzt das Erstellen von Apps ein größeres Wissen der Anwender voraus als es bei dem in der Arbeit vorgestellten Konzept notwendig ist (s. Kapitel 6.1.3, S. 273). Die Tragfähigkeit dieses Ansatzes wurde anhand des Wettbewerbs *App-my-ride* geprüft, der es Außenstehenden ermöglichte, Apps für das Fahrzeug zu entwickeln (vgl. *app-my-ride* 2010).

²³ Die Themenvielfalt von Apps ist sehr groß. Dabei findet keine zentralisierte Steuerung der Inhalte

große inhaltliche und darstellerische Vielfalt für Kartensysteme. Zudem besitzt der Ansatz den Vorteil, dass die Funktionsweise bereits durch Konventionen im Smartphone-Bereich etabliert ist, wodurch das Erlernen des Konzepts und der Handhabung erleichtert wird und die Akzeptanz des Systems steigt. Darüber hinaus ist der App-Ansatz hinsichtlich der Nutzerpartizipation von großem Interesse. Die Anwender werden durch die Auswahl der Apps in Ansätzen dazu befähigt das Fahrzeugsystem selbst zu konfigurieren. Zusätzlich können sie über eine frei zugängliche Software eigene Apps zu erstellen. Der App-Ansatz geht jedoch gleichzeitig mit einem Kontrollverlust seitens des Gestalters über das Aussehen der Karte einher. Da die Apps eigenständige Programme sind, ist es seitens des Systems nicht möglich, auf die Inhaltsmenge oder den LOD der Grafiken einzugreifen. Sofern der App-Ansatz im Fahrzeug weiter verfolgt wird, müssen Lösungen für eine Anpassung des extrinsische Beanspruchungsgrades der Karte entwickelt werden.

Es kann zusammengefasst werden, dass die Integration des nutzerzentrierten Ansatzes zur Kartengestaltung in den Prototypen *CockpitVisionen* zur Festigung und Bestätigung der entwickelten Lösungen beigetragen hat und dessen Anpassungsfähigkeit und Flexibilität demonstriert hat. Gleichzeitig wurden neue Denkanstöße hinsichtlich der Berücksichtigung von Fahrerassistenzfunktionen gegeben. Des Weiteren wurden neue Potenziale für die Partizipation der Anwender aufgezeigt, die sich gerade in der Erprobungsphase befinden.

8.3 Resümee

Die Erarbeitung der Prototypen bildet einen wesentlichen Bestandteil der Wissensgenese innerhalb der Arbeit, da sie die Überprüfung und Schärfung der entwickelten Lösungskonzepte ermöglicht. Gleichzeitig erfordert ihre Erarbeitung u. U. Kompromisse einzugehen und pragmatische Lösungen zu finden. In Hinblick auf die Gewinnung neuer Erkenntnisse werden diese jedoch akzeptiert.

In den beiden hier dokumentierten Prototypen wurde das handlungszentrierte Konzept umgesetzt, wobei der jeweilige Fokus variierte. Die *Flexible*

statt; jeder App-Entwickler entscheidet eigenständig über Inhalt und Darstellung. Der Vorteil für die Anwender besteht darin, dass die Apps u. U. bereits von anderen Plattformen bekannt sind, womit die Inhalte nicht neu erlernt werden müssen, wie das bei den Themenclustern notwendig ist.

Karte hat sich vorrangig auf das Finden von Lösungen für eine angemessene Kartengestaltung konzentriert sowie auf die Förderung der Ausbildung von Raumwissen. Der Prototyp *CockpitVisionen* betonte vor allem die Assistenzfunktionen von Fahrzeugen und verwendete die Kartenmetapher zur Kommunikation neuartiger Fahrzeugfunktionen.

Die grafische Umsetzung des Prototypen *Flexible Karte* demonstrierte exemplarisch die gefundenen Lösungen zur Variation des LOD und der Informationsmenge in Abhängigkeit der kognitiven Beanspruchung. Zusätzlich wurden konzeptionelle und grafische Lösungen für den Umgang mit unterschiedlichen Orientierungstypen erarbeitet. Auch der Umgang mit der Darstellung vielfältiger Informationen unter Berücksichtigung der Kartenlesbarkeit wurde erprobt. Es wurden visuelle Mittel wie z. B. der Umgang mit Gebieten und die Integration charakteristischer Umgebungsmerkmale erarbeitet, die die Ausbildung von Raumwissen unterstützen. Darüber hinaus wurde eine Lösung für die Integration komplexer Kartengrafiken wie etwa fotorealistische Ansichten vorgeschlagen, die dem Anwender die Entscheidung einräumt, selbst über deren Anzeige zu entscheiden.

Das erarbeitete Regelwerk ist nun in kommende Fahrzeugnavigationssysteme zu implementieren und ein Kartenrenderer anzufertigen. Hierbei liefern die Prototypen einen wesentlichen Beitrag, die inhaltlichen und gestalterischen Lösungsvorschläge anschaulich an die entwicklungsnahe Fachabteilungen zu kommunizieren.

Fortführend gilt es verschiedene Kartenstile mittels eines Renderers zu erstellen und auf ihre extrinsische kognitive Beanspruchung zu untersuchen. Weiterhin können somit Probandenuntersuchungen durchgeführt werden, um die ermittelten Ergebnisse bezüglich der Orientierungstypen, der kognitiven Beanspruchung sowie der Anpassung an die Handlungsziele auf ihre allgemeine Gültigkeit zu prüfen.²⁴

Die Umsetzung des Prototypen *CockpitVisionen* hat verdeutlicht, dass die entwickelten Lösungen der Arbeit auch bei Informationsbedürfnissen mit verändertem Fokus angewendet werden können. Es wurden Karten erstellt, die den automotiv-eigenen Bedürfnissen entsprechen, wobei durch

²⁴ Die aktuellen Lösungen entstanden in Projektteams und wurden in einem iterativen Prozess durch Experten beurteilt und evaluiert. Die Durchführung von neutralen Anwenderuntersuchungen steht noch aus, jedoch wird davon ausgegangen, dass die Ergebnisse aufgrund der angewendeten nutzerzentrierten Methoden hohe Praxistauglichkeit aufweisen (Goodwin 2009, S. 650-657).

die Verwendung des Konzepts *Karte* der Wissenstransfer erleichtert wurde. Gleichzeitig wurde die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit des hier erarbeiteten Lösungskonzepts an unterschiedliche Anforderungen unter Beweis gestellt. Des Weiteren wurde durch die Integration des App-Ansatzes eine alternative Möglichkeit der Partizipation und Individualisierung geschaffen. Dies gilt es nun weiterführend auszubauen mit dem Ziel, nachhaltige Lösungskonzepte zu entwickeln, die gleichermaßen den partizipatorischen Ansatz sowie die Anpassung der Karte in Inhalt und Darstellung ermöglichen. Zur Verfeinerung und Validierung des Konzepts empfiehlt es sich zusätzliche Probandenuntersuchungen durchzuführen, um Detailfragen explizit zu erörtern und die erarbeiteten Lösungsansätze empirisch zu validieren.

9. Fazit und Ausblick

Dieses Kapitel fasst die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit zusammen und bewertet die gefundenen Lösungen hinsichtlich der zu Beginn formulierten Anforderungen. Abschließend gibt die Arbeit einen Ausblick für anknüpfende Forschungsaktivitäten.

9.1 Ergebnisse

Die Arbeit hat die Verwendung von Karten im Fahrzeug aus anwenderzentrierter Sicht untersucht. Ausgehend von traditionellen Kartenverwendungsformen sowie fahrzeugspezifischen Anforderungen wurden Handlungsziele für den automotiven Kartengebrauch entwickelt. Die Untersuchungen verdeutlichen, dass Karten im Fahrzeug nicht nur der Navigation dienen, sondern für mannigfaltige räumliche Orientierungsfragen Anwendung finden. Dabei erstrecken sich die Facetten der räumlichen Orientierung von allgemeinen physischen Raumfragen über thematisches Wissen bis hin zu individuellen Raumaspekten. In diesem breiten Spektrum spiegelt sich der erweiterte Raumbegriff wider, den die Arbeit zugrunde legt. Daher vertritt die Arbeit den Standpunkt, entsprechend den Handlungszielen der Anwender verschiedene Karten zur Verfügung zu stellen.

Berücksichtigung der Handlungsziele

Zur Klärung der Frage wie Karten zu gestalten sind, hat die Arbeit kognitionswissenschaftliche Ansätze erörtert, wobei das Augenmerk vor allem auf die menschliche Orientierung und Informationsverarbeitung gelegt wurde. Die Auseinandersetzung mit der menschlichen Orientierung hat verdeutlicht, dass unterschiedliche Orientierungsweisen existieren, die nach verschiedenen Darstellungsweisen verlangen. Die Darlegung der menschlichen Informationsverarbeitung von Medieninhalten hat gezeigt, dass deren Verarbeitung im besonderem Maße von den Erwartungen und Zielen der Menschen gesteuert wird sowie von dem kognitiven Beanspruchungsgrad. Von diesen Grundlagen hat die Arbeit Anforderungen an Kartensysteme im Fahrzeug abgeleitet. Sie bildeten die Kriterien für die Analyse aktueller Navigationssysteme und gegenwärtiger Forschungsansätze, wodurch der notwendige Handlungsbedarf herausgestellt wurde. Es wurde deutlich dass es bei der Verarbeitung der Informationen entscheidend ist, dass diese dem Kontext entsprechend *angemessen* gestaltet sind.

Angemessene Kartengestaltung

Umgang mit komplexen Kartendarstellungen

Die Arbeit hat sich fortführend auf die Erarbeitung von Lösungen für die Kartengestaltung konzentriert, wobei folgende drei Aspekte als wesentlich herausgestellt wurden: der Inhalt, die Darstellung und die Interaktion. Zunächst hat sich die Arbeit explizit mit der Integration komplexer Kartendarstellungen in Fahrzeugen auseinandergesetzt, die nach psychologischen Erkenntnissen in Situationen geringer kognitiver Beanspruchung einsetzbar sind. Am Beispiel fotorealistischer Karten wurde die Eignung komplexer Karten im automotiven Kontext empirisch untersucht. Die Ergebnisse belegen, dass abhängig von dem situativen Kontext fotorealistische Darstellungen erwünscht sind. Jedoch sind sie für die Navigation ungeeignet. Vielmehr bieten sie dem Anwender ein Gefühl von Sicherheit und Orientierung und unterstützen die Ausbildung von Raumwissen. Dabei werden sie vor allem in Situationen mit geringem Beanspruchungsgrad bevorzugt.

Berücksichtigung des Kontexts

Fortführend hat die Arbeit anhand der gewonnenen Erkenntnisse ein Kontextmodell konzipiert, das speziell für den automotiven Gebrauch eine Anpassung der Karten gewährleistet. Das Modell verdeutlicht, dass eine angemessene Kartengestaltung nach einer Anpassung des Inhalts und der Darstellung verlangt, die sich an dem Handlungsziel ausrichtet. Daher wurden im Folgenden die notwendigen Karteninhalte der jeweiligen Handlungsziele untersucht, eine Relevanzbewertung erstellt und diese anhand empirischer Untersuchungen geprüft. Anschließend wurde ein Rahmenmodell für die Darstellungsweise der Karteninhalte entworfen. Die theoretischen Überlegungen zur Kartengestaltung wurden von praktischen Umsetzungen begleitet, um ihre Machbarkeit zu prüfen. Die Erstellung grafischer Entwürfe hat die theoretischen Überlegungen begreifbar gemacht und ihre Schlüssigkeit unter Beweis gestellt. Dabei flossen die Erkenntnisse der visuellen Kartengestaltung in die Prototypengestaltung ein. Abschließend vertiefte die Arbeit den Aspekt der Karteninteraktion. Hierfür wurden aus nutzerzentrierter Sicht Funktionen für die definierten Handlungsziele entwickelt und konkrete Lösungsvorschläge für deren Realisierung konzipiert. Die Umsetzung einzelner Funktionen mittels Prototypen hat das Interaktionskonzept geschärft und ihm Plausibilität verliehen.

Es kann zusammengefasst werden, dass entsprechend den zuvor formulierten Anforderungen eine Lösung für den Umgang mit vielfältigen Inhalten erarbeitet wurde, die zugleich die effektive Kommunikation der Inhalte sicherstellt. Die Umsetzung der gefundenen Lösung innerhalb der Prototypen hat nicht nur ihre Eignung unter Beweis gestellt. Zudem wur-

de demonstriert, dass sie auf verschiedene Anwendungsfälle übertragbar ist.

Des Weiteren wurde eine Lösung gefunden, komplexe und qualitativ hochwertige Kartengrafiken in das System zu integrieren, ohne den Anwender kognitiv zu überfordern. Hierbei verfolgt die Arbeit den Ansatz, dass die Anwender selbst über die Anzeige komplexer Grafiken entscheiden. Dies erfordert eine einfache Interaktionsgestaltung, so dass eine effiziente Kommunikation zwischen Anwender und Kartensystem stattfinden kann.

Schließlich wurden Lösungsvorschläge für die Partizipation der Anwender unter Berücksichtigung der automotiven Situation konzipiert. Sie ermöglichen dem Autofahrer, zum einen innerhalb des Fahrzeugs die Karte zu personalisieren (*MyMap*). Zum anderen können außerhalb des Fahrzeugs umfangreiche Veränderungen der Kartengestaltung vorgenommen werden. Über geeignete Schnittstellen kann ihre Übertragung ins Fahrzeug ermöglicht werden, so dass sie hier darstellbar sind. Durch die Definition eigener Bereiche innerhalb des Karten-Interfaces (*MyMap* bzw. *Ansicht-Button*) sind die personalisierten Karten zugänglich. Gleichzeitig stellt das System damit sicher, dass jederzeit ein schneller Zugriff auf objektive Kartendarstellungen möglich ist. Somit findet die Arbeit eine Lösung für die Partizipation des Anwenders, die gleichzeitig die Kommunikationsfähigkeit der Karte wahrt.

Partizipation der Anwender

9.2 Fazit

Das übergeordnete Prinzip der Arbeit besteht darin, Technologien so einzusetzen, dass sie den Menschen unter Berücksichtigung seiner Fähigkeiten bestmöglich unterstützen. Die hierfür gewählten Methodiken und erarbeiteten Erkenntnisse für den spezifischen Fall der Kartengestaltung im automotiven Kontext gilt es dahingehend auszuwerten.

Auswertung der Methodik

Zur Entwicklung von Lösungen für die künftige Kartengestaltung im automotiven Kontext hat die Arbeit einen anwenderzentrierten Ansatz gewählt, bei dem sie den Menschen mit seinen Bedürfnissen und Zie-

len in den Mittelpunkt stellt. Darüber hinaus wurde durch den zielorientierten Ansatz sichergestellt, dass bei der Formulierung der Ziele und Anforderungen an künftige Kartensysteme die menschlichen Bedürfnisse im Vordergrund stehen, nicht die technische Machbarkeit. Hierfür wurden Ansätze des Zielkonzepts aus der Psychologie, der Kartografie und des Designs gegenübergestellt. Mit Berücksichtigung des automotiven Fokus der Arbeit wurde ein eigener handlungszielorientierter Ansatz abgeleitet.

Darüber hinaus wendete die Arbeit empirische Untersuchungsmethoden an, um die Eignung komplexer Kartendarstellungen im automotiven Kontext zu untersuchen. Die quantitative Auswertung der erhobenen Daten lieferte richtungweisende Einblicke in die Ursachen und Umgangsweisen mit komplexen Kartendarstellungen. Zudem wurden die Daten einer qualitativen Analyse unterzogen, wodurch der nutzerzentrierte Aspekt in den Fokus gerückt wurde. Die qualitativen Ergebnisse bildeten den Ausgangspunkt für die Entwicklung von Szenarien, die die Grundlage für die Anfertigung der Prototypen darstellte.

Zur weiteren Evaluierung und Verfeinerung des erarbeiteten Ansatzes, wurden Lösungen zur Gestaltung der Karten entwickelt. Die Erarbeitung der Modelle und Richtlinien wurde fortführend von der exemplarischen Umsetzung mittels Prototypen begleitet, wodurch eine ständige Verfeinerung und Anpassung möglich wurde. Durch die Kombination der theoretischen Modellierung einerseits und der praktischen Überprüfung andererseits ist es der Arbeit gelungen, schlüssige, allgemeingültige Lösungen für die künftige Kartengestaltung im Fahrzeug zu formulieren und sie zudem durch konkrete Lösungen zu validieren. Dabei muss eingeräumt werden, dass der praxisorientierte Bezug teils pragmatische Lösungen gefordert hat, die dem theoretischen Modell nicht in voller Gänze gerecht wurden. Gleichzeitig verdeutlichte der praxisorientierte Ansatz Unstimmigkeiten innerhalb des Konzepts, womit es zu dessen Schärfung beitrug und dessen Praxisrelevanz unter Beweis stellte. Die Verkürzungen des Konzepts durch die Prototypen wurden somit zu Gunsten der Entwicklung eines anwenderrelevanten Lösungsvorschlags in Kauf genommen.

Auswertung der wesentlichen Erkenntnisse der Arbeit

Für die Kartengestaltung im automotiven Kontext hat die Arbeit folgende wesentliche Erkenntnisse herausgearbeitet:

Handlungsziele: Die Arbeit unterstreicht, dass Karten im automotiven Kontext nicht einzig zur Navigation verwendet werden, sondern der ganzheitlichen räumlichen Orientierung dienen. Dabei wird ein Raumbegriff zugrundegelegt, der über das rein physikalische Verständnis hinausreicht und auch die gesellschaftlichen und kulturellen Dimensionen des Raumes mit berücksichtigt. Mit Hinblick auf dieses Raumverständnis hat die Arbeit Ziele der Kartenverwendung zur räumlichen Orientierung definiert, die die Grundlage zur Formulierung von nutzerzentrierten Anforderungen an Karten darstellen. Dabei konzentrierte sich die Arbeit vornehmlich auf die Handlungsziele der Kartenverwendung und hat hierfür eine Systematik der Ziele erarbeitet, die im automotiven Kontext aus Anwendersicht eine maßgebliche Rolle spielen. Dabei vertritt die Arbeit den Standpunkt, auf die verschiedenen Handlungsziele der Anwender Rücksicht zu nehmen und sie bei der Gestaltung von Kartensystemen zu integrieren.

Im Rahmen der Arbeit wurden dabei auch Wissenschaftsfelder berührt, die nach einer eingehenderen Untersuchung verlangen. Hierzu zählen die Lebensziele und Erfahrungsziele der Kartenverwendung, die es vor allem hinsichtlich des automotiven Kontexts detailliert zu untersuchen gilt.

Angemessenheit: Die Arbeit verdeutlichte, dass die Lösung für das Angebot von Informationsvielfalt und grafisch komplexen Karten einerseits und der Berücksichtigung einer effizienten Kommunikation im Fahrzeugkontext andererseits in der angemessenen Kartengestaltung liegt. Somit ist es möglich, komplexe Kartengrafiken wie z. B. fotorealistische Karten im Fahrzeug einzusetzen, sofern die Gesamtsituation mit in Betracht gezogen wird. Entsprechend ist eine Anpassung der Karte in Inhalt und Darstellung an den automotiven Kontext notwendig, wofür ein Kontextmodell konzipiert wurde, das sowohl die Handlungsziele berücksichtigt als auch die kognitive Beanspruchung und die persönlichen Präferenzen der Anwender. Damit unterstreicht es die Wichtigkeit des Nutzers: er bildet die zentrale Einflussgröße bei der Festlegung der Kartengestaltung. Des Weiteren wurde ein Regelwerk zur Bestimmung der Relevanz von Inhalt und Darstellung erarbeitet, wonach eine Anpassung der Karte vorgenommen werden kann. Die erarbeiteten Richtlinien wurden prototypisch realisiert und anhand der Beispiele auf ihre Praxistauglichkeit hin überprüft.

Die Arbeit empfiehlt bei der Durchführung weiterer Forschungen den Kernpunkt auf die explizite Untersuchung einzelner Kartengestaltungen zu richten und deren Eignung für bestimmte Handlungsziele zu evaluieren. Des Weiteren ist die Erforschung weiterer kognitiver Situationen im

automotiven Kontext von hoher Bedeutung. Mit diesen Ausrichtungen wird es möglich, Handlungsempfehlungen für die handlungszielbetonte und angemessene Kartengestaltung abzuleiten. Fortführend gilt es das erarbeitete Regelwerk zu implementieren um dessen Allgemeingültigkeit weiterhin zu evaluieren. Hierfür empfiehlt die Arbeit einen Kartenrenderer aufzubauen, der es ermöglicht, die LOD-Stufen der Kartengrafiken gemäß der kognitiven Beanspruchung zu variieren sowie die Darstellung der Kartenelemente je nach Handlungsziel zu verändern. Dies bildet gleichzeitig die Grundlage, weitere Grafikstile für die Kartengestaltung zu erproben. Schließlich gilt es die automatisierte Ermittlung der kognitiven Beanspruchung weiter voranzutreiben und dessen Eignung für die direkte Anpassung der Kartengestaltung zu evaluieren.

Interaktivität und Partizipation: Der Prozess der Kartengestaltung ist immer durch das Treffen individueller Entscheidungen hinsichtlich der Wahl der Inhalte sowie der Darstellungsweise gekennzeichnet. Durch die Befähigung der Anwender, am Kartengestaltungsprozess mitzuwirken, besitzt der Kartengestalter nicht mehr die alleinige Hoheit über diese Entscheidungen und seine Rolle verschiebt sich: er wird jetzt viel mehr zum Interface-Designer, der den Zugang zu Karten gestaltet. Gleichzeitig erhalten die Anwender mehr Macht auf den Etablierungsprozess der Zeichen mit einzuwirken. Um trotz der fortschreitenden Individualisierung die Lesbarkeit der Karten zu erhalten, muss eine starke Vernetzung und ein reger Austausch der Darstellungen ermöglicht werden, um Konventionen für Lesarten zu etablieren. Daher hat die Arbeit Lösungen für die Partizipation und Individualisierung der Karte im automotiven Kontext entwickelt, die über die Anwendung im Fahrzeug hinausreichen. Damit begreift die Arbeit das Fahrzeug nicht mehr als autarkes, geschlossenes System, sondern als Bestandteil eines vernetzten Systems. Diese Annahme setzt voraus, dass geeignete Schnittstellen und Übertragungstechnologien vorhanden sind, um einen Datenaustausch zu ermöglichen.

Die gefundenen Lösungen gilt es nun zu implementieren und auf ihre Eignung und Akzeptanz hin zu überprüfen. Hierbei ist u. a. zu klären, welchen Anspruch die Partizipationslösungen an den Nutzer haben dürfen, um sowohl möglichst viele Individuen zu erreichen, als auch eine Vielzahl von Interessensfeldern abzubilden. Weiterhin gilt es, besonderes Augenmerk auf bereits existierende Methoden und Ansätze zu legen, um die Ausbildung von Konventionen zu fördern und Synergieeffekte zu erzeugen.

Individualität: Die Berücksichtigung der Individualität in digitalen Systemen reicht über die ästhetischen Vorlieben der Kartengestaltung hinaus. Zwar stellt die Partizipation Möglichkeiten bereit, eigene Karten zu erstellen, jedoch kann nicht davon ausgegangen werden, dass dieser Ansatz allen Anwendern gerecht wird. Die Arbeit berücksichtigt in besonderem Maße die individuellen Fähigkeiten der Raumanerkennung und Informationsverarbeitung der Anwender. Sie definiert unterschiedliche Orientierungstypen und entwickelt Lösungen für deren Kartengestaltung. Auch den verschiedenen Aneignungsweisen (linear vs. konstellativ) wurde Aufmerksamkeit gezollt sowie dem Aspekt, dass jedes Individuum seine persönlich gefärbte Wahrnehmung des Raumes hat, weshalb dieser subjektive Verzerrungen aufweist. Diese Phänomene wurden beim Lösungsfindungsprozess mit berücksichtigt und in das Kartensystem integriert, um die räumliche Orientierung zu verbessern und die Raumanerkennung zu vereinfachen.

Fortführend gilt es die gefundenen Lösungen mittels Probandentests zu evaluieren. Weiterhin empfiehlt die Arbeit die Individualisierung zu verfeinern und facettenreiche Nutzerprofile zu erarbeiten, die die individuellen Fähigkeiten der Anwender berücksichtigen.

Zum Abschluss

Gerade im Hinblick auf die sinkende Beanspruchung des Fahrers durch die fortschreitende Automatisierung der Fahrzeuge einerseits und die anwachsende Informationsvielfalt durch mannigfaltige Kommunikationskanäle andererseits, gilt es Medien künftig *aufgabenangemessen* zu kommunizieren. Bei der Gestaltung von digitalen Karten ist eine erwartungskonforme und aufgabenangemessene Dialoggestaltung einzuhalten, wie die folgende Definition zusammenfasst:

Die Gestaltung guter Informationssysteme zeichnet sich durch eine angemessene situative, benutzerfreundliche und ästhetische Anpassung der Informationsmenge und ihrer Darstellung aus.

Bis heute ist die Erstellung qualitativ hochwertiger digitaler Karten dadurch geprägt, dass neben den angewendeten Rechenverfahren auch subjektive Entscheidungen seitens des Kartengestalters gefällt werden. Mit den Fortschritten auf dem Feld der Computergrafik ist davon aus-

zugehen, dass die Methoden zur Kartenerstellung verfeinert werden, so dass das subjektive Eingreifen mehr und mehr zurückgedrängt wird. Dies hat eine starke Standardisierung und Vereinheitlichung der Kartengestaltung zur Folge. Umso eindringlicher spricht sich die Arbeit dafür aus, den Anwender zu befähigen selbst in die Kartengestaltung einzugreifen. Hierin sieht die Arbeit die Möglichkeit, dass den individuellen Formen der Raumwahrnehmung Ausdruck verliehen werden kann und verschiedene Perspektiven auf einen Ort gezeigt werden, um der Vielfältigkeit der Raumwahrnehmung gerecht zu werden.

Gerade in der Befähigung der Anwender liegt die Chance, einer Abhängigkeit von Navigationssystemen entgegenzuwirken. Sie erhalten damit Werkzeuge, die es ihnen ermöglichen, ihre eigenen Antworten auf die Frage zu formulieren: Welches ist die angemessene Gestaltung des Raumes?

Anhang

Kartendarstellungen der empirischen Studie zur Untersuchung der Eignung komplexer Karten im automotiven Kontext (Kapitel 3.1)

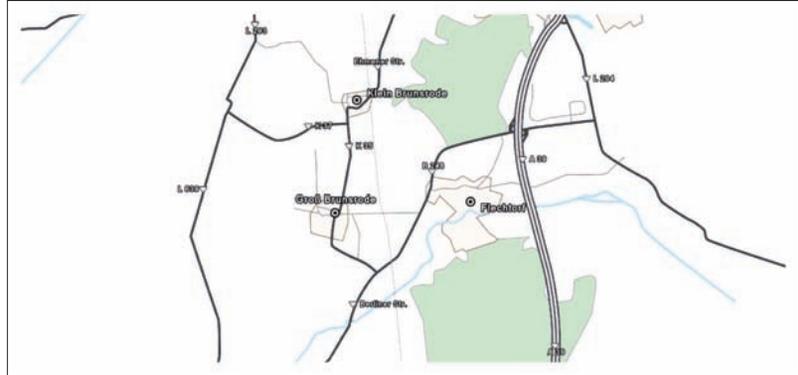


Abb. A.1 Kartenausschnitt 2D Überlandfahrt abstrakt

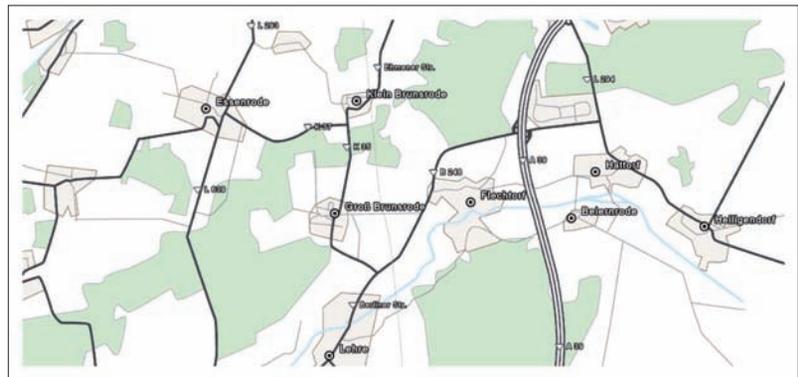


Abb. A.2 Kartenausschnitt 2D Überlandfahrt schematisch

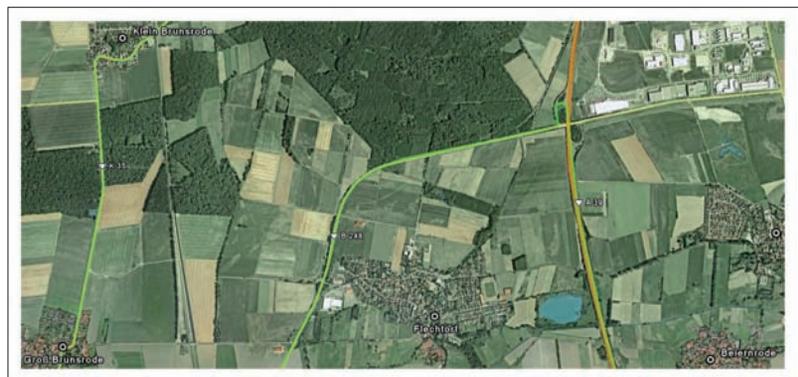


Abb. A.3 Kartenausschnitt 2D Überlandfahrt fotorealistisch



Abb. A.4 Kartenausschnitt 2D Stadtfahrt abstrakt

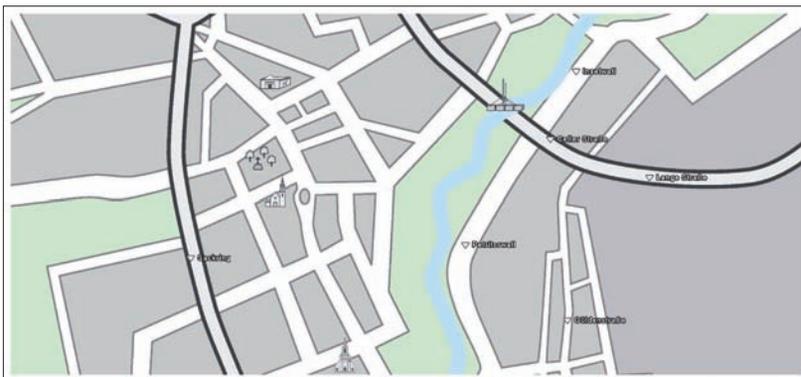


Abb. A.5 Kartenausschnitt 2D Stadtfahrt schematisch



Abb. A.6 Kartenausschnitt 2D Stadtfahrt fotorealistisch

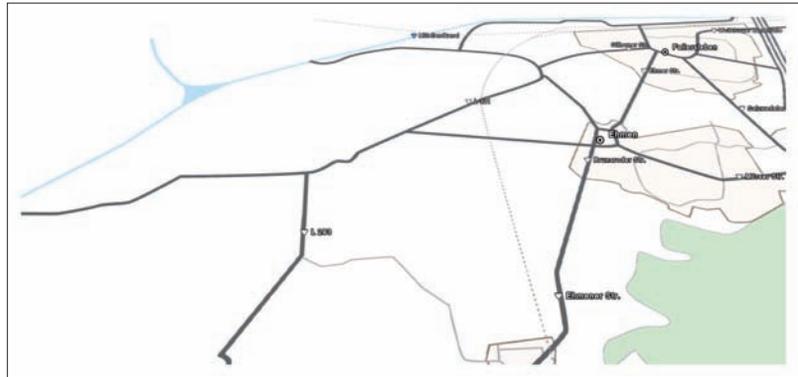


Abb. A.7 Kartenausschnitt 3D Überlandfahrt abstrakt

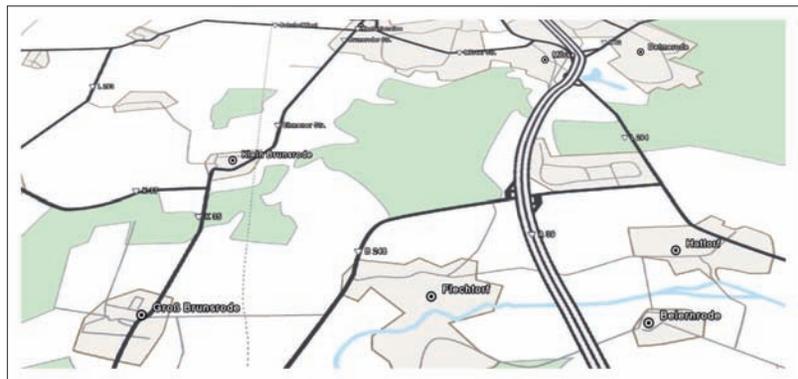


Abb. A.8 Kartenausschnitt 3D Überlandfahrt schematisch

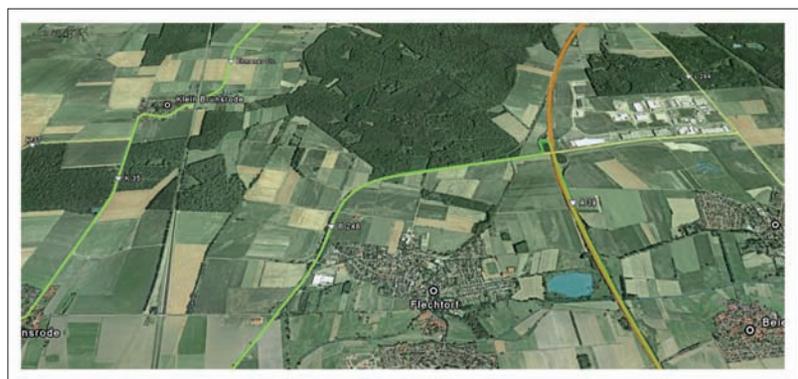


Abb. A.9 Kartenausschnitt 3D Überlandfahrt fotorealistisch

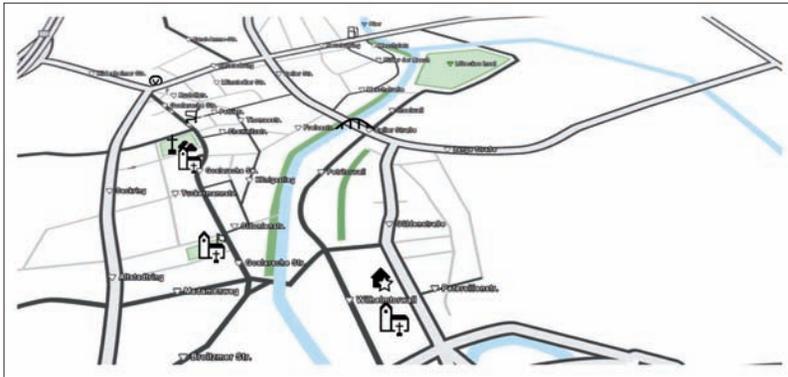


Abb. A.10 Kartenausschnitt 3D Stadtfahrt abstrakt

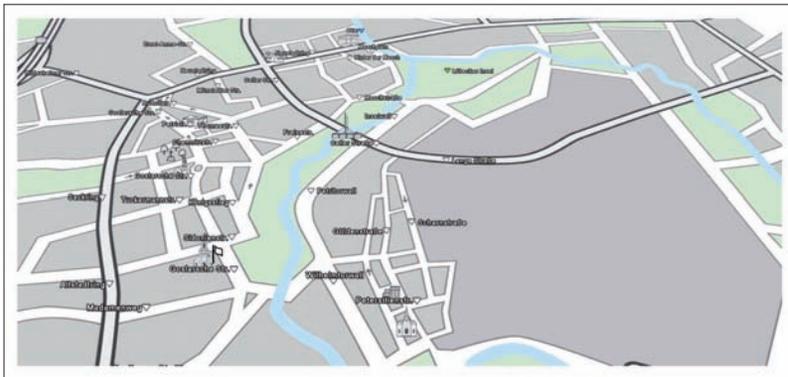


Abb. A.11 Kartenausschnitt 3D Stadtfahrt schematisch



Abb. A.12 Kartenausschnitt 3D Stadtfahrt fotorealistisch

Beispielabbildungen des Versuchsaufbaus



Abb. A.13 Gerät Samsung Q1 mit Beispielszenario 1 aktiv



Abb. A.14 Beispiel-Screen des Szenarios 1



Abb. A.15 Beispiel-Screen des Szenarios 5

Abbildungen der Fahrstrecken

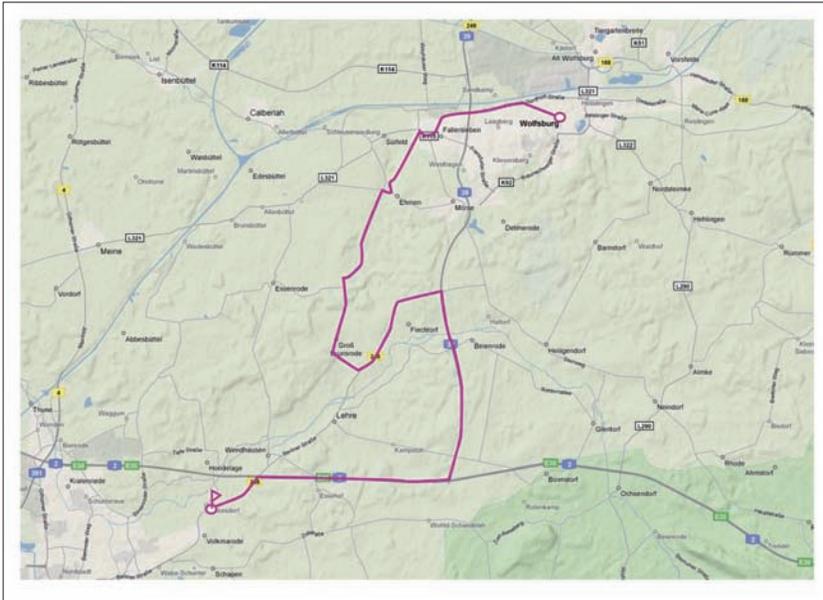


Abb. A.16 Strecke der Überlandfahrt in der Region Wolfsburg- Braunschweig

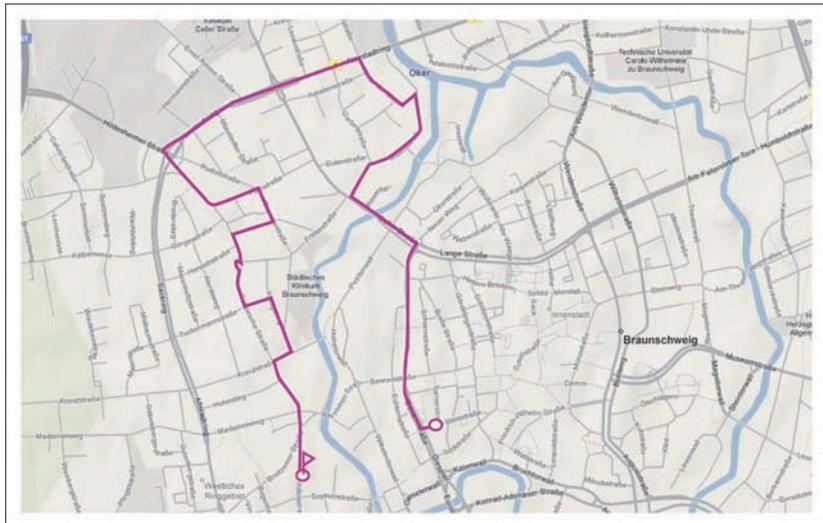


Abb. A.17 Strecke der Stadtfahrt innerhalb von Braunschweig

Muster des Fragebogens der Studie

Fragebogen „Digitale Karten“

A Vorinformation

Bitte achten Sie bei der Bearbeitung des Fragebogens auf den genauen Wortlaut der einzelnen Fragen. Sie können ihre Angaben jederzeit korrigieren sowie Anmerkungen und Kommentare geben.

B Allgemeine Fragen

Zuerst möchte ich Sie bitten, einige Fragen zu Ihrer Person, zu ihren Fahrgewohnheiten und Mediennutzungsverhalten zu beantworten.

B.1 Geschlecht

weiblich männlich

B.2 Altersgruppe

unter 25 Jahre 41 bis 45 Jahre

25 bis 30 Jahre 46 bis 50 Jahre

31 bis 35 Jahre 51 bis 55 Jahre

36 bis 40 Jahre älter als 55

B.5 Besitzen Sie ein Fahrzeug?

nein

ja, welches? _____

B.6 Wie viele Kilometer fahren Sie durchschnittlich im Monat? _____

Abb. A.18 Muster Fragebogen S. 1

B.7 Bitte geben Sie die Streckenanteile in Prozent an, die Sie durchschnittlich auf folgenden Straßenklassen verbringen:

- auf der Autobahn: _____%

- auf der Landstraße: _____%

- im Stadtverkehr: _____%

B.8 Bitte beurteilen Sie, wie gut Sie Braunschweig und die Region kennen?

sehr gut (++) gut (+) etwas (+/-) kaum (-) gar nicht (-)

B.9 Wie oft benutzen Sie gedruckte Landkarten / Stadtpläne

sehr oft (++) oft (+) ab und zu (+/-) kaum (-) gar nicht (-)

B.10 Wie schätzen Sie ihre Fähigkeit ein, mit Stadtplänen und Landkarten umgehen zu können?

sehr gut (++) gut (+) passabel (+/-) etwas (-) gar nicht (-)

B.11 Drehen Sie die Karte beim Lesen, wenn Sie sich in der Stadt bewegen?

ja nein

B.12 Ist ihr Fahrzeug mit einem Navigationssystem ausgestattet?

ja nein

B.13 Haben Sie Erfahrung mit Navigationssystemen (z.B. durch Geschäftsfahrzeuge)?

Falls Frage B. 12 oder B. 13 ja: Fragen B.9-13 (sonst entfallen B.14-18)

B.14 Wie häufig nutzen Sie das Navigationssystem?

wenig ab und zu oft

Abb. A.19 Muster Fragebogen S. 2

B.15 In welchen Situationen benutzen Sie ein Navigationssystem?

Navigationssystem ist immer an

beruflich

privat

bei Überlandfahrten

bei Stadtfahrten

B.16 Wie viele Jahre lang benutzen Sie Navigationssysteme bereits?

Anzahl der Jahre: _____

B.17 Was finden Sie bei dem Ihnen bekannten Navigationssystem besonders gut?

B.18 Was finden Sie bei dem Ihnen bekannten Navigationssystem nicht gut, was fehlt?

B.19 Würden Sie ein Navigationssystem (wieder) kaufen?

nein

ja, _____ und welche Form?

als Festeinbau beim nächsten Autokauf

als mobiles Gerät

B.20 Wie stark achten Sie auf die neuesten Entwicklungen im Multimedia-Bereich?

immer (++) oft (+) ab und zu (+/-) wenig (-) gar nicht (-)

B.21 Sind Sie ...

technikbegeistert?

technikinteressiert?

technikablehnend?

Abb. A.20 Muster Fragebogen S. 3

B.22 Nutzen Sie privat o. geschäftlich E-Mails?

nein ja

B.23 Nutzen Sie SMS?

nein ja

B.24 Nutzen Sie einen PDA, z.B. zur Terminverwaltung?

nein ja

B.25 Wo nutzen Sie das Internet?

Zu Haus

Beruflich

Unterwegs

Gar nicht

B.26 Kennen Sie Google Earth?

ja nein schon mal davon gehört

B.27 Nutzen Sie das Internet für Routenplanung?

immer (++) oft (+) ab und zu (+/-) selten (-) gar nicht (-)

B.28 Wenn ja, welche Anbieter nutzen Sie? _____

B.29 Warum nutzen Sie es? Welche Funktionen finden Sie hilfreich?

Anmerkungen und Kommentare

Abb. A.21 Muster Fragebogen S. 4

C Vorstellen der Karte (Land)

Sie werden jetzt eine Kartenansicht sehen, die Sie bitte bewerten. Im Anschluss bitte ich Sie mit Hilfe der Karte der Fahrerin einen auf der Karte eingezeichneten Weg zu weisen.

C.1 Wie gefällt Ihnen die Darstellung?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

C.2 Was gefällt Ihnen?

C.3 Was gefällt Ihnen nicht?

C.4 Was vermissen Sie?

C.5 Denken Sie, dass die Karte Ihnen hilft, sich in einer unbekanntem Gegend zu orientieren?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

Weshalb? _____

C.6 Wie hilfreich finden Sie den Kompass?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

Anmerkungen und Kommentare

Abb. A.22 Muster Fragebogen S. 5

Ich bitte Sie nun, der Fahrerin während der Fahrt anhand der Kartendarstellung den Weg zu weisen. Bitte wählen sie dazu die für sie optimale Zoomstufe der Karte. Sie können die Zoomstufe während der Fahrt jederzeit ändern.

D Nach der Nutzung (Überland)

D.1 Bitte beurteilen Sie, ob Sie sich von der Aufgabe überfordert / unterfordert gefühlt haben?

stark überfordert	gefordert	genau richtig	leicht zu lösen	stark unterfordert
<input type="checkbox"/>				

D.2 Wie hilfreich fanden Sie die Kartendarstellung, um die Aufgabe zu lösen?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

D.3 Was hat Ihnen geholfen?

D.4 Was haben Sie vermisst?

D.5 Wie gefällt Ihnen die Darstellung?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

D.6 Wie hat Ihnen die 2d-Perspektivansicht der Karte gefallen?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

D.7 Wie hat Ihnen die 3d-Perspektivansicht der Karte gefallen?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

D.8 Wie hilfreich finden Sie den Kompass?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

D.9 Wie gefallen Ihnen die nachfolgenden Kartendarstellungen? (gleiche Perspektive)

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

Abb. A.23 Muster Fragebogen S. 6

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.10 Finden Sie die folgenden Kartendarstellungen für die Orientierung sinnvoll? (vgl. D.9)				
++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommentare und Anregungen				
<hr/>				

Abb. A.24 Muster Fragebogen S. 7

E Fahrt in der Stadt (neue Kartenansicht)

Sie werden jetzt eine Kartenansicht sehen, die Sie bitte bewerten. Im Anschluss bitte ich Sie mit Hilfe der Karte der Fahrerin einen auf der Karte eingezeichneten Weg zu weisen.

E.1 Wie gefällt Ihnen die Darstellung?

++ + +/- - --

E.2 Was gefällt Ihnen?

E.3 Was gefällt Ihnen nicht?

E.4 Was vermissen Sie?

E.5 Denken Sie, dass die Karte Ihnen hilft, sich in einer unbekanntem Gegend zu orientieren?

++ + +/- - --

Weshalb? _____

E.6 Wie hilfreich finden Sie den Kompass?

++ + +/- - --

Anmerkungen und Kommentare

Ich bitte Sie nun, der Fahrerin während der Fahrt anhand der Kartendarstellung den Weg zu weisen. Bitte wählen sie dazu die für sie optimale Zoomstufe der Karte. Sie können die Zoomstufe während der Fahrt jederzeit ändern.

Abb. A.25 Muster Fragebogen S. 8

F Nach der Fahrt in der Stadt

F.1 Bitte beurteilen Sie, ob Sie sich von der Aufgabe überfordert / unterfordert gefühlt haben?

stark überfordert	gefordert	genau richtig	leicht zu lösen	stark unterfordert
<input type="checkbox"/>				

F.2 Wie hilfreich fanden Sie die Kartendarstellung, um die Aufgabe zu lösen?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

F.3 Was hat Ihnen geholfen?

F.4 Was haben Sie vermisst?

F.5 Wie gefällt Ihnen die Darstellung?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

F.6 Fanden Sie die Anzeige der Landmarken hilfreich?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

F.7 Wie gefällt Ihnen die Darstellung der Landmarken?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

F.8 Bitte beurteilen Sie, wie Ihnen die Darstellung der Landmarken in den folgenden Abbildungen gefällt

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

Abb. A.26 Muster Fragebogen S. 9

F.9 Finden Sie die Reduktion der Details von Landmarken sinnvoll?

++ + +/- - --

F.10 Wie hat Ihnen die Perspektivansicht der Karte gefallen?

++ + +/- - --

F.11 Wie gefällt Ihnen folgende Perspektivansicht?

++ + +/- - --

F.12 Wie hilfreich finden Sie den Kompass?

++ + +/- - --

F.13 Wie gefallen Ihnen die nachfolgenden Kartendarstellungen? (gleiche Perspektive)

++ + +/- - --

++ + +/- - --

F.14 Finden Sie die folgenden Kartendarstellungen für die Orientierung sinnvoll?

++ + +/- - --

++ + +/- - --

Kommentare und Anregungen

Abb. A.27 Muster Fragebogen S. 10

G Orientierungsaufgabe

Sie werden jetzt eine Kartenansicht sehen, die Sie bitte bewerten. Im Anschluss bitte ich Sie mit Hilfe der Karte der Fahrerin einen auf der Karte eingezeichneten Weg zu weisen.

G.1 Wie gefällt Ihnen die Darstellung?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

G.2 Was gefällt Ihnen?

G.3 Was gefällt Ihnen nicht?

G.4 Was vermissen Sie?

G.5 Wie gefällt es Ihnen zwischen den unterschiedlichen Perspektiven wechseln zu können?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

G.6 Denken Sie, dass die Karte Ihnen hilft, sich in einer unbekanntem Gegend zu orientieren?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

G.7 Wie hilfreich finden Sie den Kompass?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

Anmerkungen und Kommentare

Ich bitte Sie nun, der Fahrerin während der Fahrt anhand der Kartendarstellung den Weg zu weisen. Bitte wählen sie dazu die für sie optimale Zoomstufe und Perspektive der Karte. Sie können die Zoomstufe und die Perspektiveinstellung während der Fahrt jederzeit ändern.

Abb. A.28 Muster Fragebogen S. 11

H Nach der Orientierungsaufgabe

H.1 Bitte beurteilen Sie, ob Sie sich von der Aufgabe überfordert / unterfordert gefühlt haben?

stark überfordert	gefordert	genau richtig	leicht zu lösen	stark unterfordert
<input type="checkbox"/>				

H.2 Wie hilfreich fanden Sie die Kartendarstellung, um die Aufgabe zu lösen?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

H.3 Was hat Ihnen geholfen?

H.4 Was haben Sie vermisst?

H.5 Wie gefällt Ihnen die Darstellung?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

H.5 Wie gefällt es Ihnen zwischen den unterschiedlichen Perspektiven wechseln zu können?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

H.6 Wie hilfreich finden Sie den Kompass?

++	+	+/-	-	--
<input type="checkbox"/>				

Anmerkungen und Kommentare

Abb. A.29 Muster Fragebogen S. 12

I Abschluss

I.1 Welche Funktionen wünschen Sie sich für zukünftige Navigationsgeräte?

I.2 Besondere Hinweise zu der Testfahrt

Bitte nennen Sie Unregelmäßigkeiten im Testablauf, die Sie bemerkt haben, z.B. technische Störungen, extreme Verkehrssituationen (Stau), extreme körperliche Befindlichkeiten (Übelkeit)

Vielen Dank.
Ich danke Ihnen für die Teilnahme an der Studie und hoffe, es hat Ihnen Spaß gemacht. Ich möchte mich mit einer kleinen Aufmerksamkeit für ihre Mühe bedanken.

Abb. A.30 Muster Fragebogen S. 13

Ablaufplan der empirischen Studie zur Untersuchung der Eignung komplexer Kartendarstellungen im automotiven Kontext

08.00 - 08.15	Begrüßung und Einführung in die Thematik der Studie incl. 5min. Testfahrt Fragebogen Teil C
08.15 – 08.55	Navigationsfahrt Überland (Fahrt Testteil C)
08.55 – 09.05	Fragebogen Teil D: Interview Versuchsleiter – Proband
09.05 – 09.10	Foto-Wiedererkennungsaufgabe
09.10 – 09.20	Aufzeichnen der Route und Umgebung (im Stand)
09.20 – 09.25	Aufgabenerklärung „Navigieren in der Stadt“, Fragebogen Teil E
09.25 – 09.40	Navigationsfahrt Stadt (Fahrt Testteil E)
– 09.45	Foto-Wiedererkennungsaufgabe
09.45 – 09.55	Aufzeichnen der Route und Umgebung (im Stand)
09.55 – 10.00	Aufgabenerklärung „Orientieren in der Stadt“ Fragebogen Teil G
10.00 – 10.15	Orientierungsfahrt Stadt (Fahrt Testteil G)
10.15 – 10.25	Aufzeichnen der Route und Umgebung (im Stand)
10.25 – 10.55	Rückfahrt Fragebogen Teil B, F, H und I als Interview zwischen Versuchsleiter und Proband

Abb. A.31 Ablaufplan der empirischen Studie

Erläuterung zur Leseweise von Boxplot-Diagrammen

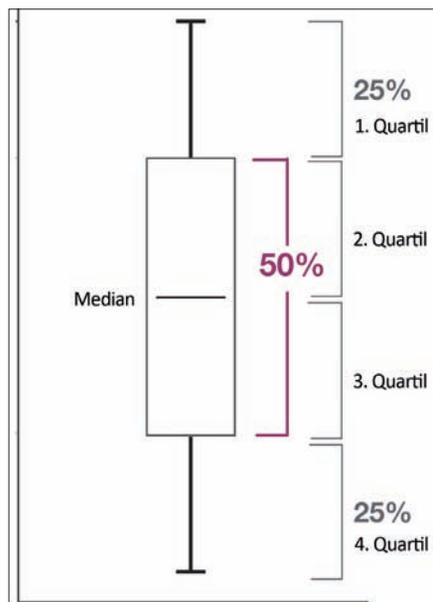


Abb. A.32 Erläuterung zur Leseweise von Boxplot-Diagrammen

Vergleich der Navigationsfehler zwischen Überland- und Stadtfahrt der empirischen Studie

Statistik bei einer Stichprobe					
Navierfahung		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
wenig Erfahrung	Summe	24	14,25	1,675	,342
	SUMME A	24	27,58	1,472	,300
viel Erfahrung	Summe	16	13,19	2,588	,647
	SUMME A	14	27,21	1,847	,494

Test bei einer Stichprobe							
		Testwert = 0					
Navierfahung		T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
						Untere	Obere
wenig Erfahrung	Summe	41,687	23	,000	14,250	13,54	14,96
	SUMME A	91,803	23	,000	27,583	26,96	28,20
viel Erfahrung	Summe	20,385	15	,000	13,188	11,81	14,57
	SUMME A	55,125	13	,000	27,214	26,15	28,28

Summe: Navigationsfehler Überland SUMME A: Navigationsfehler Stadt

Abb. A.33 Vergleich der Navigationsfehler zwischen Überland- und Stadtfahrt

Bei der Ergebnisauswertung wurde zwischen Probanden, die bereits Erfahrungen mit Navigationssystemen besitzen und Unerfahrenen unterschieden. Sowohl in der Gruppe der erfahrenen Nutzer als auch bei den Unerfahrenen wurden bei der Stadtfahrt signifikant mehr Fehler gemacht als bei der Überlandfahrt.

Untersuchung von geschlechtsspezifischen Abhängigkeiten bei der Beurteilung von Landmarken

B1 Geschlecht		N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Mann	F6 AnzeigeLM	18	1	5	2,00	1,085
	Gültige Werte (Listenweise)	18				
Frau	F6 AnzeigeLM	21	1	5	2,14	1,108
	Gültige Werte (Listenweise)	21				

Mann-Whitney-Test

Ränge

	B1 Geschlecht	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
F6 AnzeigeLM	Mann	18	19,14	344,50
	Frau	21	20,74	435,50
	Gesamt	39		

Statistik für Test^b

	F6 AnzeigeLM
Mann-Whitney-U	173,500
Wilcoxon-W	344,500
Z	-,472
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,637
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,666 ^a

a. Nicht für Bindungen korrigiert.

b. Gruppenvariable: B1 Geschlecht

Abb. A.34 Vergleich der Beurteilung von Landmarken zwischen männlichen und weiblichen Studienteilnehmern

Matthias Maertens, 43 Jahre

Allgemeines



Matthias arbeitet im Vertrieb des mittelständischen Unternehmens *sight-control*, das sich auf die Konstruktion von Cockpitsystemen spezialisiert hat. Er ist verheiratet und hat zwei Töchter, 13 und 16 Jahre.

Mentales Modell

Bei Karten bevorzugt er detailliertere Ansichten, abstrakte Darstellungen sind ungewohnt und anstrengender für ihn. Er mag auch das neue Feature der fotorealistischen Ansichten, jedoch nicht in unbekannten urbanen Regionen

Matthias orientiert sich an Umgebungsmerkmalen. Die Anzeige von Landmarken ist ihm bisher nicht bekannt, er findet es aber sehr sinnvoll. Er befürwortet detailliertere Grafiken, die ihm die Wiedererkennung erleichtern und ein sicheres Gefühl vermitteln, richtig zu sein.

Er mag Karten in 2D-Darstellung, findet aber die 3D-Perspektive auch attraktiv und könnte sich vorstellen, sie zu verwenden Die egozentrische Darstellung findet er gut und hat sich an die mitdrehende Ansicht gewohnt, da er sie ständig verwendet.

Verhalten / Erfahrung

Er hat das Kartenlesen in der Schule gelernt und kann es ganz passabel einsetzen. Er ist mit dem Lesen von abstrakten Icons vertraut, findet aber die Darstellung von detaillierten Landmarken schöner. Matthias verwendet des öfteren Navigationssysteme, durchaus auch bei bereits bekannten Strecken. Er ist technischen Neuerungen gegenüber aufgeschlossen, vor allem denen, die für ihn ein Komfort darstellen.

Erfahrungsziele

Komfortable und leicht verständliche Bedienung; einfache Handhabung; Sicheres Fahrgefühl

Handlungsziele

Navigation, Identifikation, Suche

Lebensziele

Kognitive Funktion, kommunikative Funktion

Gabi Siebert, 41 Jahre



Gabi ist Diplom Kommunikationswirtin und arbeitet als Nachrichtenkorrespondentin und Autorin für Fernsehformate von arte, RTL und der ARD. Sie ist mit Tom verheiratet und hat 2 Kinder Jonas (13) und Lena (10).

Sie bevorzugt einfache, konventionelle Kartendarstellungen (schematische Ansicht).

Bei der Orientierung helfen ihr Umgebungsmerkmale, wie Flüsse, Waldgebiete und Brücken (= Landmarkentyp); Sie begrüßt die Darstellung lokaler Landmarken, auch in hohem Detailgrad. Die Möglichkeit, sich kleine Zoomstufen anzeigen zu lassen und einen Überblick zu bekommen ist für sie wichtig, um vorausschauend fahren zu können.

Sie ist die zweidimensionale Ansicht bei Karten gewohnt und es fällt ihr leichter diese zu benutzen. Sie hat das Kartenlesen mit genordneten Karten gelernt, kommt aber auch mit egozentrischen Karten gut zurecht, nicht zuletzt durch ihre regelmäßige Nutzung von Navigationssystemen.

Sie hat das Kartenlesen in der Schule gelernt und kann es passabel einsetzen. Sie ist mit dem Lesen von abstrakten Icons vertraut, findet aber die Darstellung von detaillierten Landmarken ästhetisch anspruchsvoller und wertiger. Sie verwendet ihr Navigationssystem ständig und hat es immer an. Gabi ist technischen Neuerungen sehr aufgeschlossen gegenüber, vor allem wenn es sich um Funktionserweiterungen handelt.

Komfortable und leicht verständliche Bedienung; großer Funktionsumfang; ästhetische Anmutung

Navigation, Lokalisieren, Vorausschaubarkeit, Soziale Kontakte

Kognitive Funktion, kommunikative Funktion

Tobias Steiger, 34 Jahre

Allgemeines



Tobias hat Elektrotechnik studiert (FH) und arbeitet in einem mittelständischen Zulieferunternehmen für die Autoindustrie. In seiner Freizeit trifft er sich mit Gleichgesinnten und baut er kleine Schaltungen und Roboter.

Mentales Modell

Er hat ein ausgeprägtes räumliches Vorstellungsvermögen und kann gut mit Abstraktionen in Karten umgehen. Er bevorzugt aufgeräumte Ansichten und klare Darstellungen.

Landmarken sind für ihn irritierend, weshalb er lieber darauf verzichtet. Hingegen sind genaue Richtungs- und Entfernungangaben für ihn wichtig, Abweichungen irritieren ihn.

Tobias mag die perspektivische 3D-Ansicht in Karten mit egozentrischer Ausrichtung. Durch seine Erfahrungen mit Computerspielen und webbasierten Kartensystemen ist er damit vertraut.

Verhalten / Erfahrung

Er verwendet Karten eher selten und benutzt Navigationssysteme nur auf unbekanntem Strecken. Er bevorzugt einfache Icons. Detaillierte 3D-Landmarken empfindet er als nettes Feature, sie sind für ihn aber nicht notwendig. Er ist technischen Neuerungen gegenüber generell aufgeschlossen. Dabei ist es ihm wichtig, dass er hohe Freiheitsgrade in der Anpassung hat und das System ggf. selbst erweitern kann.

Erfahrungsziele

Eigene Anpassung und Kontrolle des Systems; Vernetzung und Kombination mit anderen Systemen

Handlungsziele

Navigation, Vorausschaubarkeit, Zusammenhänge erfassen

Lebensziele

Kognitive Funktion

Nora Meesterham, 29 Jahre



Nora hat BWL studiert und ist derzeit in einem Fahrzeugkonzern im Einkauf tätig. Ihr Arbeitsgebiet verlangt es, einen allgemeinen Überblick über Fahrzeugneuerungen zu haben, u.a. von Navigationssystemen.

Nora mag detaillierte Kartendarstellungen, jedoch nur bezogen auf den jeweiligen Kontext (z.B. detaillierte, mehrspurige Darstellung bei Autobahnabfahrten).

Landmarken empfindet sie sehr hilfreich und seit langem die beste Neuerung in Navigationssystemen; Für die Darstellungsweise findet sie sowohl die 3D-Modelle als auch Icons gut.

Nora ist die 2D-Ansicht gewohnt und mit ihr gut vertraut. Für die Navigation nutzt sie auch gern die perspektivische Ansicht mit egozentrischer Ausrichtung. Für die Suche bevorzugt sie genordnete Karten.

Nora ist beruflich oft unterwegs und verwendet stets Navigationssysteme, auch privat. Sie schätzt Features wie Landmarken und die perspektivische Ansicht. Nora begrüßt den steigenden Umfang von POI-Funktionen. Mit den abstrakten Icon-Darstellungen ist sie vertraut. Aber auch detaillierte Landmarken empfindet sie wertig. Sie ist technischen Neuerungen gegenüber aufgeschlossen, vor allem sozialen Web2.0-Diensten.

Zeitgemäße und ästhetisch anspruchsvolle Anmutung; einfache Handhabung und moderater Bedienumfang

Navigation, Lokalisieren, soziale Kontakte

Kommunikative Funktion, kognitive Funktion

Bedienzonen



Abb. A.35 Interaktionsradius des Fahrers (n. Kern & Schmidt 2009)

Kartenelemente und ihre Elementklassen

Klasse	Elemente
Zielführung	Fahrtziel, aktuelle Fahrzeugposition, Zwischenziele, Richtungsangaben, Streckenverlauf
Straßenklassen	Autobahn, Bundesstraße, Landstraße, Feldweg, Hauptstraße, Nebenstraße (Wohngebiet), Sackgasse, Radweg, Wanderweg, Brücke, Fußweg, Bahnschienen (Bundesbahn), Straßenbahn, Tunnel
Mobilitätspunkte	Flugplatz/ Flughafen, Bahnhofsanlage, Bushaltestelle, Taxistand, Taxi (fahrend, frei), Parkhaus / Parkfläche, Tankstelle, Autowerkstatt, Autoverleih, Radverleih, Fahrscheinschalter / -automat
Verkehrsinformation	Lichtsignalanlage (Ampel), Verkehrszeichen: (Stop, Vorfahrt, etc.), Verkehrszeichen: Parken / Parkverbot, Verkehrszeichen: Geschwindigkeit, Fußgängerüberweg, Radarwarner, Haltebuchten / Nothaltepunkt, Radspur kreuzt, Unfallschwerpunkt, Stau / Verkehrsaufkommen, Unfall, Temporäre Barrieren / Poller, feste Barrieren
Gebiete	Landwirtschaftliches Nutzgebiet, Waldgebiet, Naturschutzgebiet, Stadtgebiet, Wohngebiet, Industriegebiet, Stadtviertel, öffentlicher Platz, Rastplatz, Gebirge
Landschaftliche Phänomene	Feld, Grünfläche, Fluss (groß), Fluss (kleiner) / Bach, Meer, See, Teich, Höhle, Leuchtturm, Windrad, Kirche / Burg / großes Bauwerk
Öffentliche Einrichtungen	Briefkasten, Öffentliche Toiletten, Polizei, Krankenhaus, Schule
Gewerbliche Einrichtungen (POIs)	Bank (Institut), Cashpoint, Apotheke, Autohaus, Bekleidungsladen, Friseur, Kiosk, Supermarkt, Spielzeugladen, Post, Café, Kino, Restaurant, Kunstzentrum, Theater

Fragebogen zur inhaltlichen Bewertung

Fragebogen „Karteneinhalte“

A Vorinformation

Bitte achte bei der Bearbeitung des Fragebogens auf den genauen Wortlaut der einzelnen Fragen. Du kannst deine Angaben jederzeit korrigieren sowie Anmerkungen und Kommentare geben.

B Allgemeine Fragen

Zuerst möchte ich dich bitten, einige Fragen zu deiner Person, zu deinen Gewohnheiten mit Navigationssystemen und Karten sowie deinem Mediennutzungsverhalten zu beantworten.

B.1 Geschlecht

weiblich

 männlich

B.2 Altersgruppe

unter 25 Jahre

 41 bis 45 Jahre
 25 bis 30 Jahre

 46 bis 50 Jahre
 31 bis 35 Jahre

 51 bis 55 Jahre
 36 bis 40 Jahre

 älter als 55

B.3 Besitzt Du ein Navigationssystem?

nein
 ja, welches (Fußgänger, Auto ...)? _____

B.4 Wie oft verwendest Du dein Navigationssystem?

sehr oft ab und zu kaum nie

B.5 Hast Du Erfahrung mit Navigationssystemen (z.B. durch Geschäftsfahrzeuge)?

sehr viel etwas gar nicht

1

Abb. A.36 Fragebogen Karteneinhalte S. 1

B.6 In welchen Situationen benutzt Du ein Navigationssystem (Mehrfachnennung möglich)?

Navigationssystem ist immer an

beruflich

privat

bei Überlandfahrten

bei Stadtfahrten

B.7 Wie viele Jahre lang benutzt Du Navigationssysteme bereits?

Anzahl der Jahre: _____

B.8 Was findest Du bei den dir bekannten Navigationssystemen besonders gut?

B.9 Was findest Du bei den dir bekannten Navigationssystemen nicht gut, was fehlt?

B.10 Würdest Du ein Navigationssystem (wieder) kaufen?

nein

ja, und welche Form?

als Festeinbau beim nächsten Autokauf

als mobiles Gerät

B.11 Wie oft benutzt du gedruckte Landkarten / Stadtpläne

sehr oft (++) oft (+) ab und zu (+/-) kaum (-) gar nicht (-)

B.12 Wie schätzt Du deine Fähigkeit ein, mit Stadtplänen und Landkarten umzugehen?

sehr gut (++) gut (+) passabel (+/-) etwas (-) gar nicht (-)

2

Abb. A.37 Fragebogen Karteninhalte S. 2

B.13 Drehst Du die Karte beim Lesen, wenn du sie (in der Stadt) benutzt?

ja nein

B.14 Wie stark achtest Du auf die neuesten Entwicklungen im Multimedia-Bereich?

immer (++) oft (+) ab und zu (+/-) wenig (-) gar nicht (--)

B.15 Bist du ...

technikbegeistert?

technikinteressiert?

technikablehnend?

B.16 Nutzt du einen PDA, z.B. zur Terminverwaltung?

nein ja

B.17 Wo nutzt Du das Internet?

Zu Haus

Beruflich

Unterwegs

Gar nicht

B.18 Bist du Mitglied in einer Social Community (facebook, xing, linked in ...)?

nein ja

B.19 Wie aktiv bist du in deiner Community?

täglich ab und zu selten nie

B.20 Kennst Du Google Earth?

ja nein schon mal davon gehört

B.21 Nutzt du das Internet für Routenplanung?

immer (++) oft (+) ab und zu (+/-) selten (-) gar nicht (--)

Abb. A.38 Fragebogen Karteninhalte S. 3

B.22 Wenn ja, welche Anbieter nutzt du? _____

B.23 Warum nutzt Du es? Welche Funktionen findest Du hilfreich?

Anmerkungen und Kommentare

Abb. A.39 Fragebogen Karteninhalte S. 4

C Bedeutungszuordnung von Objekten zu Kartentypen

Ich stelle dir jetzt vier Szenarien vor. Nachfolgend siehst du eine Tabelle mit ca. 100 Objekten. Bitte kreuze für jedes Szenario an, welche Bedeutung die Objekte jeweils für Dich haben. Für die Bewertung stehen dir 4 Bedeutungsstufen zur Verfügung:

sehr bedeutend ++ durchaus bedeutend + kaum bedeutend 0 unbedeutend -

Objekt	Kartentyp Überblick	Kartentyp Navigieren	Kartentyp Raumwissen	Kartentyp Handlungswissen
				
Fahrtziel	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Aktuelle Fahrzeugposition	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Zwischenziele	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Autobahn	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Bundesstraße	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Landstraße	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Feldweg	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Hauptstraße	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Nebenstraße (Wohngebiet)	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Sackgasse	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Radweg	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Wanderweg	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Brücke	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Fußweg	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Bahnschienen (Bundesbahn)	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Straßenbahn	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Tunnel	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Flugplatz/ Flughafen	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Bahnhofsanlage	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Bushaltestelle	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Taxistand	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Taxi (fahrend, frei)	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Parkhaus / Parkfläche	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Tankstelle	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Autowerkstatt	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Autoverleih	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Radverleih	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -
Fahrscheinschalter / -automat	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -	<input type="radio"/> ++ <input type="radio"/> + <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> -

Abb. A.40 Fragebogen Karteninhalte S. 5

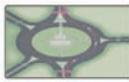
				
Lichtsignalanlage (Ampel)	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Verkehrszeichen: (Stop, Vorfahrt...)	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Verkehrszeichen: Parken / Parverbot	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Verkehrszeichen: Geschwindigkeit	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Fußgängerüberweg	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Radarwarner	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Hältebuchten / Nothaltepunkt	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Radspur kreuz	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Unfallswerepunkt	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Stau / Verkehrsaufkommen	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Unfall	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Temporäre Barrieren / Poller	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
feste Barrieren	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Landwirtschaftliches Nutzgebiet	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Waldgebiet	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Naturschutzgebiet	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Stadtgebiet	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Wohngebiet	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Industriegebiet	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Stadtviertel	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
öffentlicher Platz	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Rastplatz	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Gebirge	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Feld	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Grünfläche	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Fluss (gross)	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Fluss (kleiner) / Bach	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Meer	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
See	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Teich	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Höhle	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Leuchtturm, Windrad	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Kirche / Burg / großes Bauwerk	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Sportplatz	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Zoo	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Sträßenschach	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Parkbank	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Schwimmhalle	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Bürogebäude	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Geschäft	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -

Abb. A.41 Fragebogen Karteninhalte S. 6

				
Industriegebäude	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Wohngebäude	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
öffentliches Gebäude	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Bed & Breakfast / Pension	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Menschenmenge	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Internetzugang	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Bank (Institut)	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Cashpoint	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Apotheke	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Autohaus	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Bekleidungsladen	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Friseur	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Kiosk	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Supermarkt	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Spielzeugladen	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Post	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Ärte	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Cafe	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Kino	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Restaurant	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Kunstinstitut	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Theater	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Aussichtspunkt	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Denkmal	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Burg / Schloss	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Touristeninformation	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Briefkasten	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Öffentliche Toiletten	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Polizei	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Krankenhaus	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -
Schule	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -	++ + 0 -

Gibt es Objekte bzw. Informationen, die du vermisst und noch ergänzen willst?

Ich danke dir für deine Teilnahme.

Abb. A.42 Fragebogen Karteninhalte S. 7

Kartentyp Überblick

Du begibst dich auf eine längere Reise, deren Fahrtstrecke dir weitestgehend unbekannt ist. Mit der unten abgebildeten Karte möchtest Du einen Überblick über deine geplante Fahrtstrecke und die umliegende Region erhalten.



Kartentyp Navigieren

Du befindest dich in einer unbekannten Stadt und stehst vor der Aufgabe, zu deinem Ziel zu gelangen (Wie komme ich von a nach b?).



Kartentyp Raumwissen

Du befindest dich in einer Stadt, in der du gelegentlich unterwegs bist bzw. die du ab und zu durchfährst. Deine Fahrtstrecke ist dir hinreichend bekannt, jedoch besitzt Du nur wenig Ortskenntnisse. Du möchtest mehr über deine Umgebung erfahren (Was ist um mich herum?)



Kartentyp Handlungswissen

Du befindest dich an einem Ort, der dir weitestgehend unbekannt ist. Du weißt, was du tun möchtest (z.B. Kaffee trinken, in eine Ausstellung gehen, an einem ruhigen, sonnigen Platz entspannen, etc.), kennst dich aber nicht aus und bist auf der Suche nach dem entsprechenden Ort (Wo finde ich xy?)

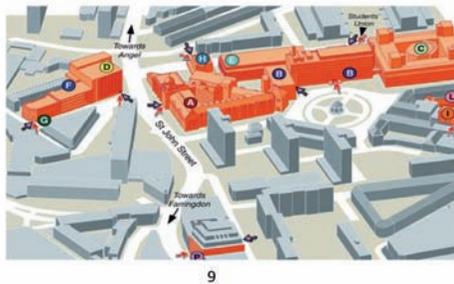


Abb. A.44 Fragebogen Karteninhalte S. 9

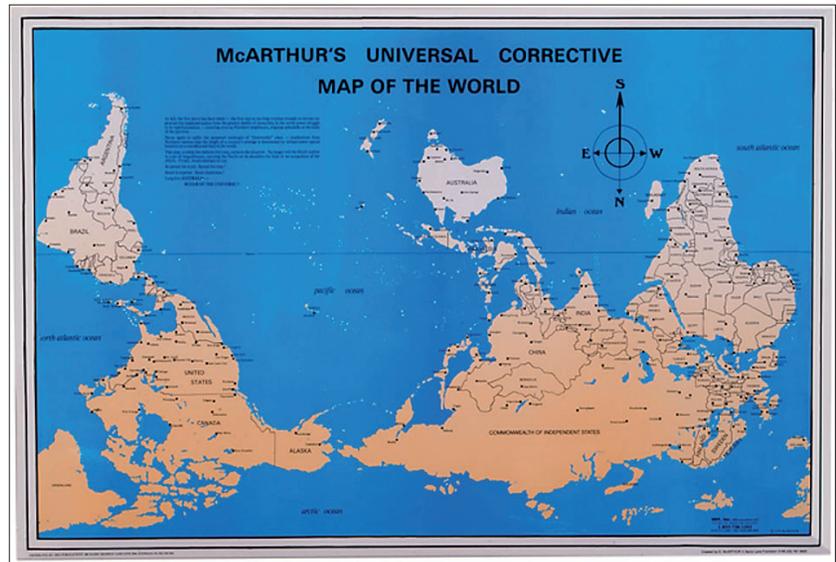


Abb. A.45 Universal Corrective Map of the world (McArthur 1979)

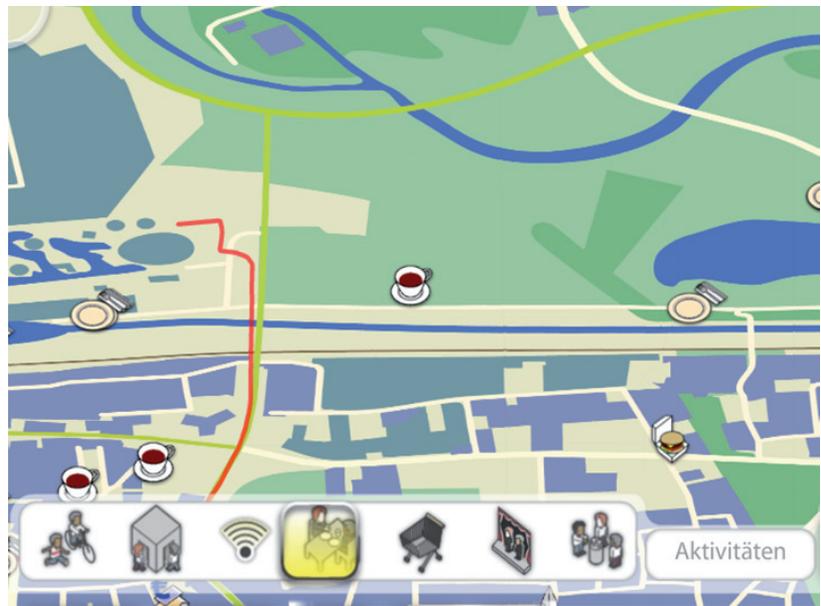


Abb. A.46 Kartendarstellung mit Thema *Aktivitäten* (GeoScout 2007)

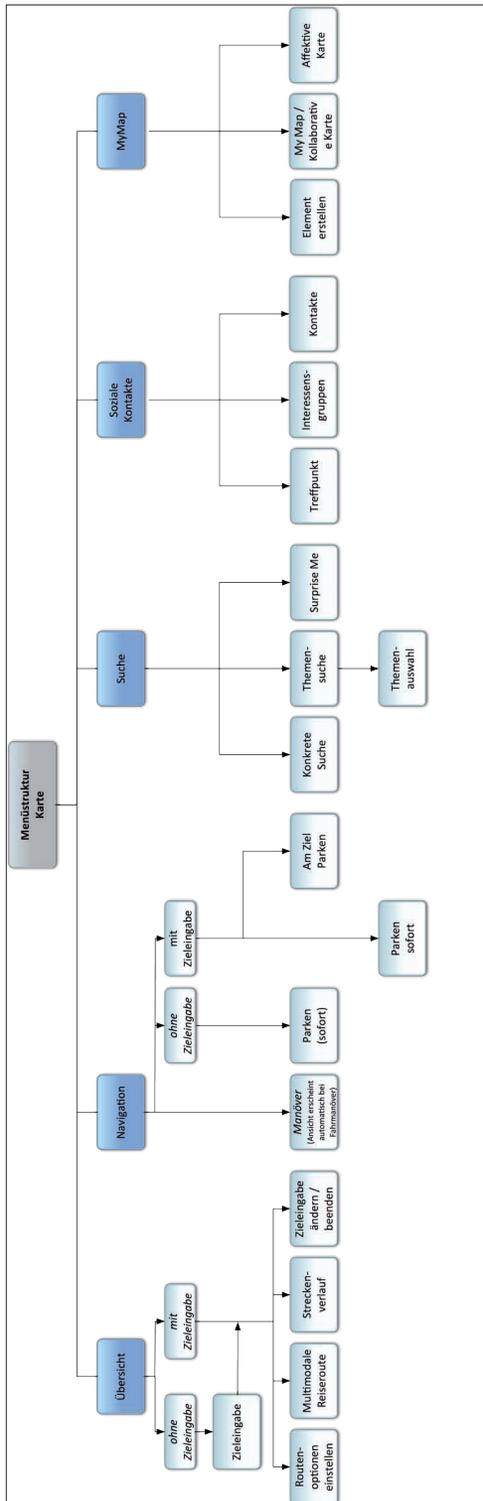


Abb. A.47 Menüstruktur des Kartensystems



Abb. A.48 Einblenden von Zusatzinformationen am Bsp. des POIs *Kunstmuseum Wolfsburg* (GeoScout 2007)

Orientierungstypen - Tabellenübersicht

Geringe extrinsische Beanspruchung	Mittlere extrinsische Beanspruchung	Hohe extrinsische Beanspruchung
------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------

Abb. A.49 Legende der Farbskala

Routentyp	Landmarkentyp
Autobahn fett (LOD 2)	Autobahn einfach (LOD 1)
Wichtige Bundesstraßen einfach (LOD 1)	LOD 0
Große Flüsse, Seen, einfach (LOD 1)	Große Flüsse, Seen (LOD 2)
Beschriftung Straßen (LOD 2)	Beschriftung wichtiger Straßen
Umliegende Städte einfach (LOD 1)	Umliegende Städte Umriss (LOD 2)
Beschriftung Städte	Beschriftung Städte
Grünflächen / Gebiete texturiert (LOD 3)	Grünflächen / Gebiete texturiert (LOD 3)
Bezirksgrenzen (LOD 1)	Bezirksgrenzen (LOD 2)
Globale Landmarken, vereinzelt (LOD 2)	Globale Landmarken (LOD 2)
Betonung Zielregion (Hervorhebung Gebiet)	Betonung Zielregion (Name und Hervorhebung Gebiet)

Tabelle A.13 Zoomstufe 2 (Stadtansicht)

Routentyp	Landmarkentyp
Autobahn fett (LOD 2)	Autobahn einfach (LOD 1)
Wichtige Bundesstraßen einfach (LOD 1)	Wichtige Bundesstraßen einfach (LOD 1)
Große Flüsse, Seen (LOD 2)	Große Flüsse, Seen (LOD 2)
Beschriftung Straßen (LOD 2)	Beschriftung wichtiger Straßen (LOD 1)
Umliedende Bezirke (LOD 2)	Umliedende Bezirke (LOD 2)
Beschriftung Bezirke (vereinzelt)	Beschriftung Bezirke
Grünflächen / Gebiete einfach (LOD 1)	Grünflächen / Gebiete einfach (LOD 1)
Globale Landmarken (LOD 2) vereinzelt	Globale Landmarken (LOD 2)
Betonung Zielregion (Hervorhebung Gebiet)	Betonung Zielregion (Name und Hervorhebung Gebiet)

Tabelle A.14 Zoomstufe 3 (Bezirksansicht)

Routentyp	Landmarkentyp
Autobahn doppel­spurig (LOD 3)	Autobahn einfach (LOD 1)
Bundesstraßen doppel­spurig (LOD 3)	Bundesstraßen einfach (LOD 1)
Weitere Straßen vereinzelt (LOD 1)	--
Große Flüsse, Seen (LOD 2)	Große Flüsse, Seen (LOD 2)
Beschriftung Straßen	Beschriftung wichtiger Straßen
Stadtgebiete zusammengefasst (LOD 1)	Stadtgebiete zusammengefasst, einfach texturiert (LOD 2)
Grünflächen / Gebiete einfach (LOD 1)	Grünflächen / Gebiete texturiert (LOD 2)
Globale Landmarken vereinzelt (LOD 2)	Globale Landmarken (LOD 2)
LOD 0	Bebauung vereinzelt entlang der Route (LOD 1)
Lokale Landmarken, entlang der Route an Kreuzungspunkten (LOD 1)	Lokale Landmarken (LOD 1)

Tabelle A.15 Zoomstufe 4 (Mittelbares Umfeld)

Routentyp	Landmarkentyp
Autobahn doppel­spurig (LOD 3)	Autobahn einfach (LOD 1)
Bundesstraßen doppel­spurig (LOD 3)	Bundesstraßen einfach (LOD 1)

Routentyp	Landmarkentyp
Weitere Straßen (LOD 2)	LOD 0
Große Flüsse, Seen (LOD 2)	Große Flüsse, Seen (LOD 2)
Beschriftung Straßen	Beschriftung wichtiger Straßen
Stadtgebiete zusammengefasst, texturiert (LOD 3)	Stadtgebiete zusammengefasst, texturiert (LOD 3)
Grünflächen / Gebiete texturiert, (LOD 3)	Grünflächen / Gebiete texturiert (LOD 3)
Globale Landmarken vereinzelt (LOD 2)	Globale Landmarken (LOD 2)
LOD 0	Bebauung vereinzelt entlang der Route (LOD 1)
Lokale Landmarken, entlang der Route an Kreuzungspunkten (LOD 2)	Lokale Landmarken (LOD 2)

Tabelle A.16 Zoomstufe 5 (Vorausschauend Fahren)

Routentyp	Landmarkentyp
Autobahn doppelspurig (LOD 3)	Autobahn einfach (LOD 1)
Bundesstraßen doppelspurig (LOD 3)	Bundesstraßen einfach (LOD 1)
Weitere Straßen (LOD 2)	Weitere Straßen (LOD 1)
Große Flüsse, Seen (LOD 2)	Große Flüsse, Seen (LOD 2)
Beschriftung Straßen	Beschriftung wichtiger Straßen
Stadtgebiete, texturiert (LOD 3)	Stadtgebiete, texturiert (LOD 3)
Grünflächen/ Gebiete texturiert, (LOD 3)	Grünflächen / Gebiete texturiert (LOD 3)
Globale Landmarken vereinzelt (LOD 2)	Globale Landmarken (LOD 2)
Bebauung vereinzelt entlang der Route	Bebauung vereinzelt entlang der Route (LOD 1)
Lokale Landmarken, entlang der Route an Kreuzungspunkten (LOD 3)	Lokale Landmarken (LOD 3)
Verkehrsaufkommen (Abstrahierte Darstellung anderer Fahrzeuge)	

Tabelle A.17 Zoomstufe 6 (Direktes Umfeld)



Abb. A.50 3D-Navigationssystem *Hermes* mit Pins und Gebäudedarstellung (cdn 2007)

Screenshots Flexible Karte

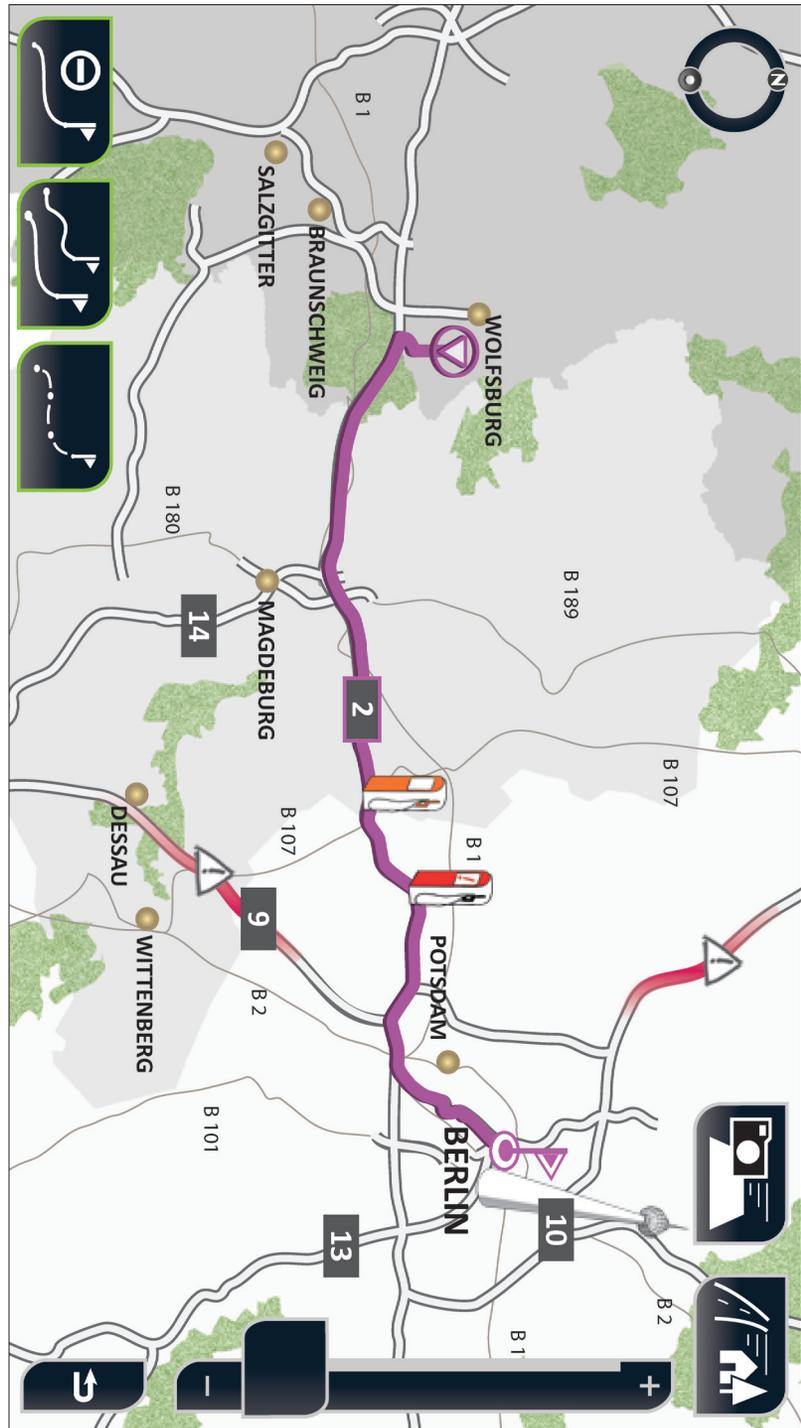


Abb. A.51 Flexible Karte: Handlungsziel Übersicht (Zoom 1 / Routentyp)



Abb. A.52 Flexible Karte: Handlungsziel Übersicht (Zoom 1 / Landmarkentyp

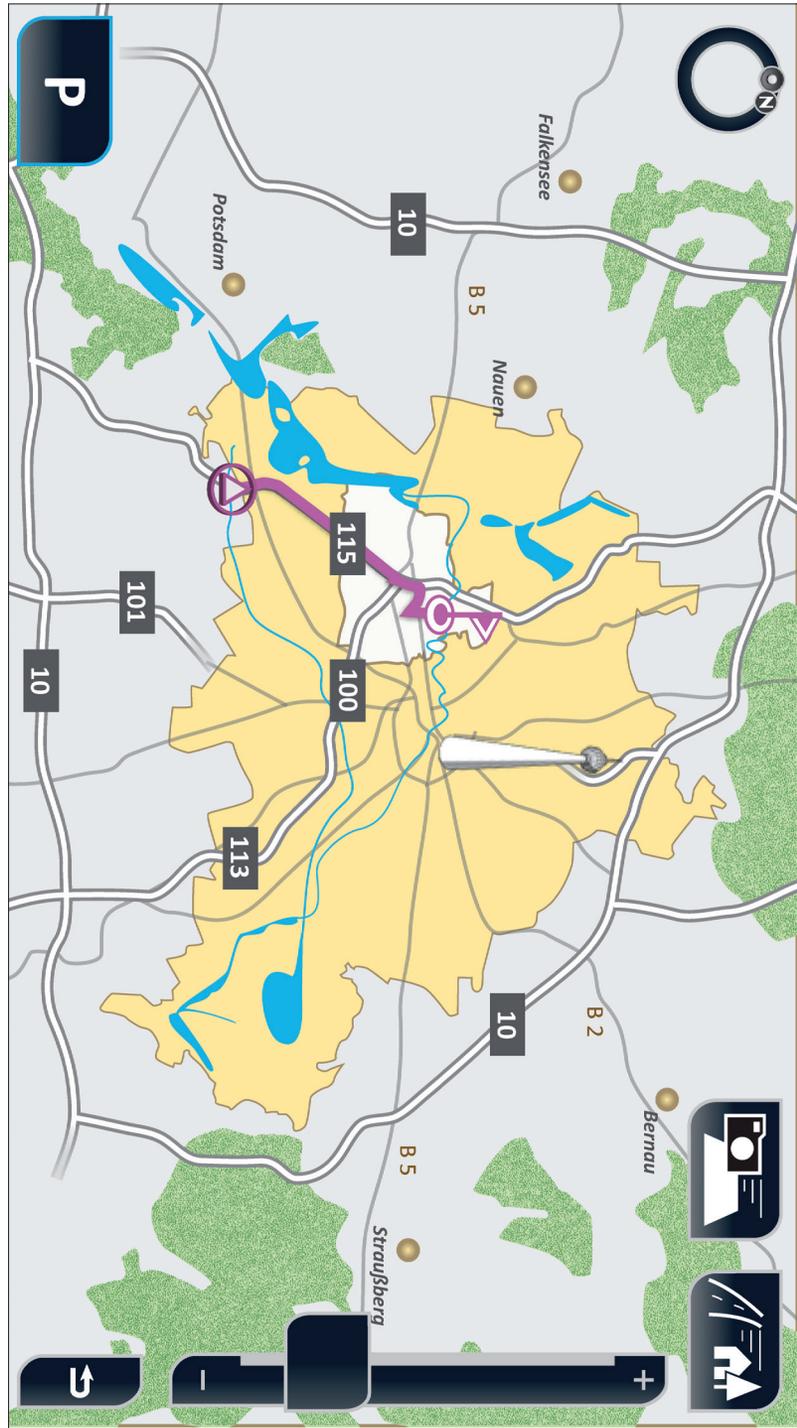


Abb. A.53 Flexible Karte: Handlungsziel Navigation (Zoom 2 / Routentyp)

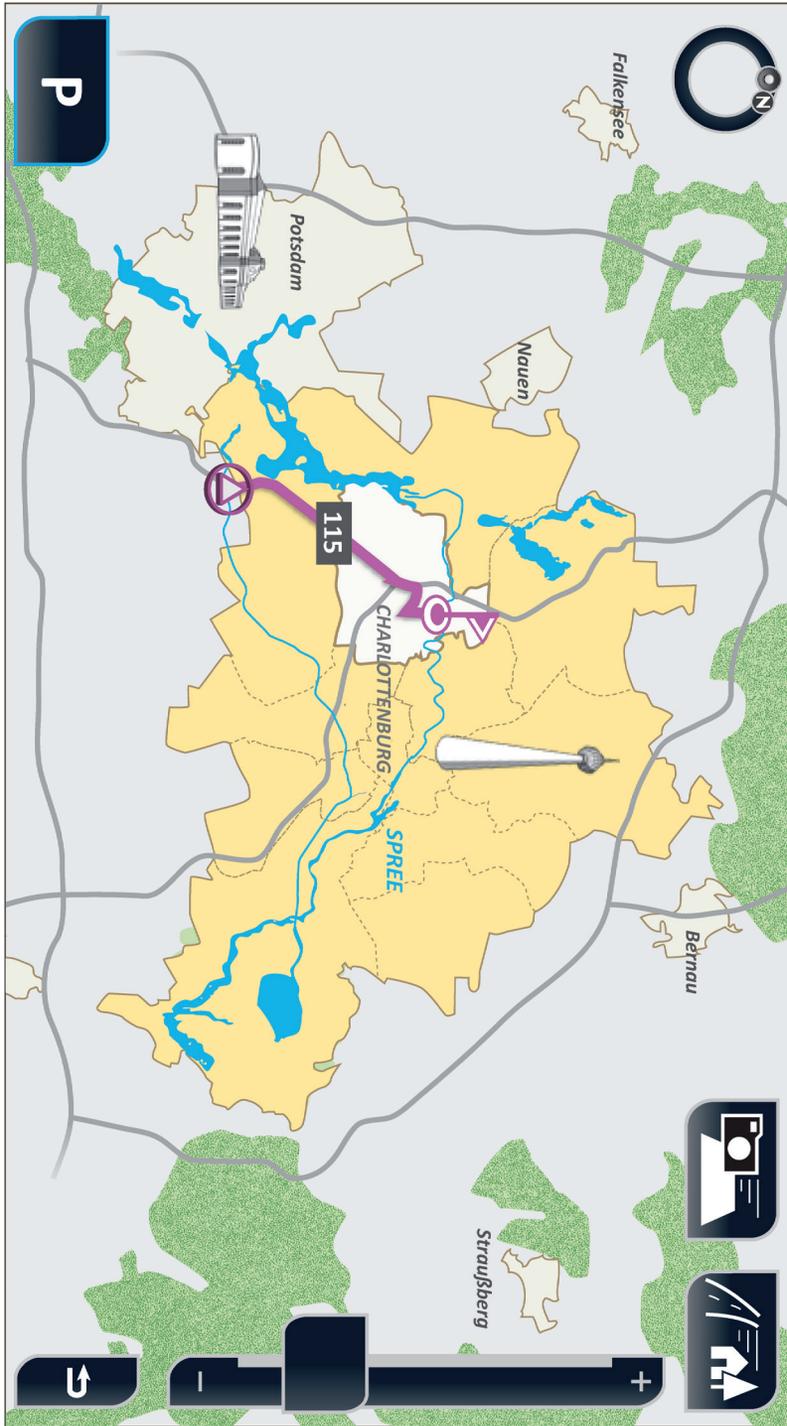


Abb. A.54 Flexible Karte: Handlungsziel Navigation (Zoom 2 / Landmarkentyp)

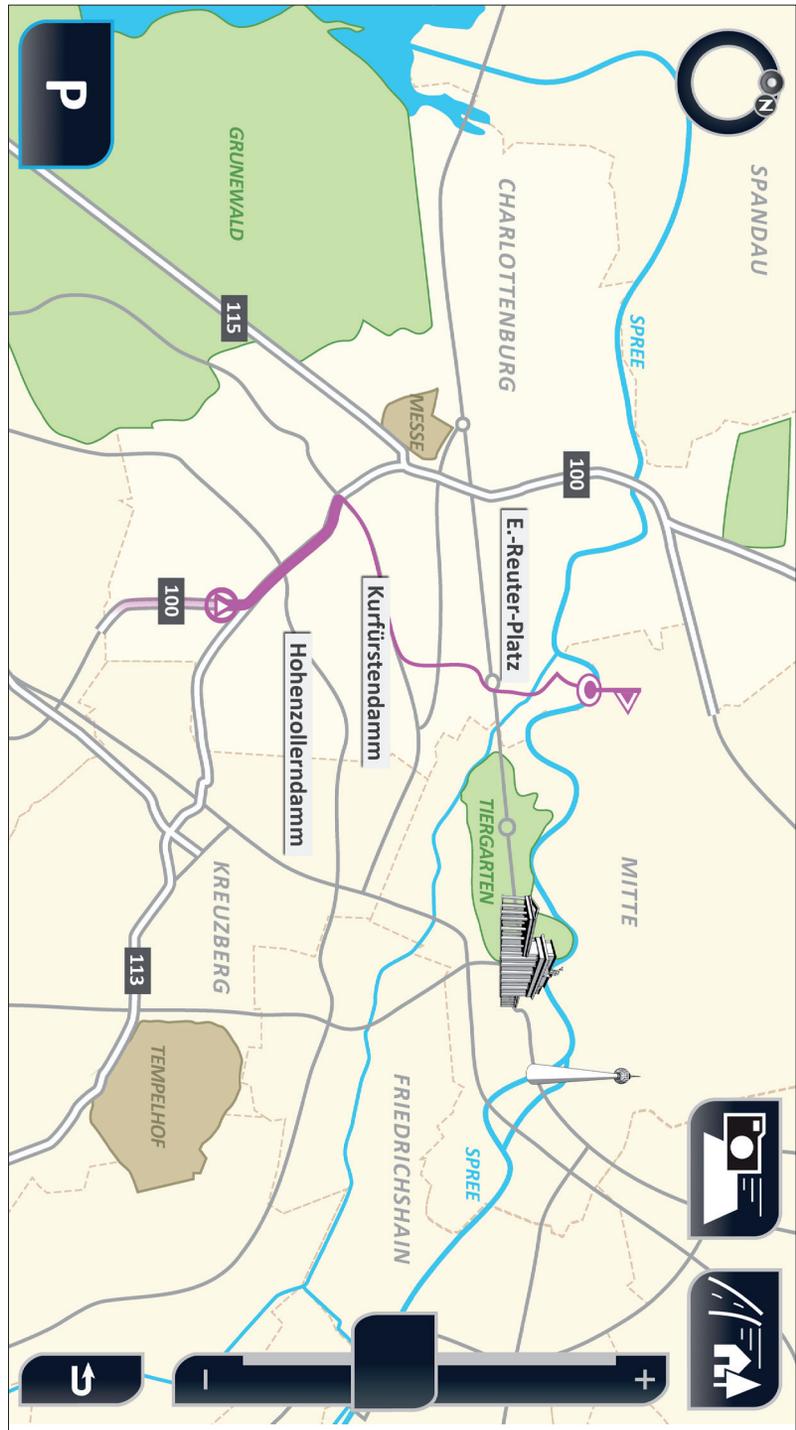


Abb. A.55 Flexible Karte: Handlungsziel Navigation (Zoom 3 / Routentyp)

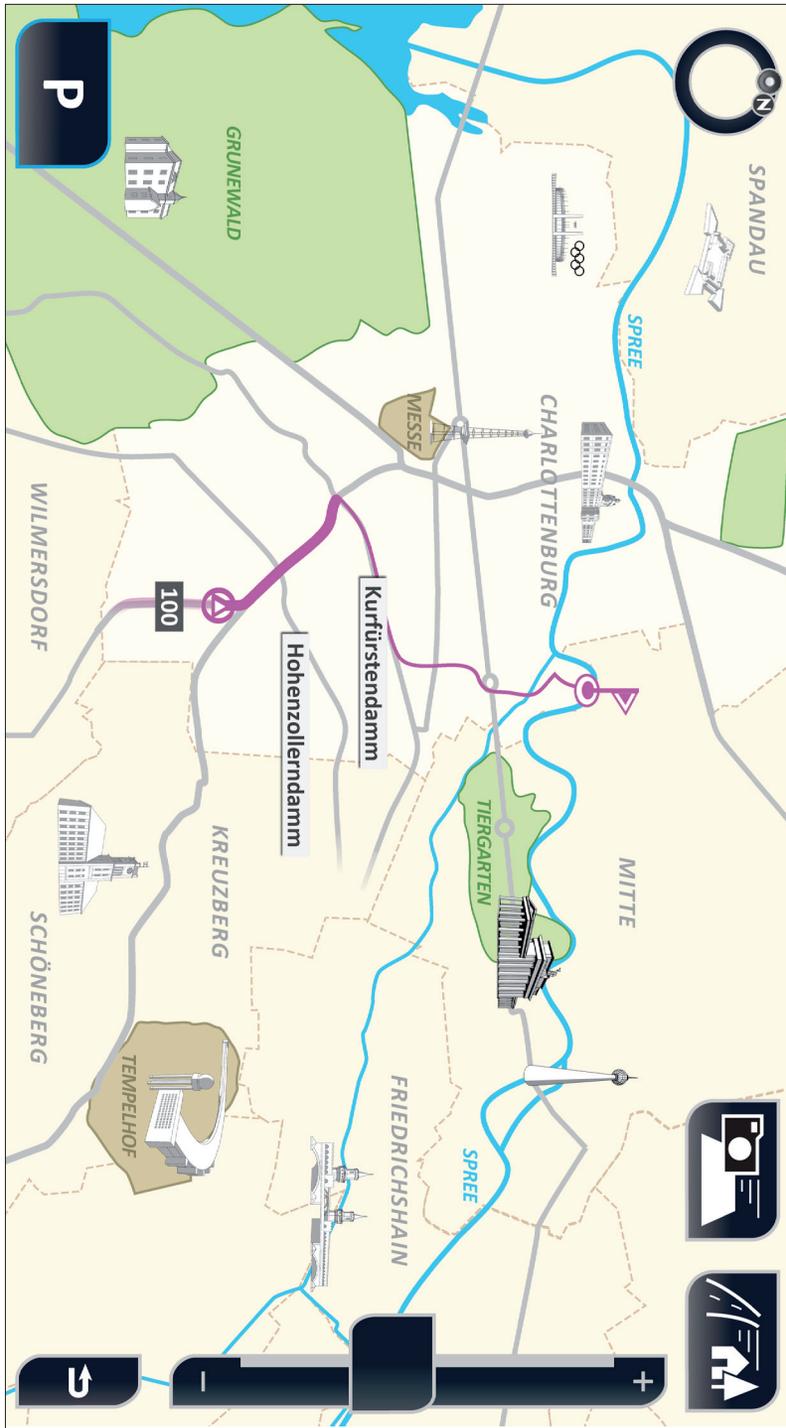


Abb. A.56 Flexible Karte: Handlungsziel Navigation (Zoom 3 / Landmarkentyp)



Abb. A.57 Flexible Karte: Handlungsziel Navigation (Zoom 4 / Routentyp)

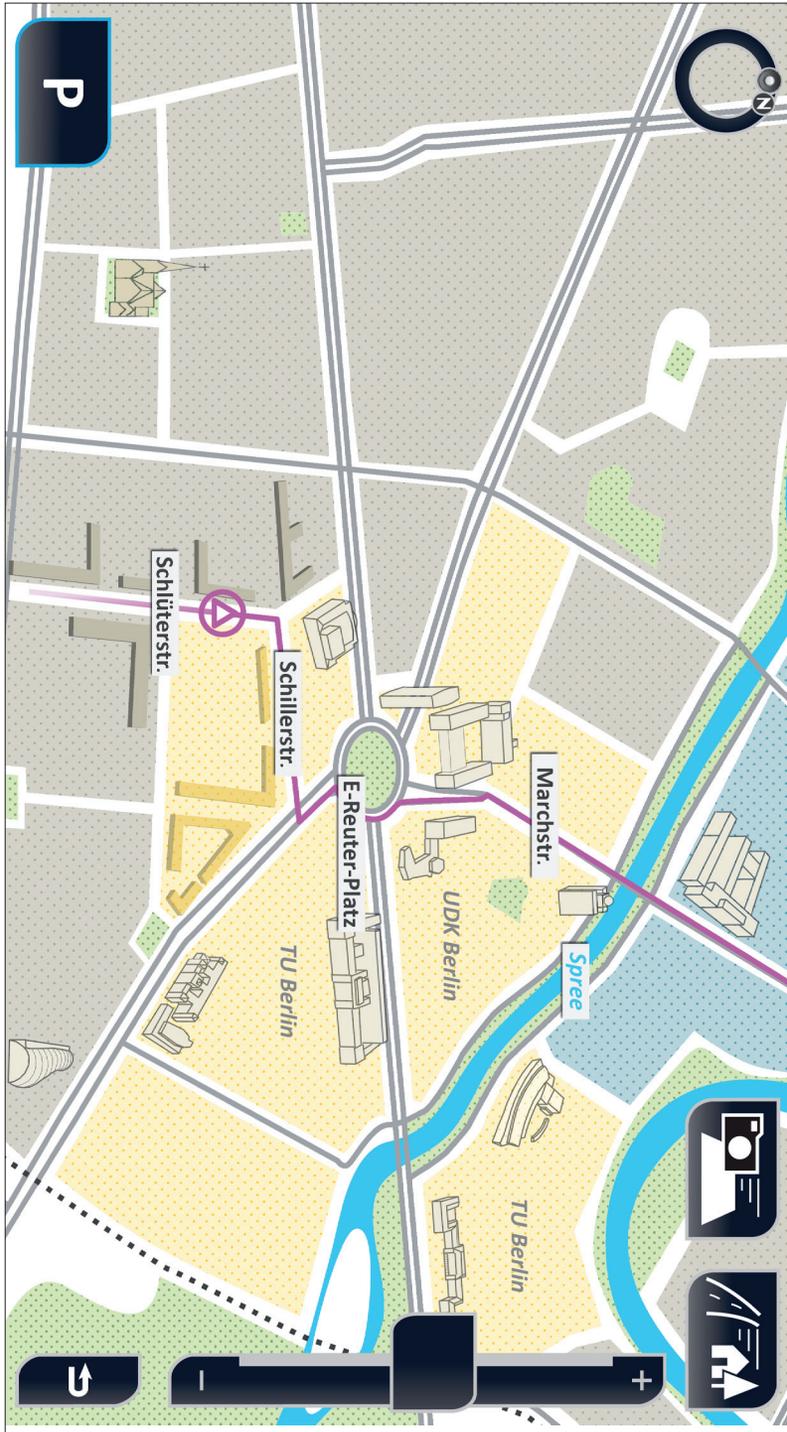


Abb. A.58 Flexible Karte: Handlungsziel Navigation (Zoom 4 / Landmarkentyp)

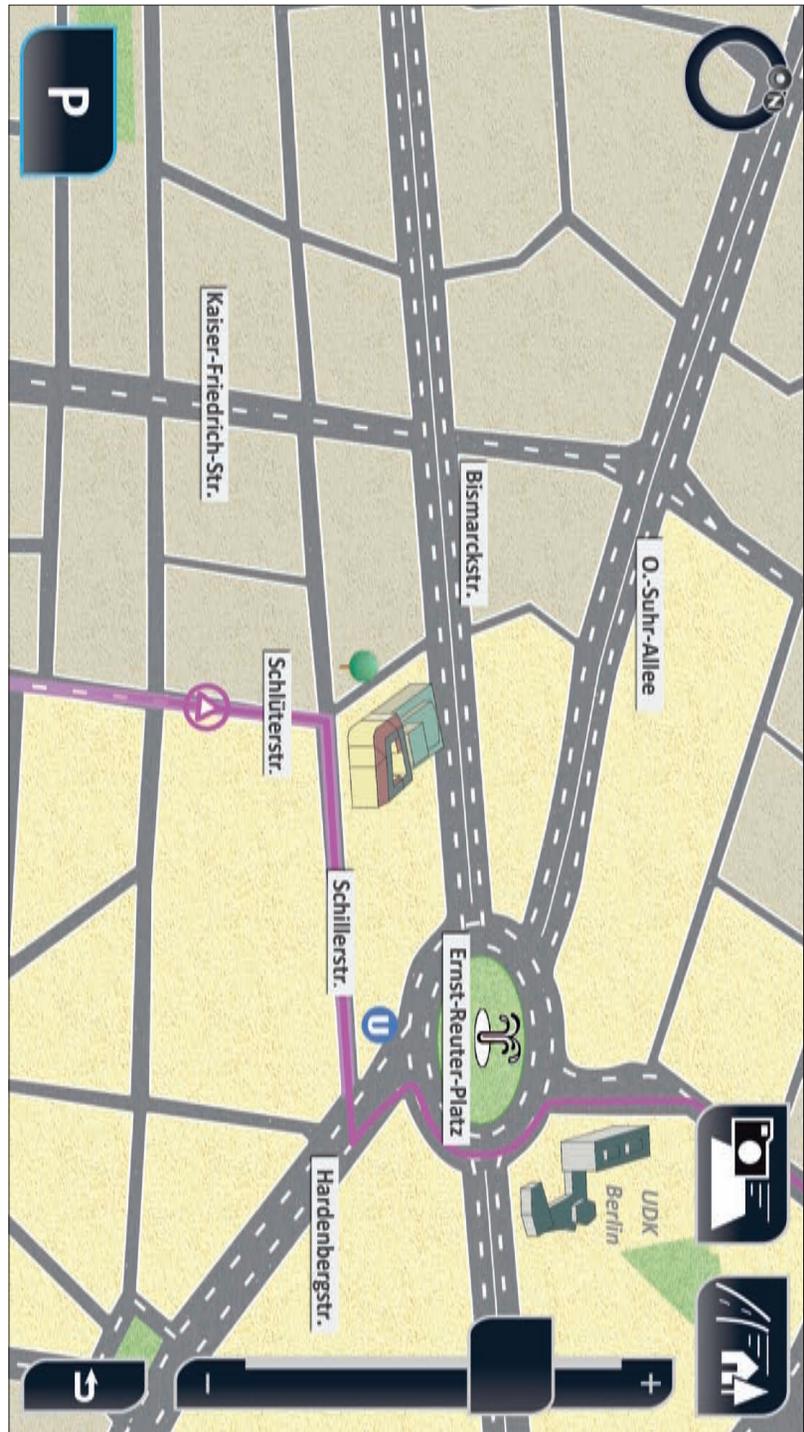


Abb. A.59 Flexible Karte: Handlungsziel Navigation (Zoom 5 / Routentyp)

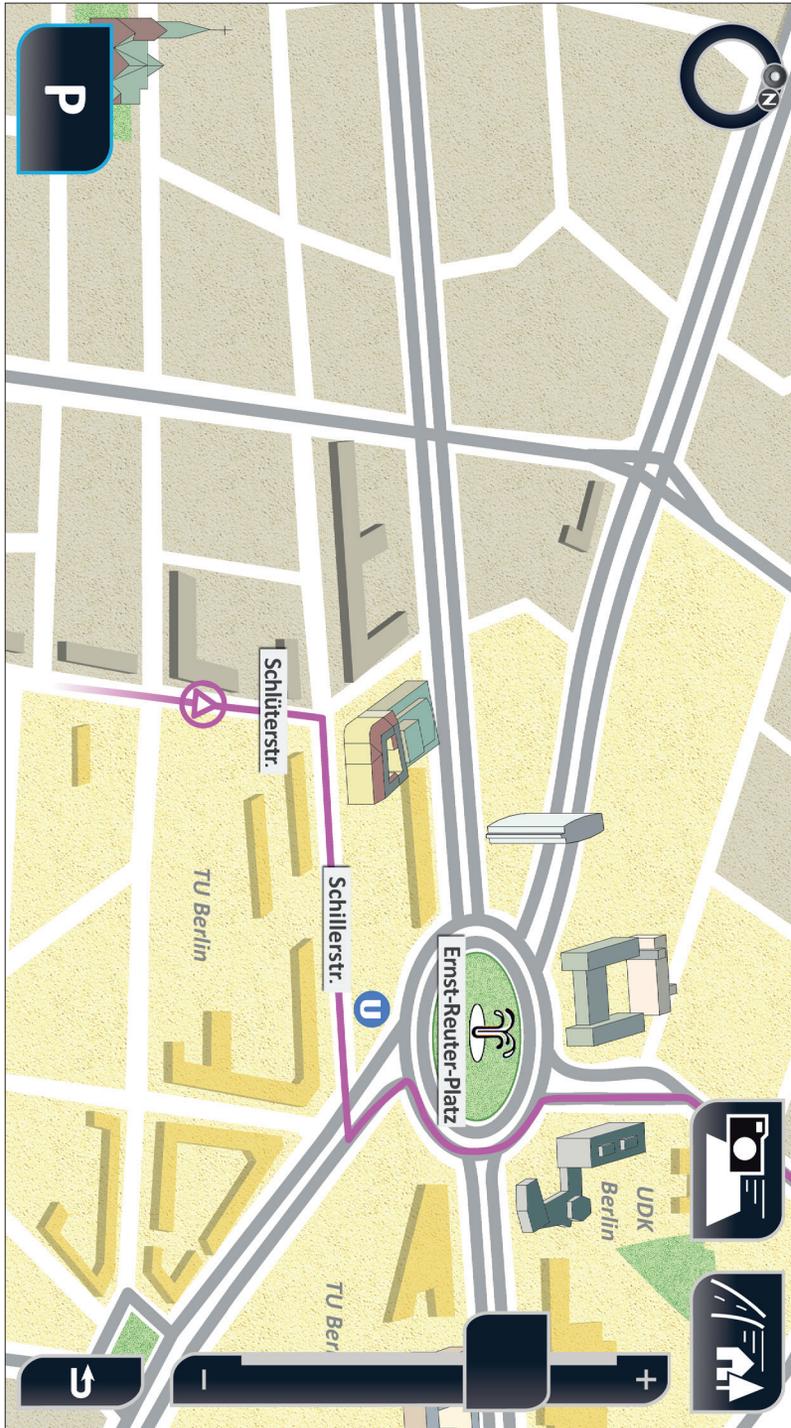


Abb. A.60 Flexible Karte: Handlungsziel Navigation (Zoom 5 / Landmarkentyp)

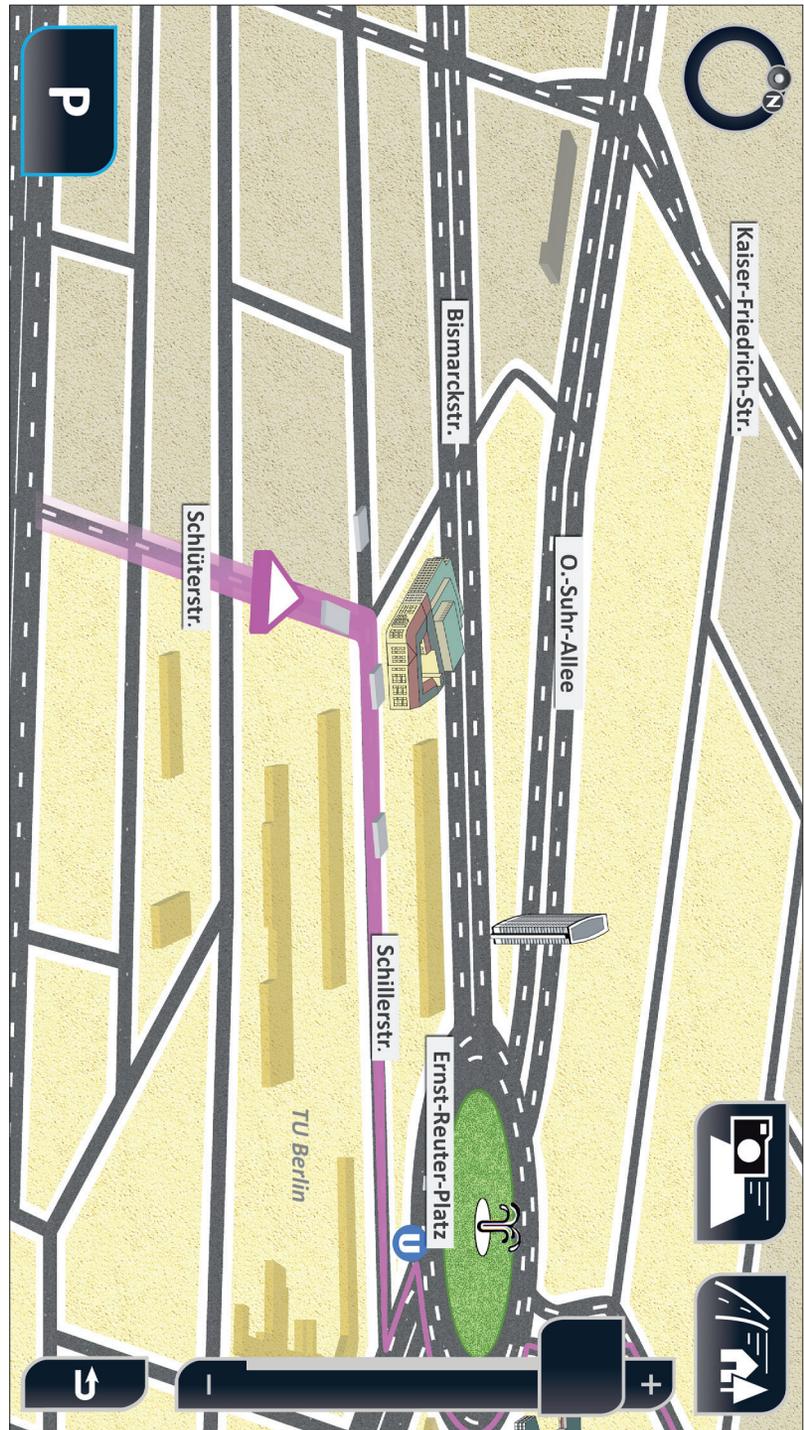


Abb. A.61 Flexible Karte: Handlungsziel Navigation (Zoom 6 / Routentyp)

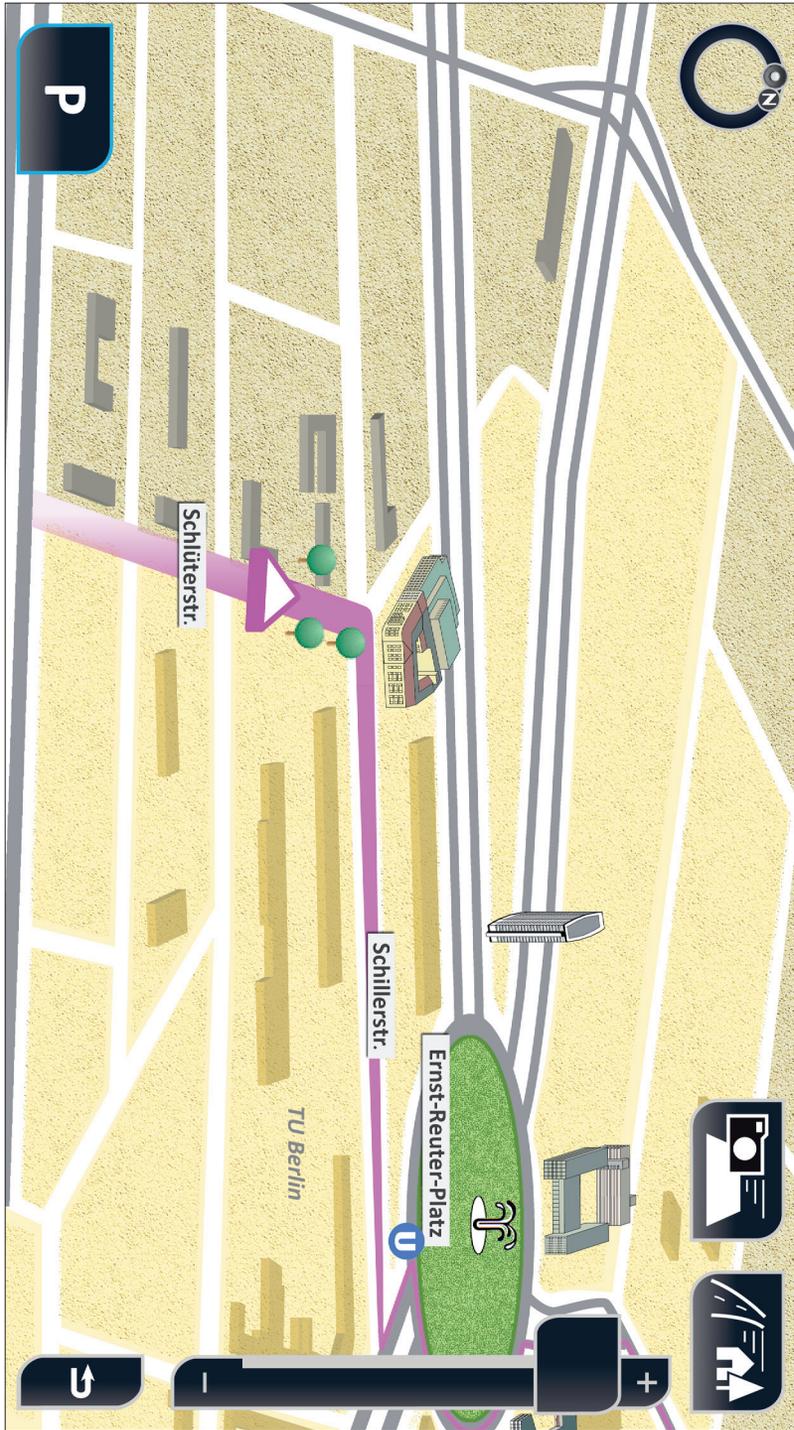


Abb. A.62 Flexible Karte: Handlungsziel Navigation (Zoom 6 / Landmarkentyp)

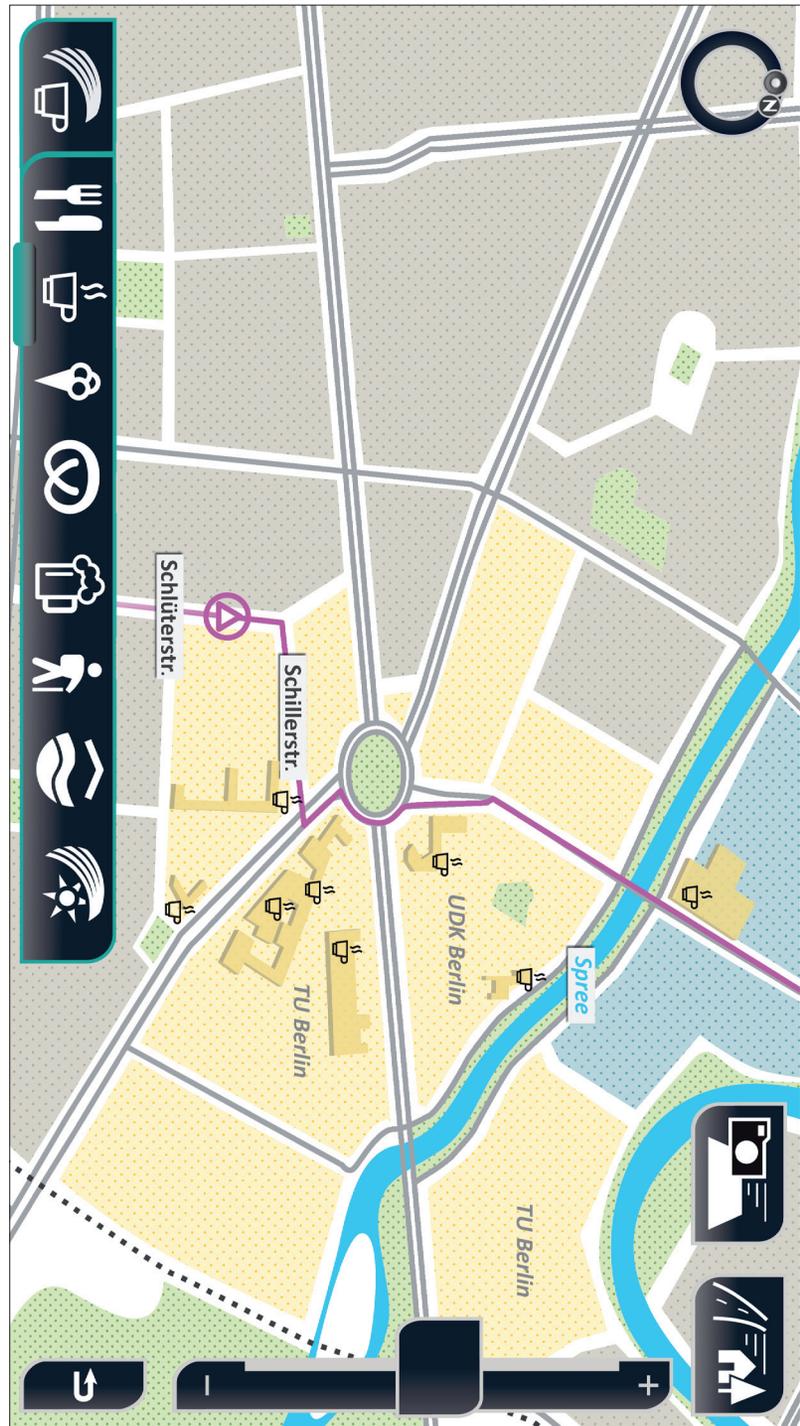


Abb. A.63 Flexible Karte: Handlungsziel Suche am Bsp. Wellness & Erholung > Cafés

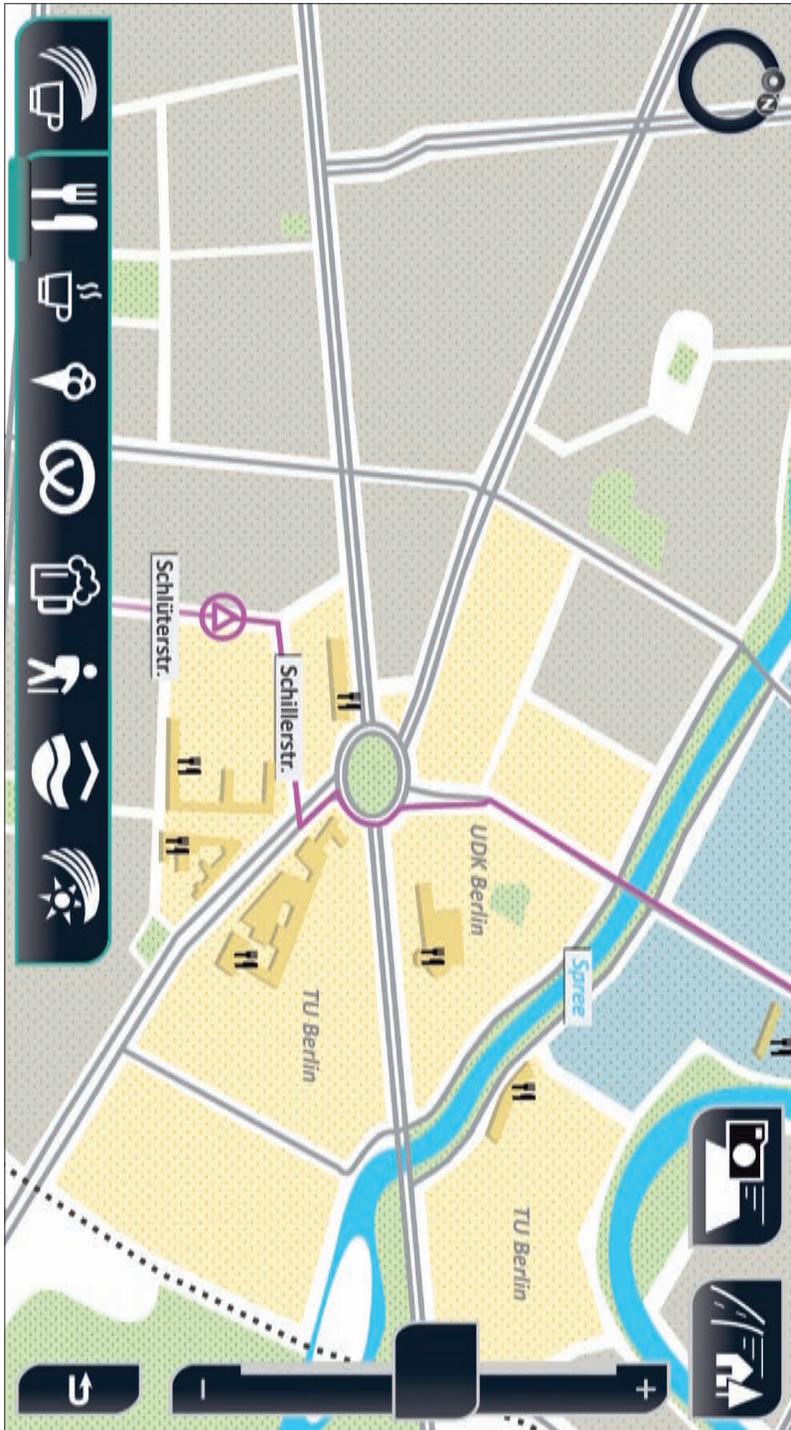


Abb. A.64 Flexible Karte: Handlungsziel Suche am Bsp. Wellness & Erholung > Restaurants

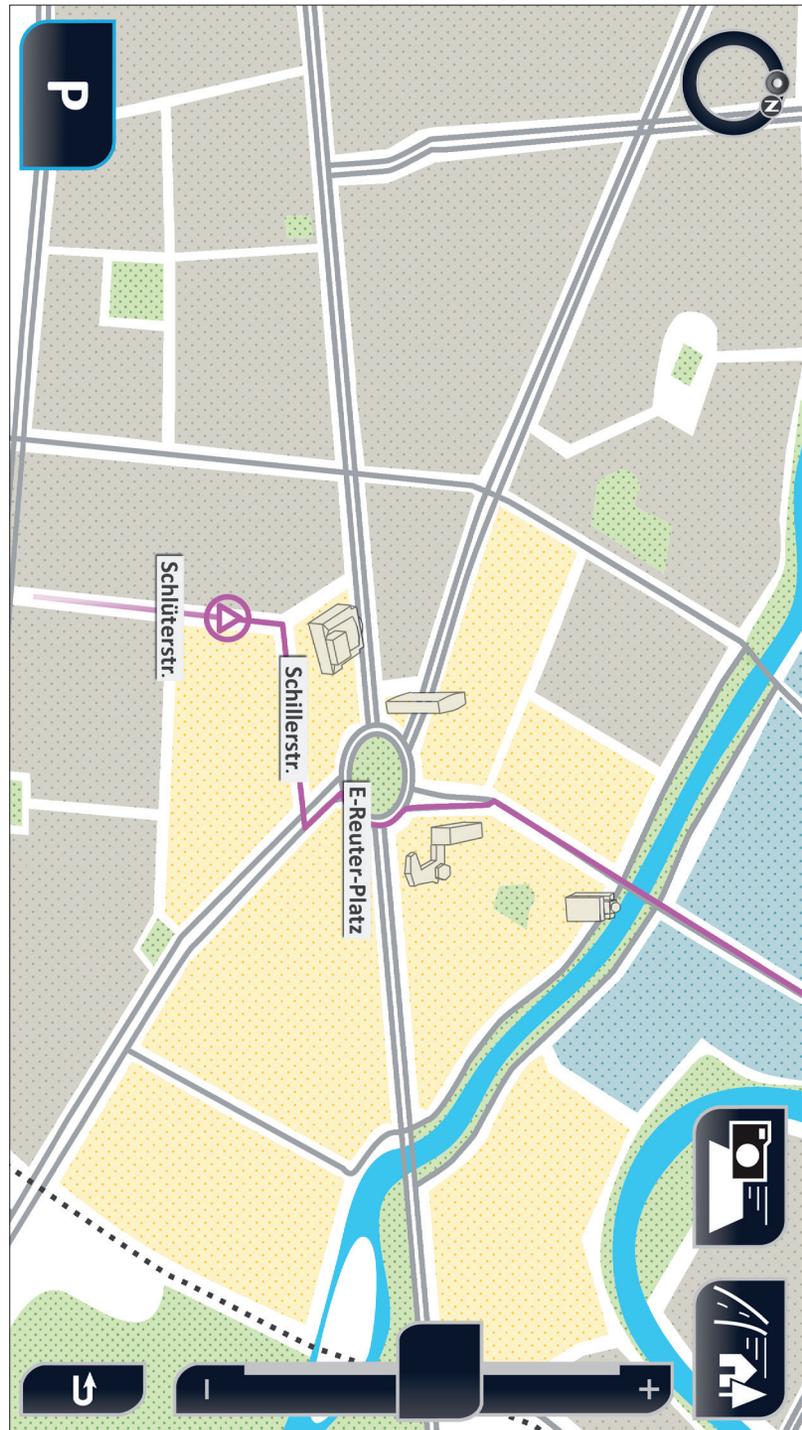


Abb. A.65 *Flexible Karte*: Kognitive Beanspruchung (geringerer CL) Handlungsziel Navigation (Zoom 4 / Landmarkentyp)

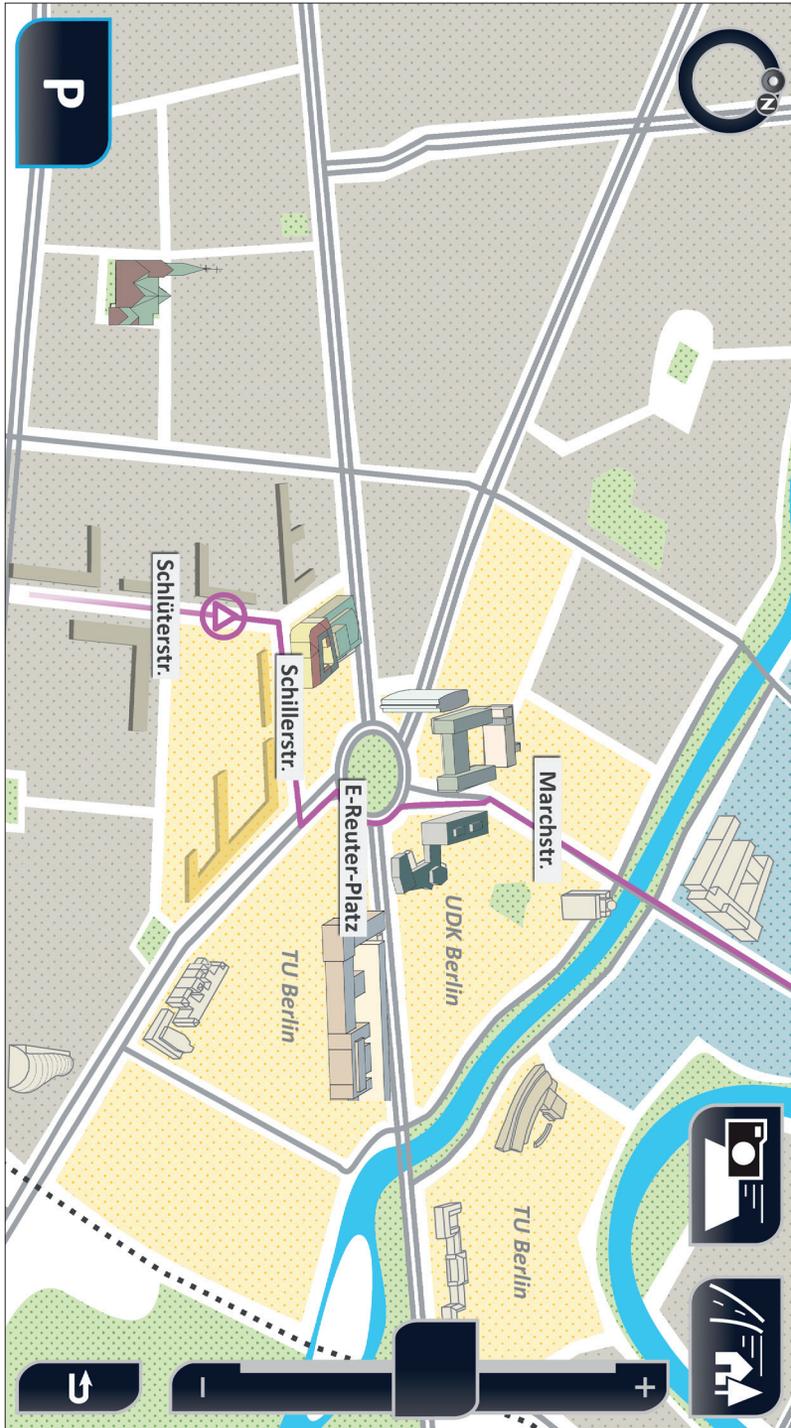


Abb. A.66 Flexible Karte: Kognitive Beanspruchung (höherer CL) Handlungsziel Navigation (Zoom 4 / Landmarkentyp)



Abb. A.67 Flexible Karte: Fotorealistische Ansicht (Zoom 6)

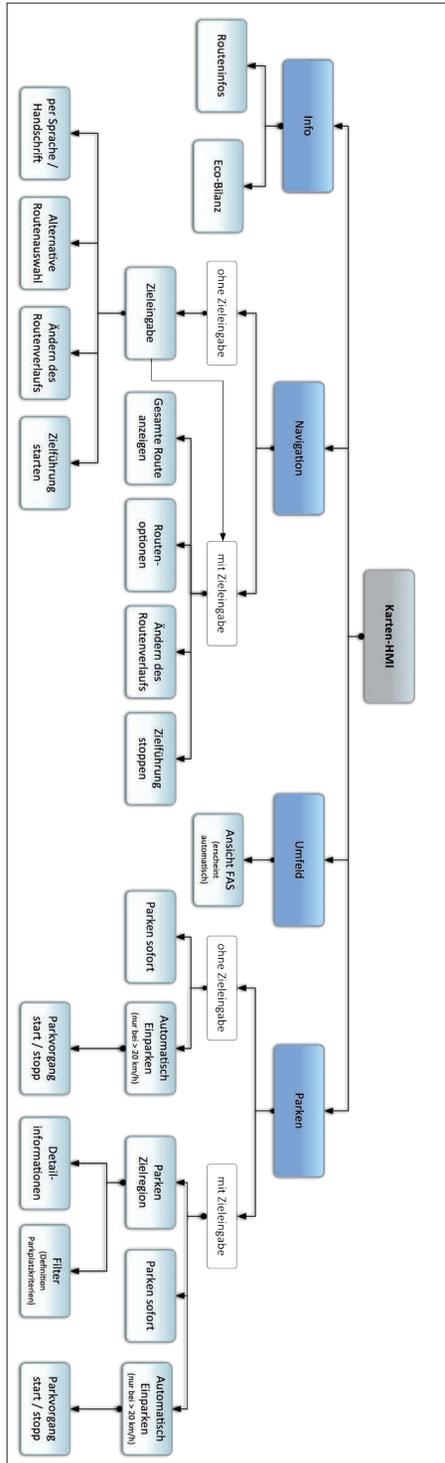


Abb. A.68 Flussdiagramm Cockpit Visionen

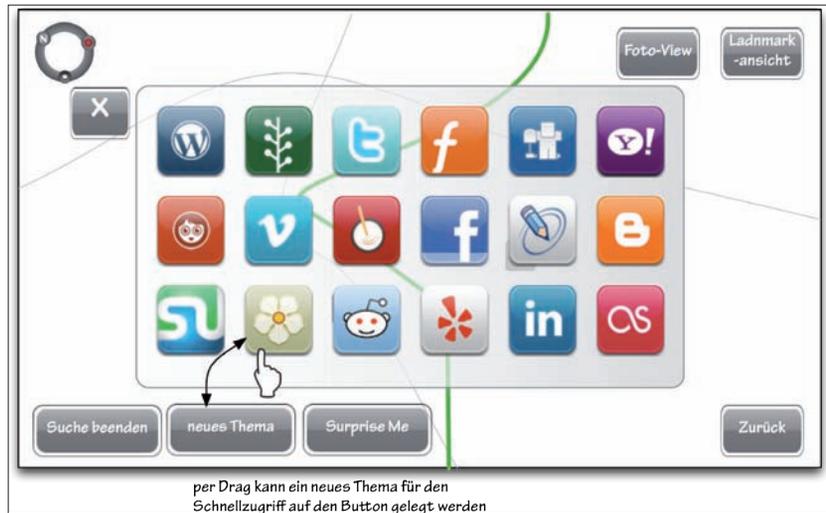


Abb. A.69 Neue Themenauswahl und Schnellzugriff

Referenzen

- Aginsky, V., Harris, C. L., Rensink, R. A. and Beusmans, J. (1997): Two Strategies for Learning a route in a driving simulator, *Journal of Environmental Psychology* (17), pp. 317-331.
- Aginsky, V., Beusmans, J., Harris, C. L. and Rensink, R. A. (1995): Analyzing Situation Awareness During Wayfinding in a Driving Simulator, in: Garland, D.J. and Endsley, M.R. (eds) *Experimental Analysis and Measurement of Situation Awareness. Proceedings of the International Conference on Experimental Analysis and Measurement of Situation Awareness*, Embry-Riddle Aeronautical University Press, pp. 245-251.
- Agrawala, M. and Stolte, C. (2001): Rendering Effective Route Maps. Improving Usability Through Generalization, *Siggraph 2001*, pp. 241-249.
- Alexander, C. (1978): *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*, Oxford University Press.
- Alexander, K. (2007): *Kompodium der visuellen Information und Kommunikation*, Springer.
- Anderson, J. R. (1989): *Kognitive Psychologie. Eine Einführung*, Spektrum der Wissenschaft.
- Arleth, M. (1999): Problems in Screen Map Design. 19th International Cartographic Conference of ICA, pp. 849-857.
- app-my-ride (2010): App my ride - Volkswagen App Contest, <http://www.app-my-ride.com/> [21-05-2010].
- Apple (2009): *Apple Human Interface Guidelines*, <http://developer.apple.com/mac/library/documentation/userexperience/conceptual/applehiguideines/XHIGIntro/XHIGIntro.html> [21-05-2010].
- Arnheim, R. (1978): *Kunst und Sehen*, Walter de Gruyter.
- Austin, J. and Vancouver, J. (1996): Goal constructs in psychology. structure, process and content, *Psychological Bulletin* (120), pp. 338-375.

- automotoportal (2006): Volkswagen and Google develop revolutionary navigationsystem, http://www.automotoportal.com/article/Volkswagen_and_Google_develop_revolutionary_navigation_system [21-01-2010].
- Ayres, P. and Paas, F. (2009): Interdisciplinary perspectives inspiring a new generation of cognitive load research, *Educational Psychology Review* (21), pp. 1-9.
- Bachfischer, K. (2009): Konzeption und Implementierung eines adaptiven Touchscreen-Interfaces für das Fahrzeug, Shaker.
- Bachfischer, K., Bohnenberger, T., Hofmann, M., Wäller, C. and Wu, Y. (2007): „Kontext-adaptive Fahrerinformationssysteme am Beispiel eines Navigationssystems,“ *KI - Künstliche Intelligenz* (3), pp. 57-63.
- Bachmann-Medick, D. (2007): *Cultural Turns. Neuorientierungen in den Kulturwissenschaften*, Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH.
- Ballstaedt, S.-P. (2006): Kognitive Verarbeitung von multikodaler Information, in: Eibl, M. Reiterer, H., Stephan, P. F. and Thissen (eds.) *Knowledge Media Design. Theorie, Methodik, Praxis*, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, pp. 115-129.
- Barabási, A.-L. (2003): *Linked. How Everything Is Connected to Everything Else and What It Means for Business, Science and Everyday Life*, Plume.
- Barthes, R. (1988): *Das semiologische Abenteuer*, edition suhrkamp.
- Barthes, R. (1964): *Mythen des Alltags*, edition suhrkamp.
- Beckmann, J. and Heckhausen, H. (2006): Motivation durch Erwartung und Anreiz, in: Heckhausen, J. and Heckhausen, H (eds.): *Motivation und Handeln*, Springer Medizin Verlag, (5).
- Becker, C. (2004): Raummetaphern als Brücke zwischen Internetwahrnehmung und Internetkommunikation, in: Budke, A., Kanwischer, D. and Pott, A. (eds) *Internetgeographien. Beobachtungen zum Verhältnis von Internet, Raum und Gesellschaft*, Franz Steiner Verlag, pp. 109-122.

- Bedö, V. (2008): The Many Faces of Interactive Urban Maps, Proceedings of ISEA2008, Pte. Ltd.
- Bell, P. A., Greene, T. C. and Fisher, J. D. (2001): Environmental Psychology, Lawrence Erlbaum Assoc Inc.
- Benjamin, W. (1936): Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit, in: Pias, C., Engell, L., Fahle, O., Vogl, J. and Neitzel, B. (eds.) (1999): Kursbuch Medienkultur. Die maßgeblichen Theorien von Brecht bis Baudrillard, DVA, pp. 18-33.
- Berlin, B. and Kay, P. (1969): Basic Color Terms: Their Universality and Evolution, University of California Press.
- Bertin, J. (1974): Graphische Semiologie: Diagramme, Netze, Karten, de Gruyter.
- Beuth (2000): ISO 13407. Benutzer-orientierte Gestaltung interaktiver Systeme.
- Blades, M. and Medlicott, L. D. (1992): Developmental differences in the ability to give route directions from a map, Journal of Environmental Psychology (12), pp. 175-185.
- Blades, M. and Spencer, C. (1987): How do people use maps to navigate through the world?, Cartographica. International Publications on Cartography (24), pp. 64-75.
- Bley, D. (2008): Konzept einer Wissenskarte zur Integration in Fahrzeugnavigationssysteme und beispielhafte Implementierung für die Stadt Wolfsburg.
- BMW Head-Up-Display (2013): Wegweisende Technologie auf Augenhöhe. Das BMW Head-Up-Display, http://www.bmw.com/de/de/insights/technology/innovations/headup_display.html [14-05-2013].
- Board, C. (1967): Maps as models, in: Chorley, R. and Haggett, P. (eds.) Models in Geography, Methuen, pp. 671-725.
- Bogen, S. (2008): Zur Orientierung, in: Bogen, S. (ed.) Orientieren und Ausrichten, pp. 5-12.

- Bohnenberger, T. and Jameson, A. (2001): When Policies Are Better Than Plans: Decision-Theoretic Planning of Recommendation Sequences, in: Lester, J. (ed.) International Conference on Intelligent User Interfaces, pp. 21-24.
- Boll, S., Henze, N., Heuten, W. and Pielot, M. (2007): Interactive Exploration of City Maps with Auditory Torches, CHI 07: Human factors in computing systems.
- Bollmann, J. (1977): Probleme der kartographischen Kommunikation. Bedingungen und Funktionen kartographischer Zeichendarstellung und Zeichenwahrnehmung im Kommunikationsprozessen, Kirschbaum.
- Boltanski, L. and Chiapello, E. (2006): Der neue Geist des Kapitalismus, Uvk Verlag.
- Böttger, J., Brandes, U., Deussen, O. and Ziezold, H. (2008): Map Warping for the Annotation of Metro Maps, PacificVis', IEEE, pp. 199-206.
- Braun, G. (1990): Umwelt, Wahrnehmung, Bild, Kommunikation, Georg Olms.
- Brecht, B. (1932): Der Rundfunk als Kommunikationsapparat. Rede über die Funktion des Rundfunks, in: Pias, C., Engell, L., Fahle, O., Vogl, J. and Neitzel, B. (eds.) (1999): Kursbuch Medienkultur. Die maßgeblichen Theorien von Brecht bis Baudrillard, DVA, pp. 59-263.
- Brewer, C. A. (1999): Color Use Guidelines for Data Representation, Proceedings of the Section on Statistical Graphics, American Statistical Association, pp. 55-60.
- Bridgeman, B. and Lathrop, B. (2007): Interactions between cognitive space and motor activity, in: Mast, F. W. and Jäncke, L. (eds.) Spatial processing in navigation, imagery and perception, Springer, pp. 107-118.
- Brosius, F. (2006): SPSS 14. Das mitp-Standardwerk, mitp, Redline GmbH.

- Broy, V. (2007): Benutzerzentrierte, graphische Interaktionsmetaphern für Fahrerinformationssysteme, Universität München.
- Bruns, A. (2008): Blogs, Wikipedia, Second Life, and Beyond: From Production to Producersage, Peter Lang Publishing.
- Brusilovsky, P. (1996): Methods and techniques of adaptive hypermedia, User Modeling and User Adapted Interaction, User Modeling and User Adapted Interaction (2-3), pp. 87-129.
- Brézillon, P. (2003a): Using context for supporting users efficiently, in: Sprague, R. (ed.) Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS'03.
- Brézillon, P. (2003b): Individual and Team Contexts in a Design Process, Sprague, R. (ed.) Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS'03..
- Bubb, H. (2003): Fahrerassistenz – primär ein Beitrag zum Komfort oder für die Sicherheit?, VDI-Berichte Nr. 1768, VDI-Verlag, pp. 25-44.
- Buchholz, H., Nienhaus, M. and Döllner, J. (2006): Potenziale nichtphotorealistic 3D-Darstellungen für Geoinformationen, Symposium Praktische Kartographie.
- bugaboo (2010): bugaboo daytrips, <http://www.bugaboodaytrips.com/> [21-05-2010].
- Burnett, G. (2000a): Usable Vehicle Navigation Systems: Are we there yet?, Vehicle Electronic Systems 2000 - European conference and exhibition.
- Burnett, G. (2000b): Turn right at the Traffic Lights. The requirement for landmarks in vehicle navigation systems.
- Burnett, G. and Joyner, S. (1997): An Assessment of Moving Map and Symbol-Based Route Guidance Systems, L. Erlbaum Associates Inc., pp. 115-137.
- Burnett, G. and Lee K. (2005): The effect of vehicle navigation systems on the formation of cognitive maps, in: Underwood, G. (ed.) Traffic and

- Transport Psychology: Theory and Application, Elsevier, 2005.
- Buurman, G. M. and Vannotti, S. M. (2008): Kompendium Informationsdesign, in: Weber, W. (ed.) Springer, pp. 125-149.
- Buziek, G. (2003): Eine Konzeption der kartographischen Visualisierung, Fachbereich Bauingenieur- und Vermessungswesen der Universität Hannover.
- Buziek, G. (2000): Theoretische Grundlagen der Gestaltung von Animationen und praktische Beispiele, in: Buziek, G., Dransch, D., Rase, W.-D. (eds.) Dynamische Visualisierung. Grundlagen und Anwendungsbeispiele für kartographische Animationen, Springer, 2000, pp. 15-40.
- Cartwright, W. (2008): Exploring geographical space with hybrid multi-metaphor tools, ESF EUROCORES Workshop. Visualisation and Space-Time Representation of Dynamic, Non-linear, Spatial Data in DynCoopNet and Other TECT Projects.
- Cartwright, W. (2007): Addressing the use of alternative, non-formal mapping methods, Affective Atlas Symposium '01.
- Carver, C. and Scheier, M. (1998): On the self-regulation of behavior, University Press.
- cartagen (2010): cartagen, <http://cartagen.org/> [21-05-2010].
- Casakin, H., Barkowsky, T., Klippel, A. and Freksa, C. (2000): Schematic Maps as Wayfinding Aids, in: Freksa, C., Brauer, W., Habel, C., Wender, K. (eds.) Artificial Intelligence: Spatial Cognition II, No.1849, Springer, pp. 54-71.
- Castells, M. (2001): The Internet Galaxy: Reflections on the Internet, Business, and Society, Oxford University Press.
- Castells, M. (1999): The Information Age: Economy, Society and Culture, Wiley-Blackwell.
- cdn (2008): 3D-Navigationssystem *Hermes*, <http://www.cdn-gmbh.de/index.php?LANG=de&cid=3> [21-05-2010].

- de Certeau, M. (1988): *Kunst des Handelns*, Merve-Verlag.
- Chen, Y. and Atwood, E. (2007): *Context-Centered Design: Bridging the Gap Between Understanding and Designing*, in: Jacko, J. (ed.) *Human-Computer-Interaction, Part I, HCII*, Springer, pp. 40-48.
- citysense (2010): citysense, <http://www.citysense.com> [21-01-2010].
- CoCar (2009): CoCar, <http://www.aktiv-online.org/deutsch/aktiv-cocar.html> [21-05-2010].
- Cooper, A., Reimann, R., Cronin, D. (eds.) (2007): *About Face 3. The Essentials of Interaction Design*, Wiley Publishing, Inc.
- Cornell, E. H. and Heth, C. D. (2000): *Route learning and wayfinding*, in: Kitchin, R. and Freundschuh, S., (eds.) *Cognitive Mapping. Past, present and future*, Routledge, pp. 66-83.
- Cornell, E. H., Hay D. H. (1984): *Children's acquisition of a route via different media: Environment and Behavior* (16), pp. 627-641.
- Couclelis, H., Golledge, R. G., Gale, N. and Tobler, W. (1987): *Exploring the anchor-point hypothesis of spatial cognition: Journal of Environmental Psychology* (7), pp. 99-122.
- Cuhls, K. and Kimpeler, S. (2008): *Delphi-Report: Zukünftige Informations- und Kommunikationstechniken*, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI).
- cultofmac (2011): <http://www.cultofmac.com/111017/running-a-21km-apple-logo-as-a-tribute-to-steve-jobs/> [11-05-2012].
- Davidmccandless (2013): <http://www.davidmccandless.com> [23-09-2013.]
- Delano-Smith, C. (2006): *Milieus of Mobility. Itineraries, route maps, and road maps*, in: Akerman, J. R. (ed.) *Cartographies of travel and navigation*, The University of Chicago Press, pp. 16-68.
- DeLucia, A. A. and Wood, C. H. (1996): *Design: Its place in Cartography*, in: Wood C. H. and Keller. P. C. (eds.) *Cartographic Design. Theoretic-*

- cal and Practical Perspectives, John Wiley & Sons Ltd, pp. 1-10.
- Deutscher Bundestag (2010): Cloud Computing, Wissenschaftliche Dienste (15/10), http://www.bundestag.de/dokumente/analysen/2010/cloud_computing.pdf [25-03-2010].
- Dey, A. K. (2000): Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications, <http://www.cc.gatech.edu/fce/ctk/pubs/dey-thesis.pdf>.
- Dey, A. K. and Abowd, G. D. (1999): Towards a better Understanding of Context and Context Awareness, Institut of Technology, Georgia.
- DiBiase, D. (1990): Visualization in the earth sciences, Bulletin of the College of Earth and Mineral Sciences (59/2), pp. 13-18.
- DiBiase, D, MacEachren, A., Krygier J. and Reeves, C. (1992): Animation and the Role of Map Design in Scientific Visualization, Cartography and Geographic Information Systems (19/4), pp. 201-214.
- Dickmann, F. (2001): Effectiveness and efficiency of tourism maps in the World Wide Web and their potential for mobile map services, in: Meng, L., Zipf, A. and Reichenbacher, T. (eds.) Map-based mobile services. Theories, Methods and Implementations, Springer, pp. 45-56.
- Dochy, F (1988): The prior knowledge state of students and its facilitating effect on learning, OTIC Research Report (1-2).
- Doelker, C. (2002): Ein Bild ist mehr als ein Bild. Visuelle Kompetenz in der Multimedia-Gesellschaft, Klett-Cotta, 2002.
- Dörr, G., Seel, N. M., Strittmatter, P. (1986): Mentale Modelle. Alter Wein in neuen Schläuchen?. Mediendidaktische Anmerkungen, in: Unterrichtswissenschaft (2), pp. 168-189.
- Downs, R. and Stea, D. (2005): Image and Environment. Cognitive Mapping and Spatial Behavior, Chicago Aldine.
- Downs, R. and Stea, D. (1982): Kognitive Karten: Die Welt in unseren Köpfen, UTB, Harper & Row.

- Döring, J. and Thielmann, T. (2009): Mediengeographie. Theorie, Analyse, Diskussion, transcript Verlag
- Döring, J. and Thielmann, T. (2008): Spatial Turn. Das Raumparadigma in den Kultur- und Sozialwissenschaften, transcript Verlag.
- Dransch, D. (1998): Computer-Animation in der Kartographie. Theorie und Praxis, Springer.
- Dropbox (2013): <http://www.dropbox.com> [23-09-2013].
- Dünne, J. (2008): Die Karte als Operations- und Imaginationmatrix, in: Döring, J. & Thielmann, T. (eds.) Spatial Turn. Das Raumparadigma in den Kultur- und Sozialwissenschaften, transcript Verlag, pp. 49-69.
- Ebert, A., Fliegner, J. and Schlesener, R. (2008): Online Communities als Quelle für Location Based Content in Fahrzeugnavigationssystemen. IMA - Informationssysteme für mobile Anwendungen. Fahrzeug Entertainment im Zeichen des World Wide Web, pp. 43-62.
- Eco, U. (2002): Einführung in die Semiotik. Wilhelm Fink Verlag GmbH & Co. Verlags-KG
- Edwardes A., Burghardt, D. and Weibel, R. (2003): WebPark - Location Based Services for Species Search in Recreation Area, Proceedings 21st International Cartographic Conference, Durban, South Africa.
- Elias, B. (2006): Extraktion von Landmarken für die Navigation, http://129.187.165.2/typo3_dgk/docs/c-596.pdf [21-05-2010].
- Ellsipien, I. (2005): Methoden der effizienten Informationsübermittlung durch Bildschirmkarten, <http://hss.ulb.uni-bonn.de/90/2005/0552/0552-1.pdf> [21-05-2010].
- Elroi, D. (1988): GIS and Schematic Maps: A New Symbiotic Relationship, Proceedings GIS/ LIS, San Antonio, Texas.
- eMarketer (2008): US User-Generated Content Creators 2007-2012, <http://www.emarketer.com/Article.aspx?id=1006190&R=1006190>, [17-05-2012].

- Engelmann, T. (2006): Der Einfluss von Dimensionalität und Chromatik beim Wissenserwerb mit Informationsvisualisierungen. Neue Wege der Informations- und Wissensvisualisierung, 5. Symposium für Informationsdesign, Hochschule der Medien, Stuttgart.
- Enzensberger, H. M. (1970): Baukasten zu einer Theorie der Medien, in: Pias, C., Engell, L., Fahle, O., Vogl, J. and Neitzel, B. (eds.) (1999): Kursbuch Medienkultur. Die maßgeblichen Theorien von Brecht bis Baudrillard, DVA, pp. 264-271.
- Evans, G. W. and Pezdek, K. (1980): Cognitive Mapping: Knowledge of real-world distance and location information, *Journal of Experimental Psychology: Memory and Cognition* (6), pp. 13-24.
- Fassler, M. (2009): Cybernetic Localism: Space, Reloaded, in: Döring, J. & Thielmann, T. (eds.) *Spatial Turn. Das Raumparadigma in den Kultur- und Sozialwissenschaften*, transcript Verlag, pp. 185-218.
- Ferguson, E and Hegarty, M. (1994): Properties of cognitive maps constructed from texts: *Memory and Cognition* (22), pp. 455-473.
- Fischer, G. & Ye, Y. (2001): Personalizing Delivered Information in a Software Reuse Environment, *User Modeling 2001: 8th International Conference, Proceedings (Lecture Notes in Computer Science)*, Springer, 2001, pp. 178-187.
- Fischer, S., Itoh, M and Inagaki, T. (2009): A cognitive schema approach to diagnose intuitiveness: An application to onboard computers, in: *Proceedings of the 1st International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, ACM, pp. 35-42.
- Flusser, V. (1998): *Die Revolution der Bilder : der Flusser-Reader. Zu Kommunikation, Medien, Design*, Bollmann Verlag.
- Foucault, M. (1997): *Dies ist keine Pfeife*. Carl Hanser Verlag.
- Foucault, M. (1967): Andere Räume, in: Barck, K., Gente, P., Paris, H. and Richter, S. (eds.) *Aisthesis. Wahrnehmung heute oder Perspektiven einer anderen Ästhetik*, Reclam, Leipzig, pp. S. 34-46.
- Franck, G. (2007): *Ökonomie der Aufmerksamkeit: Ein Entwurf*, Deut-

scher Taschenbuch Verlag.

- Freitag, U. (1993): Five selected main theoretical issues facing cartography. 1. Map Functions, *Cartographica. International Publications on Cartography* (30:4), pp. 1-6.
- French, R. L. (2006): Maps on Wheels. The Evolution of automobile Navigation, in: Akerman, J. R. (ed.) *Cartographies of travel and navigation*, University of Chicago Press.
- Freud, S. (1923): Das Ich und das Es, in: Freud, S. (2011): *Das Ich und das Es. Metapsylogische Schriften*.
- Freundschuh, S. M. (1991): The effect of the pattern of the environment on spatial knowledge acquisition, in: Mark, D. M. and Franks, A. U. (eds.) *Cognitive and Linguistic Aspects of Geographic Space*, Dordrecht, Kluwer, pp. 167-183.
- Gallagher, H. L. and Frith, C. D. (2007): Functional imaging of „theory of mind“, *Trends in Cognitive Sciences* (7:2).
- Gärling, T., Book, A., Lindberg, E. and Nilsson, T. (1981): Memory for the spatial layout of the everyday physical environment. Factors affecting rate of acquisition: *Journal of Environmental Psychology* (1), pp. 263-277;
- Gerjets, P., Scheiter, K. and Cierniak, G. (2009): The scientific value of cognitive load theory: A research agenda based on the structuralist view of Theories, *Educational Psychology Review* (21), pp. 43-54.
- Gillner, S. and Mallot, H. A. (1998): Navigation and acquisition of spatial knowledge in a virtual maze: *Journal of cognitive Neuroscience* (10), pp. 445-63.
- Glander, T., Trapp, M., Buchholz, H. and Döllner, J. (2008): 3D Generalization Lenses for Interactive Focus and Context Visualization of Virtual City Models, 12th International Conference on IEEE Information Visualization, IEEE Computer Society Press, pp. 356-361.
- Glenberg, A., McDaniel, M. (1992): Mental models, picture and text. Integration of spatial and verbal information: *Memory and Cognition*

(20), pp. 458-460.

globalmove (2012): <http://globalmove.us/> [11-05-2012].

Golledge, R. G. (1999): Human Wayfinding and Cognitive Maps, in: Golledge, R. G. (ed.) *Wayfinding Behavior: Cognitive Mapping and Other Spatial Processes*, John Hopkins University Press, pp. 5-45.

Golledge, R. G. (1978): Representing, interpreting and using cognized environments: *Papers and Proceedings of the Regional Science Association* (41), pp. 169-204

Golledge, R. G. (1977): Environmental cues, cognitive mapping spatial behaviour, in: Burke, D. (ed.) *Behaviour - Environment research methods*, University of Wisconsin, pp. 35-46.

Goodwin, K. (2009): *Designing for the digital age*, Wiley Publishing, Inc.

Gopher, D. and Braune, R. (1984): On the psychophysics of workload: Why bother with subjective measures?, *Human Factors* (26), pp. 519-532.

Gould, M. D. (1989): Considering individual cognitive ability in the provision of usable navigation assistance, *VNIS '89: 1st Vehicle navigation and information systems conference*, pp. 443-447.

Graß, C. (2005): Ein methodisches Konzept zur Akzeptanzuntersuchung der Car-2-Car Communication (C2CC).

Green, P. (2003): The next revolution: vehicle user-interfaces and the global rider / driver experience, *Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '03 extended abstracts on Human factors in computing systems*.

Gross, T. and Specht, M. (2002): Aspekte und Komponenten der Kontextmodellierung, *i-com. Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien* (3), pp. 12-16.

Großer, K. (2007): Modellierung - Visualisierung - Anschaulichkeit, in: Tzschaschel, S., Wild, H., Lentz, S. and Wardenga, U. (eds.) *Visualisierung des Raumes. Karten machen - die Macht der Karten*, Forum IfL,

- Leipzig, Tagung Visualisierung des Raumes: Karten machen die Macht der Karten, pp. 75-90.
- Grudin, J. and Pruitt J. (2002): Personas, Participatory Design and Product Development: An Infrastructure for Engagement, PDC '02: Proceedings of the Participatory Design Conference.
- Günzel, S. (2007): Topologie. Zur Raumbeschreibung in den Kultur- und Medienwissenschaften, transcript verlag.
- Habermas, J. (1990): Strukturwandel der Öffentlichkeit. Untersuchungen zu einer Kategorie der bürgerlichen Gesellschaft, edition suhrkamp.
- Haerberle, C. (2008): Colour preferences, social conventions and individual aesthetic perception, Beauty matters. Usability and Aesthetics. Information Design Symposium '08.
- Hake, G., Grünreich, D., Meng, L. (2002): Kartographie, Walter de Gruyter.
- Hall, S. (1999) Kodieren / Dekodieren, in: Bromley, R., Goettlich, U and Winter, C. (eds.): Cultural Studies. Grundlagentexte zur Einführung, zu Klampen, pp. 92-110.
- Hanke, J. (2008): The State of the Geoweb, Where 2.0 Conference.
- Hanley, G. and Levine, M. (1983): Spatial problem solving. The integration of independently learned cognitive images, Memory & Cognition (11), pp. 415-422.
- HaptiMap (2010): HaptiMap, <http://www.haptimap.org/documents/published-papers.html> [21-04-2010].
- Harris, D. D., Joseph, A., Becker, F., Hamilton, D. K., Shepley, M. and Zimring, C. (2008): Practitioner's guide to evidence based design, The Center for Health Design.
- Hartl, A. (1990): Kognitive Karten und kognitives Kartieren, in: Freksa, C. and Habel C., (eds.) Repräsentation und Verarbeitung räumlichen Wissens, Springer-Verlag, pp. 34-46.

- Hartmann, F. and Bauer, E. (2006): *Bildersprache*. Otto Neurath Visualisierungen, Facultas Verlags- und Buchhandels AG, WUV.
- Hartmann, M. and Wimmer, J. (2011): *Digitale Medientechnologien. Vergangenheit - Gegenwart - Zukunft (Medien - Kultur - Kommunikation)*, Verlag für Sozialwissenschaften
- Harvey, D. (1996): *Justice, Nature and the Geography of Difference*, Blackwell Publishers.
- Harvey, D. (1989): *The urban experience*, Johns Hopkins University Press.
- Hassenzahl, M. (2011): *User Experience and Experience Design*, in: Soegaard, Mads and Dam, Rikke Friis (eds.). *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, http://www.interaction-design.org/encyclopedia/user_experience_and_experience_design.html [30-08-2011].
- Hassenzahl, M. (2010): *Experience Design. Technology for all the Right Reasons*, Morgan & Claypool.
- Hassenzahl, M., Burmester, M., Koller, F. (2003): *AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität*, in: Ziegler, J. and Szwillus, G. (eds.) *Mensch & Computer 2003. Interaktion in Bewegung*, pp. 187-196.
- Heckhausen, J. and Heckhausen, H. (2006): *Motivation und Handeln*, Springer Medizin Verlag.
- Heidmann, F. and Hermann, F. (2003): *Benutzerzentrierte Visualisierung raumbezogener Informationen für ultraportable mobile Systeme*, *Kartografische Schriften (7): Visualisierung und Erschließung von Geodaten. Beiträge des Seminars GEOVIS 2003*, Deutsche Gesellschaft für Kartographie, pp. 121-131.
- Heuten, W. (2008): *Non-visual support for navigation in urban environments*, OIWIR Verlag für Wirtschaft, Informatik und Recht .
- Hill, M. (1987): *Asking directions and pedestrian wayfinding*. *Man-Environment Systems (4)*, pp. 113-120.
- Holm, A. (2004): *Sozialwissenschaftliche Theorien zu Raum und Fläche*,

UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle(26), http://www.ufz.de/data/ufz-bericht_26_042156.pdf [21-05-2010].

Hunolstein, S. v. and Zipf, A. (2003): Towards Task Oriented Map-based Mobile Guides, HCI in Mobile Guides - Workshop at MobileHCI. Fifth Int. Symp. on Human Computer Interaction with Mobile Devices.

Hunt, E. and Waller, D. (1999): Orientation and Wayfinding. A review, University of Washington.

Ichikawa, K. and Nakatani, Y. (2007): Driver Support System: Spatial Cognitive Ability and Its Application to Human Navigation, HCI '9, pp. 1013-1019.

infosthetics (2013): <http://www.infosthetics.com> [23-09-2013].

init (2010): Leistungen Geo-Informationssysteme, http://www.init.de/leistungen/fachanwendungen/geo_informationssysteme,id=1423.html [19-04-2010].

Jäckel, M. (1995): Interaktion. Soziologische Anmerkungen zu einem Begriff, in: Rundfunk und Fernsehen 43 (4), pp. 463-476.

Jeschor, A. and Bleiel, K.-H. (2000): Orientierung mit Karte und Luftbild, Walhalla und Praetoria.

Johnson-Laird, P. (1983): Mental Models. Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness, Cambridge University Press.

Jonsson, E. (2002): Inner Navigation. Why we get lost and how we find our way, Scribner, New York.

Kant, I. and Schmidt, R. (1993): Kritik der reinen Vernunft, Felix Meiner Verlag, Hamburg.

Kaptelinin, V. and Nardi, B. A. (2007): Acting with technology. Activity theory and interaction design, First Monday, 12 (4)

Keen, A. (2007): The cult of the amateur. How blogs, MySpace, YouTube, and the rest of today's user-generated media are destroying our econo-

my, our culture, and our values, Crown Business.

Keményfi, R. (2007): Karten machen - Macht der Farben. Zur Frage der Visualisierung des ungarischen nationalen Raumes, in: Tzschaschel, S., Wild, H., Lentz, S. and Wardenga, U. (eds.) Visualisierung des Raumes. Karten machen - die Macht der Karten, Forum IfL, Leipzig, Tagung Visualisierung des Raumes: Karten machen die Macht der Karten, pp. 55-73.

Kern, D. and Schmidt, A. (2009): Design space for driver-based automotive user interfaces, in: Proceedings of the 1st International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications, ACM, pp. 3-10.

Kienle, M., Damböck, D., Kelsch, J., Flemisch F. and Bengler K. (2009): Towards an H-Mode for highly automated vehicles: Driving with side sticks, in: Proceedings of the 1st International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications, ACM, pp. 19-23.

Kitchin, R. M. (1994): Cognitive Maps: What are they and why study them?, *Journal of Environmental Psychology* (14), pp. 1-19.

Kitchin, R. M. and Blades, M. (2002): *The cognition of geographic space*, I. B. Tauris.

Kitchin, R. M. and Freundschuh, S. (2000): *Cognitive Mapping. Past, Present and Future*, Routledge.

Kleinbeck, U. (2006): Motivation und Handeln, in: Heckhausen, J., Heckhausen, H. (eds.) *Springer Medizin Verla*, pp. 255-276.

Klug, B. (2012): Google Nexus 4 Review. Google's new flagship, in: AnandTech, <http://www.anandtech.com/show/6440/google-nexus-4-review/6> [16-06-2013].

Koch, W. (2007): Visualisierung, kartographische Gestaltung und visuelle kartographische Kommunikation, in: Tzschaschel, S., Wild, H., Lentz, S. and Wardenga, U. (eds.) Visualisierung des Raumes. Karten machen - die Macht der Karten, Forum IfL, Leipzig, Tagung Visualisierung des Raumes: Karten machen die Macht der Karten, pp. 91-101.

- Koláčný, A. (1970): Kartographische Informationen - ein Grundbegriff und Grundterminus der Modernen Kartographie. International Yearbook of Cartography, George Philip & Son Ltd, pp. 186-193.
- Kosslyn, S. M. (1994): Image and Brain: The Resolution of the Imagery Debate, MIT Press.
- Kraak, M.-J. (2005): Cartography and geo-information science: an integrated approach, Eighth United Nations Regional Cartographic Conference for the Americas.
- Kraak, M.-J. and Ormeling F. (2003): Cartography. Visualization of spatial data for GIS, Pearson Education Ltd.
- Kraak, M.-J. and Ormeling, F. (1996): Cartography: visualization of spatial data, Longman.
- Krämer, S. (1997): Vom Mythos »Künstliche Intelligenz« zum Mythos »Künstliche Kommunikation« oder: Ist eine nicht-antropomorphe Beschreibung von Internet-Interaktionen möglich? In: Münker, S and Roesler A. (eds.): Mythos Internet, Suhrkamp, pp. 83-108.
- Kranz, M., Frank, K., Galceran, D. H., Weber, E. (2009): Open Vehicular Data Interfaces for In-Car Context Inference, in: Proceedings of the 1st International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications, ACM, pp. 57-62.
- Kraus, W. (2007): Die Zukunft von Karten und Atlaswerken. Strategische Herausforderungen für die wissenschaftliche thematische Kartographie, in: Tzschaschel, S., Wild, H., Lentz, S. and Wardenga, U. (eds.) Visualisierung des Raumes. Karten machen - die Macht der Karten, Forum IfL, Leipzig, Tagung Visualisierung des Raumes: Karten machen die Macht der Karten, pp. 111-120.
- Krempel, L. (2005): Visualisierung komplexer Strukturen, Campus Verlag GmbH.
- Kroeber-Riel, W. (1987): Informationsüberlastung durch Massenmedien und Werbung in Deutschland, Die Betriebswirtschaft, pp. 257-264.
- Kroeber-Riel, W. and Weinberg, P. (1999): Konsumentenverhalten, Verlag

Vahlen.

- Krygier, J. (1994): Sound and geographic visualization, in: MacEachren, A. M. and Taylor, D. R. F. (eds.) *Visualization in Modern Cartography*, Pergamon Press, pp. 149-166.
- Kun, A. L., Paek, T., Medenica, Z., Memarovic, N., Palinko, O. (2009): Glancing at Personal Navigation Devices Can Affect Driving: Experimental Results and Design Implications, in: *Proceedings of the 1st International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, ACM, pp. 129-136.
- Lavie, T. and Tractinsky, N. (2004): Assessing dimensions of perceived visual aesthetics of web sites, *International Journal of Human-Computer Studies* (6), pp. 269-298.
- Leroi-Gourhan, A. (1980): *Hand und Wort. Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst*, Suhrkamp.
- Levine, M. (1982): You-are-here-maps: psychological considerations, *Environment and Behavior* (14), pp. 221-237.
- Levine, M., Marchon, I. and Hanley, G. (1984): The placement and misplacement of you-are-here maps, *Environment and Behavior* (16), pp. 139-157.
- Liben, L. S. (1991): Environmental cognition through direct and representational experiences. A life-span perspective. in: Gärling, T. and Evans, G.W. (eds.) *Environment, Cognition and Action - An integrated approach*, Plenum, pp. 245-276.
- Liben, L. S. (1981): Spatial representation and behavior: multiple perspectives. in: Liben, L., Patterson, A. M. and Newcombe, N. (eds.) *Spatial representation and Behavior Across the Life Span*, pp 3-36.
- Lindgaard, G. (2007): Aesthetics, Visual Appeal, Usability and User Satisfaction: What Do the User's Eyes Tell the User's Brain?, *Australian Journal of Emerging Technologies and Society* (5/1), pp. 1-14.
- Lindgaard, G., Dudek, G. (2003): What is this evasive beast we call user satisfaction?, *Interacting with Computers* (15/3), pp. 429-452.

- Lindgaard, G., Dudek, G., Fernandes, G., Brown, J. (2006): Attention web designers: You have 50 milliseconds to make a good first impression!, *Behaviour & Information Technology* (25), pp. 115-126.
- Lloyd, R. (2000): Understanding and learning maps, in: Kitchin, R. Freundschuh, S. (eds.) *Cognitive Mapping. Past, present and future*, Routledge, pp. 84-107.
- Lloyd, R. (1993): Cognitive Process and cartographic maps, in: Gärling, T. and Golledge, R. G. (eds.) *Behavior and Environment. Psychological and Geographical Approaches*, North Holland, pp. 141-169.
- Lloyd, R. (1989a): Cognitive maps: encoding and decoding information. *Annals of the Association of American Geographers* (72), pp. 101-124.
- Lloyd, R. (1989b): The estimation of distance and direction from cognitive maps: *The American Cartographer* (16), pp. 109-122.
- Loomis, J. M., Klatzky, R. L., Golledge, R. G., Philbeck, J. W. (1999): Human Navigation by Path Integration, in: Golledge R. G. (ed.) *Wayfinding Behavior. Cognitive Mapping and other spatial processes*, John Hopkins University Press.
- Lorenz, H., Buchholz, H., Döllner, J. (2006): Ambient Occlusion - ein Schritt zur realistischen Beleuchtung von 3D-Stadtmodellen,“ *GIS - Zeitschrift für Geoinformatik*, pp. 7-13.
- Lovelace, K., Hegarty, M. and Montello, D. (1999): Elements of good route directions in familiar and unfamiliar environments, in: Freksa, C. and Mark, D. M. (eds.) *Proceedings COSIT*, pp. 65-82.
- Löw, M. (2007): *Raumsoziologie*, Suhrkamp Taschenbuch.
- Lynch, K. (1989): *Das Bild der Stadt*, Vieweg & Sohn.
- MacEachren, A. (1995): *How maps work. Representation, Visualization and Design*, Guilford Press.
- MacEachren, A. (1994a): Some truth with maps. A primer on symbolization and design, *Association of American Geographers*.

- MacEachren, A. (1994b): Setting the Agenda, in: MacEachren, A. and Taylor D. (eds.) *Visualization in Modern Cartography*, Pergamon Press, pp. 1-12.
- MacEachren, A. (1992a): Application of Environmental Learning Theory to Spatial Knowledge Acquisition from Maps, *Annals of the Association of American Geographers* (82 / 2), pp. 245-274.
- MacEachren, A. (1992b): Learning spatial information from maps. Can orientation-specificity be overcome? *Professional Geographer* (44), pp. 431-434.
- MacEachren, A. and Johnson, G. (1987): The evolution, application and implications of strip format travel maps, *The Cartographic Journal* (24), pp. 147-158.
- MacEachren, A. and Monmonier, M. (1992): Geographic visualization: introduction, *Cartography and Geographic Information Systems* (19 / 4), pp. 197-200.
- Mahlke, S. (2006): Studying user experience with digital audio players, in: Harper, R., Rauterberg, M., Combetto, M. (eds.) *Entertainment Computing, ICEC 2006*, Springer, pp. 358-361.
- Mangold, R. (2008): Informationspsychologie, in: Weber, W. (ed.) *Kompodium Informationsdesign*, Springer, 2008, pp. 253-271.
- Mangold, R. (2007): *Informationspsychologie. Wahrnehmen und Gestalten in der Medienwelt*, Spektrum Akademischer Verlag.
- Marchart, O. (2008): *Cultural Studies*, UVK Verlagsgesellschaft mbH.
- Maslow, A. H. (1943): A Theory of Human Motivation, *Psychological Review* (50), pp. 370-396.
- Massey, D. (1999): Imagining Globalisation. Power-geometries of Time-Space, in: Gebhardt, H. and Meusbürger, P. (eds.) *Power-geometries and the Politics of Space-time*, Geographisches Institut, pp. 9-23.
- McArthur (1979): McArthur's universal corrective map of the world, <http://www.odt.org/Pictures/mcarthursmap.jpg> [15-05-2010].

- McLuhan, M. (1964): *Understanding media; the extensions of man*, McGraw-Hill.
- McMaster, R. B. and Shea, S. (1992): *Generalization in Digital Cartography*, Association of American Geographers.
- McNamara, T., Halpin, J. and Hardy, J. (1992): The representation and integration in memory of spatial and nonspatial information. *Memory and Cognition*, (20), Brooks/Cole.
- Medien Kunst Netz (2004): Ponton/Van Gogh TV. Piazza virtuale, <http://www.medienkunstnetz.de/werke/piazza-virtuale/> [11-05-2012].
- Medyckyj-Scott, D. and Blades, M. (1992): Human spatial cognition. Its relevance to the design and use of spatial information systems: *Geoforum* (23), pp. 215-226.
- de Melo, G., Honold, F., Weber, M., Poguntke, M., Berton, A. (2009): Towards a Flexible UI Model for Automotive Human-Machine Interaction, in: *Proceedings of the 1st International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, ACM, pp. 47-50.
- Meng, L. (1999): Ein Vergleichsstudium zwischen digitaler Photogrammetrie und Kartographie, *Festschrift on the occasion of 60. birthday of Prof. Dr.- Ing. Heinrich Ebner*, pp. 205-212.
- Meng, L. and Reichenbacher, T. (2005): Map-based mobile services, in: Meng, L., Zipf, A. and Reichenbacher, T. (eds.) *Map-based mobile services*, Springer, pp. 1-10.
- Messner, M. and Distaso Watson M. (2008): The source cycle. in: *Journalism Studies* (9/ 3), pp. 447-463.
- Michon, P.-E. and Denis, M. (2001): When and why are visual landmarks used in giving directions?, *COSIT*, pp. 292-305.
- Microsoft (2007): *Guidelines for Applications*, Microsoft: Windows XP, <http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyID=B996E1E7-A83A-4CAE-936B-2A9D94B11BC5displaylang=en> [25-03-2010].

- Moggridge, B. (2007): *Designing Interactions*, MIT Press.
- Monmonier, M. S. (1996): *How to lie with maps*, University of Chicago Press.
- Montello, D. R. (2002): *Cognitive Map-Design Research in the Twentieth Century: Theoretical and Empirical Approaches*, *Cartography and Geographic Information Science* (29 / 3), pp. 283-304.
- Montello, D. R. (1989): *The geometry of environmental knowledge, Theories and Methods of Spatio-Temporal Reasoning in Geographic Space* 639, *Lecture Notes in Computer Sciences*, Springer-Verlag.
- Morville, P. (2005): *Ambient findability. What we find changes who we become*, O'Reilly Media.
- Müller, D. (2007): *Funktionen kartographischer Visualisierungstechniken im „geographischen Laufbild*, in: Tzschaschel, S., Wild, H., Lentz, S. and Wardenga, U. (eds.) *Visualisierung des Raumes. Karten machen - die Macht der Karten*, Forum IfL, Leipzig, *Tagung Visualisierung des Raumes: Karten machen die Macht der Karten*, pp. 273-287.
- Münzer, S., Zimmer, H. D., Schwalm, M., Baus, J. and Aslan, I. (2006): *Computer Assisted Navigation and the Aquisition of Route and Survey Knowledge*, *Journal of Environmental Psychology* (26), pp. 300-308.
- Musich, J. (2006): *Mapping a Transcontinental Nation*, in: Akerman, J. R. (ed.) *Cartographies of travel and navigation*, The Chicago University Press, pp. 97-150.
- musicplasma (2013): <http://www.musicplasma.com> [23-09-2013].
- Müsseler, J.(2008): *Allgemeine Psychologie*, Springer Verlag.
- NaviConnect (2009): *Naviconnect*, 4/2009.
- Negroponte, N. (1996): *Being Digital*, Vintage.
- Neisser, U. (1988): *Kognitive Psychologie*, Klett-Cotta, 1988.
- Nielsen, J. (1993): *Usability engineering*, Morgan Kaufmann.

- Nohr, R. (2002): Karten im Fernsehen. Die Produktion von Positionierung, LIT Verlag.
- Nokia Vine (2009): <http://vine.nokia.com/> [06-10-2009].
- Nolan, Christopher (2010): Inception, 148min, Warner Bros., USA.
- Norman, D. A. (2005): Emotional Design. Why we love (or hate) everyday things, Basic Books.
- O'Keefe, J. and Nadel, L. (1978): The hippocampus as a cognitive map, Clarendon Press, Oxford.
- Oppermann, R., (1994): Adaptive User Support: Ergonomic Design of Manually and Automatically Adaptable Software, Lawrence Erlbaum Associates.
- Paas, F., Van Merriënboer, J. J. G. und Adam, J. J. (1994): Measurement of cognitive load in instructional research, *Perceptual and Motor Skills* (79), pp. 419-430.
- Paillard, J. (1991): Motor and representational framing of space, in: Paillard, J. (ed.) *Brain and Space*, Oxford University Press.
- Paivio, A. (1986): *Mental representations: A dual coding approach*, Oxford University Press.
- Pápay, G. (1973): Funktion der kartographischen Darstellungsformen, *Petermanns Geographische Mitteilungen* (117/3), pp. 234-2239.
- Paravicini, A. Plass, J. M. and Klanten, R. (2004): *Lingua Universalis: Global Wordless Understanding*, Die Gestalten Verlag.
- Pariser, Eli (2011a): *The Filter Bubble. What the Internet is hiding from you*, The Penguin Press, HC.
- Pariser, Eli (2011b): Beware online „filter bubbles“: TED-Talk, http://www.ted.com/talks/eli_pariser_beware_online_filter_bubbles.html, [14-05-2013].
- Parks, L., Holert, T. (2000): *Orbitales Sehen. Ein E-Mail-Interview mit*

- Lisa Parks von Tom Holert: Jahresring, Jahrbuch für moderne Kunst (47,) pp. 64-68.
- Passini, R. (1992): Wayfinding in architecture, Van Nost.Reinhold.
- Petchenik, B. (1975): Cognition in Cartography. Proceedings of the Symposium on Computer Assisted Cartography, US Census Bureau and ACSM, pp. 183-193.
- Peissner, M., Sell, D., Steimel, B. (2006): Akzeptanz von Sprachapplikationen in Deutschland 2006, Fraunhofer -Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation.
- petehatesmusic (2012): <http://www.petehatesmusic.com/2012/05/01/ride-your-bike-to-make-awesome-google-maps-art/> [11-05-2012].
- Pfeiffer, M., Kern, D., Schöning, J., Döring, T., Krüger, A. and Schmidt, A. (2010): A multi-touch enabled steering wheel: exploring the design space, in: CHI ,10 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, ACM, pp. 3355--3360.
- Pieper, J. Schweikart, J. and Kraus, F. (2007) Generierung und Visualisierung historisch-administrativer Grenzen Europas (1870-2000)“, Tzschaschel, S., Wild, H., Lentz, S. and Wardenga, U. (eds.) Visualisierung des Raumes. Karten machen - die Macht der Karten, Forum IfL, Leipzig, Tagung Visualisierung des Raumes: Karten machen die Macht der Karten, pp. 161-172.
- Pitts, M. J., William, M. A., Wellings, T., Attridge A. (2009): Assessing Subjective Response to Haptic Feedback in Automotive Touchscreens, in: Proceedings of the 1st International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications, ACM, pp. 11-18.
- Playfair, W. (2005): Playfair's Commercial and Political Atlas and Statistical Breviary, in: Wainer, H. and Spence, I. (eds), Cambridge University Press.
- Porteous, J. (1996): Environmental aesthetics: ideas, politics and planning, Routledge.

- Presson, C.C., DeLange, N. and Hazelrigg, M. D. (1989): Orientation specificity in spatial memory: What makes a path different from a map of a path?, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* (10), pp. 716-722.
- Pylshyn, Z. W. (1981): The imagery debate. Analogue media versus tacit knowledge: *Psychological Review* (88), pp. 16-45.
- Ramachandran, V. S. and Blakeslee, S. (1998): *Phantoms in the Brain. Probing the mysteries of the human mind*, William Morrow & Co.
- Raskin, J. (2000): *The Humane Interface: New Directions for Designing Interactive Systems*, Addison-Wesley Professional.
- Reichenbacher, T. (2004): *Mobile Cartography - Adaptive Visualisation of Geographic Information on Mobile Devices*.
- Reichert, R. (2008): *Amateure im Netz. Selbstmanagement und Wissenstechnik im Web 2.0*, transcript verlag.
- Reimer, B., Mehler, B., Coughlin, J. F., Godfrey, K. M., Tan, C. (2009): An On-Road Assessment of the Impact of Cognitive Workload on Physiological Arousal in Young Adult Drivers, in: *Proceedings of the 1st International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, ACM, pp. 115-118.
- Reiterer (2006): *Neue Wege der Informations- und Wissensvisualisierung*. 5. Symposium Informationsdesign, Stuttgart, Hochschule der Medien.
- Ribback, S. (2003): *Psychophysiologische Untersuchung mentaler Beanspruchung in simulierten Mensch-Maschine-Interaktionen*.
- Richardson, A. E., Montello, D. R. and Hearty, M. (1999): Spatial knowledge acquisition from maps, and from navigation in real and virtual environments: *Memory and cognition* (27), pp. 741-750.
- Riener, A., Ferscha, A., Aly M. (2009): Heart on the road: HRV analysis for monitoring a driver's affective state, in: *Proceedings of the 1st International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, ACM, pp. 99-106.

- Robinson, A. H. and Petchenik, B. B (1976): The nature of maps. The University of Chicago Press.
- Roth, Gerhard (2009): Äußere Welt - innere Bilder. See Conference 18.04.2009, Wiesbaden <http://see-conference.com/prof-roth/> [2012-05-10].
- Schafer, R. M. (1993): The Soundscape. Our sonic environment and the turning of the world, Destiny Books.
- Schäffner, W. (1997): Räume des Wissens. Repräsentation, Codierung, Spur, in: Rheinberger, H.-J., Hagner, M. and Währing, B. (eds.) Akademie-Verlag, pp. 63-90.
- Schmauks, D. (2002): Orientierung im Raum. Zeichen für die Fortbewegung, Stauffenburg Verlag, 2002.
- Schmidt, J. (2009): Das neue Netz. Merkmale, Praktiken und Folgen des Web 2.0, UvK Verlagsgesellschaft mbH.
- Schmidt, A. and Gellersen, H.-W. (2001): Modell, Architektur und Plattform für Informationssysteme mit Kontextbezug, Informatik - Forschung und Entwicklung (16 / 4), pp. 213-224.
- Schmidt, A., Van Laerhoven, K., Strohbach, M., Friday, A., Gellersen, H.W. (2002): Context-Aquisition based on Load Sensing, in: Boriello, G. and Holmquist, L. E.(eds.) Ubiquitous Computing. Proceedings of UbiComp 2002, Springer Verlag, pp. 333-351.
- Schneider, U. (2006): Die Macht der Karten. Eine Geschichte der Kartographie vom Mittelalter bis heute, Primus Verlag.
- Schneider, W. L. (2009): Grundlagen der soziologischen Theorie 2. Garfinkel - RC - Habermas - Luhmann, VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schnotz, W. and Kürschner, C. (2007): A reconsideration of cognitive load theory, Educational Psychology Review (19), pp. 469-508.
- Schraggen, J. (1991): An experimental comparison between different types of in-car navigation information, TNO Institute for Perception, Soes-

terberg, The Netherlands.

- Schramm, M. (2007): Kartographie in der Informationsgesellschaft. Technischer Wandel und professionelles Selbstverständnis in der bundesdeutschen Kartographie 1960-2000, in: Tzschaschel, S., Wild, H., Lentz, S. and Wardenga, U. (eds.) Visualisierung des Raumes. Karten machen - die Macht der Karten, Forum IfL, Leipzig, Tagung Visualisierung des Raumes: Karten machen die Macht der Karten, pp. 121-132.
- Schreiber, J. (2006): Von der Navigation zur Orientierung. Entwurf eines Konzepts zur Orientierungssteigerung während der Autofahrt mit den Mitteln von Augmented Reality.
- Schroer, M. (2008): Bringing space back in - Zur Relevanz des Raums als soziologischer Kategorie, in: Döring, J. & Thielmann, T. (eds.) Spatial Turn. Das Raumparadigma in den Kultur- und Sozialwissenschaften, transcript Verlag, pp. 125-148.
- Schroer, M. (2006): Räume, Orte, Grenzen. Auf dem Weg zu einer Soziologie des Raums, suhrkamp taschenbuch wissenschaft.
- Schweizer, K. and Horn, M. (2006): Raumwahrnehmung und Raumvorstellung – Theoretische Überlegungen und empirische Befunde aus Psychologie und Geographie, Geographie und Schule (164), pp. 4-11.
- Seidler, T. (2007): Informationsvisualisierung in kartografischen Abbildungen, http://www1.inf.tu-dresden.de/~s5496927/studienarbeiten/beleg_seidler_screen.pdf [21-05-2010].
- sensible city lab (2010): sensible city, <http://senseable.mit.edu/> [21-04-2010].
- Shannon, C. E. and Weaver, W. (1976): Mathematische Grundlagen der Informationstheorie, Oldenbourg.
- Shneiderman, B. (2003): Leonardo's Laptop. Human needs and the new computing technologies, MIT Press.
- Shneiderman, B. and Johnson, B. (1999): Tree-Maps: A Space-Filling Approach to the Visualization of Hierarchical Information Structures, in: Card, S.-K., Mackinley, J. and Shneiderman, B. (eds.) Readings in In-

- formation Visualisation. Using Vision to Think, Morgan Kaufmann, 1999, pp. 152-159.
- Shneiderman, B. and Plaisant, C. (2004): Designing the User Interface. Strategies for Effective Human-Computer Interaction, Addison-Wesley.
- Siegel, A. and White, S. (1975): The development of spatial representation of large-scale environments, in: Reese, H. (ed.) *Advances in Child Development and Behavior*, Academic Press.
- SIM TD (2009): SIM TD, <http://www.simtd.de/index.dhtml/584a85470777c441136b/-/deDE/-/CS/-/> [21-05-2010].
- Simutis, Z. M. and Barsam, H. F. (1983): Terrain Visualization and map reading, in: Pick, H. L. and Acredolo, L. P. (eds.) *Spatial orientation: Theory, research, and application*, Plenum.
- Skype (2013): <http://www.skype.com> [23-09-2013].
- Slocum, T. A., Blok, C., Jiang, B. Koussoulakou, A., Montello D. R., Fuhrmann, S. and Hedley, N. R. (2001): Cognitive and Usability Issues in Geovisualization, in: *Cartography and Geographic Information Science* (28), pp. 61-75.
- Slocum, T. A. (1999): *Thematic Cartography and Visualization*, Prentice Hall.
- Slocum, T. A. and Egbert, S. (1993): Knowledge Acquisition from Choropleth Maps, *Cartography and Geographic Information Systems* (20/2), pp. 83-95.
- Snowdon, C. and Kray, C. (2009): Exploiting the Use of Landmarks for Mobile Navigation Support in Natural Environments, in: Oppermann, R., Eisenhauer, M. Jarke, M. and Wulf, V. (eds.) *Proceedings of the 11th international conference on human-computer interaction with mobile devices and services*, pp. 95-104.
- Soja, E. W. (1996): *Thirdspace: Journeys to Los Angeles and Other Real-And-Imagined Places*, Blackwell Publishers.

- Sorrows, M. E. and Hirtle, S. C. (1999): The Nature of Landmarks for Real and Electronic Spaces, Proceedings of the International Conference on Spatial Information Theory: Cognitive and Computational Foundations of Geographic Information Science, pp. 37-50.
- Spence, R. (2000): Information visualization, Addison-Wesley.
- Spiess, E., Baumgartner, U., Arn, S., Vez, C. (2002): Topografische Karten: Kartengrafik und Generalisierung (16), Schweizerische Gesellschaft für Kartographie.
- Stachowiak, H. (1973): Allgemeine Modelltheorie, Springer.
- Stamen (2013): <http://www.stamen.com> [23-09-2013].
- Stangl, W. (1989): Die Psychologie im Diskurs des Radikalen Konstruktivismus, Vieweg & Sohn.
- Stephan, P. F. (2006): Knowledge Media Design - Konturen eines aufstrebenden Forschungs- und Praxisfeldes, in: Eibl, M. Reiterer, H., Stephan, P. F. and Thissen (eds.) Knowledge Media Design. Theorie, Methodik, Praxis, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, pp. 1-43.
- Stockhammer, R. (2006): Die Kartierung der Erde. Die Macht und Lust in Karten und Literatur, Bild und Text, Fink Verlag.
- Stöcker, C. (2010): Smartphones, Kindle & Co. – Zwangsjacke für das Internet, *spiegel online*, <http://www.spiegel.de/netzwelt/netzpolitik/0,1518,673182,00.html> [21-05-2010].
- Sweller, J. (2005): Implications of cognitive load theory for multimedia learning, in: Mayer, R. (ed.) The Cambridge Handbook of Multimedia Learning, Cambridge University Press, pp. 19-30.
- Sweller, J. (1994): Cognitive load theory, learning difficulty and instructional design, *Learning and Instruction* (4), pp. 295-312.
- Sweller, J. (1993): Some cognitive processes and their consequences for the organisation and presentation of information, *Australian Journal of Psychology* (45), pp. 1-8.

- Sweller, J., Chandler, P. (1994): Why some material is difficult to learn, *Cognition and Instruction* (12), pp. 185-233.
- Tagami, K., Takahaschi, T., Takahaschi, F. (1983): Electro Gyro-Cator. New Inertial Navigation System for Use in Automobiles, SAE Paper 930455.
- Taylor, D. (1996): Challenge and Response in Cartographic Design, in: Wood, C.H. and Keller, C. (eds.) *Cartographic Design. Theoretical and Practical Perspectives*, John Wiley & Sons Ltd, pp. 11-18.
- Taylor, H. and Tversky, B. (1992a): Descriptions and depictions of environments. *Memory and Cognition* (20), pp. 483-496.
- Taylor, H. and Tversky, B. (1992b): Spatial mental models derived from survey and route descriptions. *Journal of Memory and Language* (31), pp. 261-292.
- Thesmann, S. (2009): *Einführung in das Design multimedialer Webanwendungen*, Vieweg & Teubner.
- theyrule (2010): theyrule, <http://theyrule.net/> [19-04-2010].
- Thielsch, M. T. (2008): Experimental approaches on aesthetics and usability, ID Symposium '08. Beauty Matters! Usability and Aesthetics. Handout', Stuttgart Media University.
- Thompson, N. and McGill, T. J. (2008): Multimedia and cognition: Examining the effect of applying cognitive principles to the design of instructional materials, *Journal of Educational Computing Research* (39), pp. 143-159.
- Thornddyke, P. W. and Hayes-Roth, B. (1982): Differences in spatial knowledge acquired from maps and navigation, *Cognitive Psychology*, (14), pp. 560-589.
- Thorndyke, P. W. and Stasz, C. (1980): Individual Differences in Procedures for Knowledge Acquisition From Maps and Navigation, *Cognitive Psychology* (12), pp. 137-175.
- Tidwell, J. (2005): *Designing Interfaces. Patterns for Effective Interaction*

Design, O'Reilly.

Tlauka, M. and Wilson, P. N. (1996): orientation-free representations from navigation through a computer simulated environment: *Journal of Environmental Psychology* (14), pp. 305-313.

Toffler, A. (1981): *The Third Wave*, Bantam Books.

Tolman, E. C. (1948): Cognitive maps in rats and men, *Psychological Review* (55 (4)), pp. 189-208.

tomtom (2009): tomtom, http://www.tomtom.com/landing_pages/white-pearl/de-at/ [21-05-2010].

Tufte, E. (1994): *Envisioning Information*, Graphics Press.

Tversky, B. (2000): Levels and structure of spatial knowledge, in: Kitchin, R. and Freundschuh, S. (eds.) *Cognitive Mapping. Past, Present and Future*, Routledge, pp. 24-43.

Tversky, B. (1993): Cognitive Maps, cognitive collages, and spatial mental models, in: Frank, A. U. and Campari, I. (eds.) *Spatial information theory: A theoretical basis for GIS*, Springer-Verlag, Springer-Verlag, pp. 14-24.

Tversky, B. (1992): Distortions in cognitive maps, *Geoforum* (23/2), pp. 131-138.

Van der Veer, G. C., Kok, E. and Bajo, T. (1999): Conceptualising mental representations of mechanics: A method to investigate representational change, in Kayser, D. and Vosniadou, S. (eds.) *Modelling changes in understanding: Case studies in physical reasoning*, Pergamon Press.

Van Gog, T. and Paas, F. (2008): Instructional efficiency: Revisiting the original construct in educational research, *Educational Psychologist* (43), pp. 16-26.

Virilio, P. (1994): Im Würgegriff der Zeit, *Zeit* (46), <http://www.zeit.de/1994/46/Im-Wuergegriff-der-Zeit> [21-05-2010].

Virilio, P. (1989): *Der negative Horizont. Bewegung, Geschwindigkeit,*

Beschleunigung, Hanser Verlag.

visualcomplexity (2013): <http://www.visualcomplexity.com> [23-09-2013].

Visser, W. (2009): Design: One, but in different forms, *Design Studies* (30/3), pp. 187-223.

Waeller, C. (2009): Adaptive Interaktionssysteme: Designstrategien zur situativen Optimierung der Touchscreen-Bedienung im Fahrzeug, Shaker.

Wainer H. (1983): Foreword in: Berg, W. and Wainer H. (eds.) *Jaques Bertin: Semiology of Graphics. Diagrams Networks Maps*, University of Wisconsin Press.

Waldt, A. (2008): Kartographie für alle. Kupferstecher-Weisheiten im Web 2.0, *de:bug. Magazin für elektronische Lebensaspekte. Musik, Medien, Kultur, Selbstbeherrschung* (124), pp. 39-49.

Wallentowitz, H. and Reif, K., (2006): *Handbuch Kraftfahrzeug-elektronik: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Anwendungen*, Vieweg+Teubner.

Wandke, H. (2006): *Vernetztes Fahren - Was erwarten Autofahrer vom vernetzten Fahren?*, Institut für Psychologie (HU Berlin).

Watson, D. (1992): *Contouring. A Guide to the Analysis and Display of Spatial Data*, Elsevier.

Watzlawik, P. and Weakland, J. H. (1980): *Interaktion*, Huber.

waze (2013): <http://www.waze.com> [23-09-2013].

weblogit (2012): Samsung Galaxy SIV eventuell verzögert? 441 PPI Screen schwierig herzustellen, <http://weblogit.net/2012/11/21/samsung-galaxy-siv-eventuell-verzoger-441-ppi-screen-schwierig-herzustellen-89191/>, [16-06-2013].

Weiser, M. (1991): *The Computer for the 21st Century*, <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html> [21-05-2010].

- Werlen, B. and Reutlinger, C. (2005): Sozialgeographie, in: Kessl, F., Reutlinger, C., Maurer, S. and Frey, O. (eds.) Handbuch Sozialraum, Vs Verlag Vahlen.
- Werner, S. and Long, P. (2003): Cognition Meets Le Corbusier — Cognitive Principles of Architectural Design, in: Freksa, C., Brauer, W., Habel, C. and Wender, K. F. (eds.) Spatial Cognition III, Springer, pp. 112-126.
- Westermann (1994): Diercke Weltatlas.
- Wierwille, W. W. and Eggemeier, F. L. (1993): Recommendations for mental workload measurement in a test and evaluation environment, *Human Factors* (35), pp. 263-281.
- Winkler, H (1997): Docuverse. Zur Medientheorie der Computer, Boer-Verlag.
- Winner, H., Hakuli, S. Wolf, G. (2009): Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort, Vieweg+Teubner.
- Winter, R. and Mikos, L. (2002) (eds.): Die Fabrikation des Populären. Der John Fiske-Reader, Transript
- Winterhoff-Spurk, P. and Mangold, R. (1985): Schematheorie und subjektive Wahrscheinlichkeiten. Informationsnutzung und Auffordern in Standardsituationen.
- Wobbrock, J., Morris, M. R., Wilson, D. A. (2009): User-Defined Gestures for Surface Computing. Proceedings CHI '09. ACM Press.
- Wood, D. (2010): Rethinking the Power of Maps. Guilford Press.
- Wood, D. (1992): The Power of Maps, The Guilford Press.
- Wood, C. H. and Keller, C. P. (1996): Preface, in: Wood, C. H. and Keller, C. P. (eds.) Cartographic Design. Theoretical and Practical Perspectives, John Wiley & Sons Ltd, pp. XIII-XIV.
- Wook, T. S. M. T. and Salim, S. S. (2007): A Conceptual Design for

Children's WebOPAC Interface: Graphic Design Issues, in: Smith, M. J. and Salvendy, G. (eds.) Symposium on Human Interface 2007, pp. 785-791.

worldmapp (2004): Passenger cars, <http://www.worldmapper.org/display.php?selected=31> [21-05-2010].

Zacks, J. M., Mires, J., Tversky, B., Hazelitine, E. (2002): Mental spatial transformations of objects and perspective, *Spatial Cognition and Computation*, Kluwer Academic Publishers, pp. 315-332.

Zekl, H. G. and Ritter, J., (1989): Raum. Griechische Antike, Vol. 7, *Historisches Wörterbuch der Philosophie*.

Zipf, A. (2005): Using Styled Layer Descriptor (SLD) for the dynamic generation of user- and context-adaptive mobile maps - a technical framework, 5th International Workshop on Web and Wireless Geographical Information Systems (W2GIS). *Lecture Notes in Computer Science*, Springer.

Zipf, A., Augsten, S. and Mayer, C. (2009): Kontextabhängige Ortsbezogene Dienste mittels OpenGIS-Spezifikationen, *Fachgespräch Ortsbezogene Anwendungen und Dienste*. GI-Fachgruppe KuVS.

Zipf, A. and Jöst, M. (2006): Implementing adaptive mobile GI services based on ontologies. Examples from pedestrian navigation support, *Computers, Environment and Urban Systems* (30/6), pp. 784-798.

Verwendete Navigationssysteme

Portable Systeme

- Becker Traffic Assist Z205 Clarion Map 790
- Falk F10 und F12
- Garmin nüvi 465T TRUCK Navigation
- Medion GoPal E 3215 Merian Scout Navigator

- Navigon 1210
- Navigon 7310
- Nokia Maps/ Smart2Go
- Snooper S 7000 Truckmate
- tomtom Go 500
- tomtom Go 940
- tomtom Rider
- tomtom White Pearl

Festeinbauten

- BMW: Navigationssystem des BMW 750i
- Peugeot: WIP Com 3d
- Volkswagen RNS 510
- Volkswagen RNS 810

Abbildungsnachweis

Abb. 3.1, S. 128: <http://www.henry-davis.com/MAPS/AncientWebPages/100D.html> [21-05-2010].

Abb. 3.2, S. 130: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/39/Ebstorfer-stich2.jpg> [21-05-2010].

Abb. 2.3, S. 110: http://www.conrad.de/medias/global/ce/3000_3999/3700/3720/3724/372480_BB_00_FB.EPS_250.jpg [15-05-2010].

Abb. 2.4, S. 110: Bildmaterial der Konzernforschung der Volkswagen AG,

Bereich Fahrer und Elektronik.

Szenariografiken S. 208 - S. 182: Bildmaterial aus dem Projekt *Flexible Karte*, der Konzernforschung der Volkswagen AG angefertigt von Marianna Poppitz.

Abb. 6.19, S. 288: http://maps.google.de/maps?f=q&source=s_q&hl=de&geocode=&q=Ernst-Reuter-Platz,+Berlin&ll=52.523405,13.4114&sspn=0.504676,1.255188&ie=UTF8&hq=&hnear=Ernst-Reuter-Platz,+Berlin&ll=52.50721,13.313799&spn=0.015777,0.055575&z=15&lci=com.youtube.all [21-05-2010].

Abb. 6.20, S. 288: Bildmaterial der Konzernforschung der Volkswagen AG, Bereich Fahrer und Elektronik.

Abb. 6.23, S. 291: Bildmaterial aus dem Projekt *Flexible Karte* der Konzernforschung der Volkswagen AG, angefertigt von Marianna Poppitz.

Abb. 6.26, S. 296: <http://city.stamen.com/heat/> [21-05-2010]

Abb. 6.27, S. 296: Bildmaterial aus dem Projekt ReiseRadar der der Konzernforschung der Volkswagen AG

Abb. 6.28, S. 297: Bildmaterial aus der Symbolbibliothek von Adobe Illustrator CS 4, 2008

Abb. 6.29, S. 297: <http://graffletopia.com/> [21-05-2010].

Abb. 6.32, S. 301: erstellt von SharkD: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9d/Munsell_1929_color_solid_transparent.png [21-05-2010].

Abb. A.16, S. 381: Screenshot von GoogleMaps mit eigens eingezeichneter Route

Abb. A.17, S. 381: Screenshot von GoogleMaps mit eigens eingezeichneter Route

Persona-Bild Matthias Maertens von Kevin Verkruijssen, <http://www.flickr.com/photos/mittnick/4097856765/> [21-05-2010].

Persona-Bild Gabi Siebert von bigweasel, <http://www.flickr.com/photos/weasel-on-wheels/3622053906/> [21-05-2010].

Persona-Bild Tobias Steiger von Alexandra Deschamps-Sonsino, <http://www.flickr.com/photos/alexandra666/2306758569/> [21-05-2010].

Persona-Bild Nora Meesterham von moonimage, <http://www.flickr.com/photos/moonimage/3500898760/in/set-72157617593265631/> [21-05-2010].

Abbildungen ohne Quellenangabe stammen vom Autor.

Die vorliegende Dissertation geht der Frage nach: *Wie sind Karten im automotiven Kontext zu gestalten, sodass sie den Anwender bestmöglich unterstützen?*

Die Motivation der Frage gründet hauptsächlich auf zwei Aspekten: einerseits auf dem zu beobachtenden schwindenden Raumwissen von Nutzern bei der vermehrten Verwendung von Navigationssystemen und andererseits auf der Diskussion über die steigende Informationsflut und Überlastung der Anwender durch fotorealistische Karten im Fahrzeug wie z.B. *Google Earth*.

Zur Untersuchung der Sachlage wählt die Arbeit einen anwenderzentrierten Ansatz, der den Menschen in den Mittelpunkt rückt. Damit wird sichergestellt, dass die entwickelten Lösungen nicht technisch motiviert sind, sondern den Anforderungen der Nutzer gerecht werden und sie darin unterstützen, ihre Ziele zu erreichen und die Ausbildung von Raumwissen zu begünstigen. Hierfür kombiniert die Arbeit analytisch-wissenschaftliche Methoden der Psychologie und Kartografie mit ganzheitlichen Methoden der Designforschung.

Dabei kommt die Arbeit zu dem Schluss: ausschlaggebend für die angemessene Kartengestaltung sind die Handlungsabsichten der Anwender sowie ihre kognitiven Fähigkeiten. Entsprechend empfiehlt sie eine kontextbasierte Anpassung der Karte in Inhalt und Darstellung vorzunehmen. Hierfür wurde ein entsprechendes Konzept entwickelt, das am Beispiel von zwei Prototypen erprobt und konkretisiert wurde.

Es kann somit zusammengefasst werden, die Gestaltung guter Informationssysteme zeichnet sich durch eine angemessene, benutzerfreundliche und ästhetische Anpassung des Karteninhalts und ihrer Darstellung aus. Dabei spricht sich die Arbeit für eine aktive Involvierung der Anwender aus, denn gerade in der Befähigung der Nutzer liegt die Chance, einer Abhängigkeit von Navigationssystemen aufgrund mangelnden Raumwissens entgegenzuwirken. Hierfür entwickelt die Arbeit Werkzeuge, die es den Anwendern ermöglicht, ihre eigenen Antworten auf die Frage zu formulieren: *Welches ist die angemessene Gestaltung des Raumes?*