

Geographiedidaktische Forschungen

Herausgegeben im Auftrag des
Hochschulverbandes für Geographiedidaktik e.V.
von

Michael Hemmer

Jürgen Nebel

Yvonne Krautter (geb. Schleicher)

Frühere Herausgeber waren Hartwig Haubrich (bis 2013), Helmut
Schrettenbrunner (bis 2013) und Arnold Schultze (bis 2003).

57

Katja Wrenger

**Kartengestützte
Orientierung im Real-
raum unter besonderer
Berücksichtigung der
Einflussgröße Raum**

Eine empirische Studie mit Schülerinnen und
Schülern zu Beginn der Sekundarstufe I.

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Philosophie durch den Fachbereich Geowissenschaften der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster unter dem Titel:

„Die Fähigkeit zur kartengestützten Orientierung im Realraum unter besonderer Berücksichtigung der Einflussgröße Raum. Eine empirische Studie mit Schülerinnen und Schülern zu Beginn der Sekundarstufe I.“

Dekan des Fachbereichs Geowissenschaften
Prof. Dr. Hans Kerp

Gutachter
Prof. Dr. Michael Hemmer
WWU Münster
Institut für Didaktik der Geographie

Prof. Dr. Eva Neidhardt
Universität Koblenz-Landau
Institut für Psychologie

Tag der mündlichen Prüfung: 08. Juni 2015

Geographiedidaktische Forschungen

Herausgegeben im Auftrag des Hochschulverbandes für Geographiedidaktik e.V. von M. Hemmer, Y. Krautter (geb. Schleicher) und J. Nebel
Schriftleitung: J. C. Schubert

Katja Wrenger: Kartengestützte Orientierung im Realraum unter besonderer Berücksichtigung der Einflussgröße Raum.
Eine empirische Studie mit Schülerinnen und Schülern zu Beginn der Sekundarstufe I.

© 2015 der vorliegenden Ausgabe:
Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG Münster
www.mv-wissenschaft.com

© 2015 Katja Wrenger
Alle Rechte vorbehalten

Druck und Bindung: MV-Verlag

ISBN: 978-3-95645-590-2

Danksagung

Mein Dank gilt in erster Linie Prof. Dr. Michael Hemmer und Prof. Dr. Eva Neidhardt für Ihre kontinuierliche Unterstützung bei der Planung und der Umsetzung des Forschungsprojekts. Daneben möchte ich mich bei allen (zum Teil ehemaligen) Kolleginnen und Kollegen am Institut für Didaktik der Geographie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster bedanken, die durch kritisch-konstruktive Gespräche oder tatkräftige Unterstützung zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben, insbesondere bei Dr. Jan Christoph Schubert, Kim Miener und Daniel Kuhmann. Mein Dank gilt zudem der Prüfungskommission, der Prof. Dr. Hans Kerp, Prof. Dr. Michael Hemmer, Prof. Dr. Eva Neidhardt, Prof. Dr. Armin Hüttermann und Prof. Dr. Gabriele Schrüfer angehörten. Des Weiteren möchte ich allen beteiligten Schülerinnen und Schülern, Lehrkräften und Schulen, die sowohl die Befragung in der Schule als auch die Erhebung in der Innenstadt von Münster möglich gemacht haben, meinen Dank aussprechen, insbesondere der Liebfrauenschule Nottuln. Nicht zuletzt gilt mein persönlicher Dank meiner Familie und insbesondere Klaus Wrenger, ohne dessen Rückhalt diese Promotion nicht möglich gewesen wäre.

Katja Wrenger

Münster, Juni 2015

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	IX
Tabellenverzeichnis	XIII
Zusammenfassung	XX
1 Problemstellung und Zielsetzung	S. 1
2 Theoretische Grundlagen	S. 5
2.1 Raumbegriffe – eine terminologische Annäherung	S. 5
2.1.1 Realraum versus Wahrnehmungsraum	S. 6
2.1.2 Erfahrungsraum, Wahrnehmungsraum und Vorstellungsraum	S. 8
2.2 Räumliche Orientierung – eine terminologische Annäherung	S. 9
2.2.1 Räumliche Orientierung in der Psychologie	S. 10
2.2.2 Räumliche Orientierung in der Kartographie	S. 12
2.2.3 Räumliche Orientierung in der Geographie	S. 13
2.2.4 Das Verständnis von räumlicher Orientierung im Rahmen dieser Arbeit	S. 17
2.3 Theoretische Modelle zur kartengestützten Orientie- rung in Realräumen	S. 17
2.3.1 Das Modell der kartengestützten räumlichen Orientierung und Navigation	S. 18
2.3.2 Das Konzept der Repräsentation	S. 19
2.3.3 Das Modell der wechselseitigen Transformation mit den Einflussfaktoren der Konstellation Kind – Bezugsraum – Karte	S. 21

3	Forschungsstand	S. 25
3.1	Studien zum Raumbewusstsein von Kindern	S. 25
	3.1.1 Studien zur reifungsbedingten Entwicklung des Raumbewusstseins	S. 25
	3.1.2 Studien zur Entwicklung des Raumbewusstseins als Lernprozess	S. 26
	3.1.3 Studien zu Teilaspekten des Raumbewusstseins	S. 27
	3.1.4 Zusammenfassung	S. 28
3.2	Studien zur Kartenauswertekompetenz von Kindern	S. 28
	3.2.1 Das Ludwigsburger Modell der Kartenauswertekompetenz	S. 29
	3.2.2 Studien zu Kenntnissen und Fähigkeit der kartographischen Dekodierung	S. 32
	3.2.3 Zusammenfassung	S. 33
3.3	Empirische Studien zur kartengestützten Orientierungskompetenz von Kindern in Realräumen	S. 33
	3.3.1 Empirische Studie nach ENGELHARDT (1973)	S. 34
	3.3.2 Empirische Studie nach GERBER & KWAN (1997)	S. 36
	3.3.3 Empirische Studie nach HEMMER et al. (2012b; 2010b)	S. 39
	3.3.4 Zusammenfassung	S. 43
3.4	Studien zur Relevanz von Raummerkmalen bei der räumlichen Orientierung	S. 44
	3.4.1 Handlungsorientierte Aspekte und Elemente des Realraums	S. 44
	3.4.2 Studien zum Einfluss von Raummerkmalen	S. 47
	3.4.3 Zusammenfassung	S. 52
3.5	Zusammenfassung und Generierung eines eigenen Untersuchungsmodells	S. 52

4	Forschungsleitfragen der empirischen Untersuchung	S. 55
5	Anlage, Messinstrumente und Durchführung der empirischen Untersuchung	S. 59
5.1	Untersuchungsdesign	S. 59
5.2	Entwicklung des Messinstrumentes zur Erhebung der Vorkenntnisse im Kartenlesen und der Fähigkeiten im räumlichen Denken	S. 62
	5.2.1 Erstellung eines Aufgabenpools	S. 62
	5.2.2 Konstruktion des Fragebogens	S. 67
	5.2.3 Gütebestimmung	S. 69
5.3	Entwicklung der Messinstrumente zur Erhebung des Orientierungsverhaltens bei der kartengestützten Orientierung im städtischen Realraum	S. 70
	5.3.1 Kriterien zur Auswahl einer geeigneten Route	S. 70
	5.3.2 Charakterisierung von Entscheidungspunkten	S. 74
	5.3.3 Pilotstudie zur Erhebung von raumbezogenen Merkmalen	S. 79
	5.3.4 Modifizierung der Aufzeichnungs-Software <i>Waytracer</i>	S. 85
	5.3.5 Leitfaden für problemzentrierte Kurz-Interviews	S. 90
	5.3.6 Erprobung von Fragebogen und Aufzeichnungs-Software	S. 93
5.4	Durchführung der Untersuchungen	S. 94
	5.4.1 Erfassung der kindbezogenen Einflussfaktoren und Generierung der Stichprobe	S. 94
	5.4.2 Erhebung in der Innenstadt von Münster	S. 102
	5.4.3 Datenaufbereitung und Datenauswertung	S. 106

6	Ergebnisse der empirischen Untersuchung	S. 113
6.1	Orientierungsleistungen und Orientierungsstrategien der Probanden bei der kartengestützten Orientierung im städtischen Realraum	S. 113
6.1.1	Wegentscheidungen	S. 114
6.1.2	Bearbeitungs- und Kartennutzungszeit	S. 118
6.1.3	Aufgabenschwierigkeit	S. 118
6.1.4	Orientierungsstrategien	S. 121
6.1.5	Zusammenhang von Orientierungsstrategien und Orientierungsleistungen	S. 128
6.2	Relevanz raumbezogener Merkmale bei der kartengestützten Orientierung im städtischen Realraum	S. 135
6.2.1	Straßenbezeichnungen	S. 135
6.2.2	Landmarken	S. 142
6.2.3	Verlauf der Route	S. 150
6.3	Zusammenhang von raumbezogenen Merkmalen, Orientierungsleistungen und Orientierungsstrategien	S. 164
6.3.1	Entscheidungspunkte mit hoher Lösungswahrscheinlichkeit	S. 164
6.3.2	Entscheidungspunkte mit geringer Lösungswahrscheinlichkeit	S. 169
6.4	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	S. 173
7	Zusammenfassung und Ausblick	S. 177
7.1	Zu grundlegenden Fähigkeiten und Kenntnissen der kartengestützten Orientierung von Schülerinnen und Schülern in städtischen Realräumen	S. 177

7.2	Zur Bedeutung von raumbezogenen Einflussfaktoren bei der kartengestützten Orientierung in städtischen Realräumen	S. 180
7.3	Hypothesen und Vorschläge für zukünftige Forschungsarbeiten	S. 181
7.4	Zum Forschungsdesign vor dem Hintergrund der Zielsetzung der durchgeführten Studie	S. 182
8	Literaturverzeichnis	S. 185

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Forschungsrahmen und Projekte zur Förderung der Räumlichen Orientierungskompetenz am Standort Münster	S. 3
Abb. 2	Prozesse des Wegfindens nach DOWNS & STEA (1973)	S. 12
Abb. 3	Teildimensionen und Standards des Kompetenzbereichs Räumliche Orientierung	S. 15
Abb. 4	Mentale Handlungen der kartengestützten räumlichen Orientierung	S. 19
Abb. 5	Die kartographische Repräsentation	S. 20
Abb. 6	Modell der wechselseitigen Transformation mit den Einflussfaktoren der Konstellation Kind – Bezugsraum – Karte	S. 23
Abb. 7	Ludwigsburger Modell der Kartenauswertekompetenz unter Hervorhebung des relevanten Teilbereiches zur Dekodierung der Grafik	S. 31
Abb. 8	Wegeskizze mit vier geometrischen Wegfiguren und damit einhergehenden Abkürzungsmöglichkeiten entlang einer vier Kilometer langen Wegstrecke	S. 35
Abb. 9	Route mit Start- und Zielpunkt, Straßenkreuzungen und Landmarken	S. 37

Abb. 10	Vorgegebene Route durch die Innenstadt von Münster mit Ausgangs- und Zielpunkt und drei Punkten zur Erfassung der Fähigkeit, in der Karte eingezeichnete Objekte im Realraum zu lokalisieren	S. 40
Abb. 11	Verschiedene Konfigurationen von Entscheidungspunkten und Nicht-Entscheidungspunkten mit entsprechenden Fortbewegungsmöglichkeiten	S. 46
Abb. 12	a) Überblick des regelmäßigen Labyrinths; b) Überblick des unregelmäßigen Labyrinths	S. 49
Abb. 13	Beispiel für eine Pfeil-Gabel-Kreuzung	S. 51
Abb. 14	Die Fähigkeit zur Orientierung in Realräumen und potentielle raumbezogene Einflussfaktoren – ein Untersuchungsmodell	S. 54
Abb. 15	Untersuchungsdesign mit Vorstudie und Hauptstudie	S. 61
Abb. 16	Ausschnitt aus dem Fragebogen zur Erfassung der Vorkenntnisse im Kartenlesen	S. 64
Abb. 17	Ausschnitt aus dem Fragebogen zur Erfassung der Fähigkeit zur mentalen Rotation	S. 65
Abb. 18	Ausschnitte aus den Subtests 7 und 8 des Leistungsprüfungssystems nach HORN	S. 66
Abb. 19	Stadtplanausschnitt der Innenstadt von Münster mit ausgewählter Route	S. 72
Abb. 20	Route mit zehn ausgewählten Entscheidungspunkten	S. 81

Abb. 21	Nutzeroberfläche des <i>WayTracer</i> -Systems mit Kartenausschnitt der Münsteraner Innenstadt und angepassten Ereignis-Buttons zur Aufzeichnung von Verhaltenskategorien und Orientierungsstrategien	S. 87
Abb. 22	Kartenausschnitt mit Start- und Zielpunkt sowie eingezeichneter Route und Legende, den die Probanden zur Orientierung im städtischen Realraum im Rahmen der Hauptstudie erhielten	S. 105
Abb. 23	Visualisierungsanwendung zur Auswertung der durch das <i>WayTracer</i> -System aufgenommenen Daten	S. 107
Abb. 24	Ausschnitt aus einem Protokollbogen mit orts- und zeitbezogenen Verhaltenskategorien, Orientierungsstrategien und integriertem Interviewverlauf	S. 108
Abb. 25	Die Repräsentation der Straßenbezeichnung <i>Wankelgasse</i> an Entscheidungspunkt 3 in der Karte	S. 136
Abb. 26	Die Repräsentation der Straßenbezeichnungen <i>Rosenplatz</i> und <i>Buddenstraße</i> an Entscheidungspunkt 4 in der Karte ¹	S. 137
Abb. 27	Die Repräsentation der Straßenbezeichnungen <i>Bergstraße</i> an Entscheidungspunkt 8 in der Karte ¹	S. 138
Abb. 28	Die Repräsentation der Landmarken <i>Finanzamt</i> , <i>gegenüber liegender Weg</i> , <i>Rasenfläche</i> und <i>See</i> an Entscheidungspunkt 2 in der Karte ¹	S. 143

Abb. 29	Die Repräsentation der Landmarke <i>Buddenturm</i> an den Entscheidungspunkten 5 (Rosenplatz/ Kreuzstraße/ Buddenstraße) und 6 (Schlaunstraße/ Kreuztor/Breul) in der Karte ¹	S. 144
Abb. 30	Die Repräsentation der Landmarke <i>Fluss Aa</i> an Entscheidungspunkt 10 in der Karte ¹	S. 144
Abb. 31	Entscheidungspunkt 1, a) Kartenansicht ¹ , b) Luftbildansicht ²	S. 152
Abb. 32	Entscheidungspunkt 2 (Kartenansicht ¹)	S. 153
Abb. 33	Entscheidungspunkt 7, a) Kartenansicht ¹ , b) Luftbildansicht ²	S. 154
Abb. 34	Entscheidungspunkt 10 (Kartenansicht ¹)	S. 155
Abb. 35	Entscheidungspunkt 7, a) Kartenansicht ¹ , b) Luftbildansicht ²	S. 166
Abb. 36	Entscheidungspunkt 9, a) Kartenansicht ¹ , b) Luftbildansicht ²	S. 169
Abb. 37	Entscheidungspunkt 3, a) Kartenansicht ¹ , b) Luftbildansicht ²	S. 171
Abb. 38	Entscheidungspunkt 10, a) Kartenansicht ¹ , b) Luftbildansicht ²	S. 173

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Überblick über herangezogene Kriterien zur Charakterisierung von Entscheidungspunkten	S. 73
Tab. 2	Charakterisierung von insgesamt 19 Entscheidungspunkten (E) entlang der Route auf der Basis von konfiguralen Merkmalen (Anzahl und Rotationswinkel von Wegalternativen)	S. 75
Tab. 3	Charakterisierung von insgesamt 19 Entscheidungspunkten (E) entlang der Route auf der Basis von richtungsbezogenen Merkmalen (geozentrische und egozentrische Richtungsangaben)	S. 77
Tab. 4	Ergebnisse der Pilotstudie: Angaben der Probanden (Pb) zu verwendeten Orientierungsstrategien, herangezogenen Orientierungshilfen und schwierigkeitsgenerierenden Raummerkmalen sowie zur geschätzten Aufgabenschwierigkeit an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten (E) der Route	S. 82
Tab. 5	Übersicht zur Belegung von <i>Single Buttons</i> und <i>Toggle Buttons</i> auf der Nutzeroberfläche des <i>Waytracer</i> -Systems, geordnet nach Verhaltenskategorien und Orientierungsstrategien der Probanden (Pb)	S. 88
Tab. 6	Leitfadenfragen zur Durchführung der halbstandardisierten Kurz-Interviews an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten der Route	S. 91
Tab. 7	Leitfadenfragen zur Durchführung der halbstandardisierten Kurz-Interviews am Zielpunkt	S. 92

Tab. 8	Ergebnisse des Tests zu Vorkenntnissen im Kartenlesen von Schülerinnen und Schülern der fünften Jahrgangsstufe für die Gesamtstichprobe und differenziert nach Jungen und Mädchen	S. 95
Tab. 9	Ergebnisse des Tests zu Vorkenntnissen im Kartenlesen von Schülerinnen und Schülern der fünften Jahrgangsstufe für die Gesamtstichprobe, geordnet nach Mittelwerten	S. 96
Tab. 10	Ergebnisse des Tests zur mentalen Rotation von Schülerinnen und Schülern der fünften Jahrgangsstufe für die Gesamtstichprobe und differenziert nach Jungen und Mädchen	S. 98
Tab. 11	Leistungen der Probanden im Subtest 7 des Leistungsprüfungssystems für die eingeschränkte Gesamtstichprobe (n = 169), differenziert nach Alter	S. 99
Tab. 12	Leistungen der Probanden im Subtest 8 des Leistungsprüfungssystems für die eingeschränkte Gesamtstichprobe (n = 127), differenziert nach Alter	S. 99
Tab. 13	Leistungen der Probanden im Subtest 7 des Leistungsprüfungssystems für die eingeschränkte Gesamtstichprobe (n = 169), differenziert nach Alter und Geschlecht	S. 100
Tab. 14	Leistungen der Probanden im Subtest 8 des Leistungsprüfungssystems für die eingeschränkte Gesamtstichprobe (n = 127), differenziert nach Alter und Geschlecht	S. 100
Tab. 15	Generierte Stichprobe für die Hauptstudie unter Berücksichtigung von Vorkenntnissen im Kartenlesen, der Fähigkeiten im räumlichen Denken und Geschlecht	S. 102

Tab. 16	Aussagenkategorien, differenziert nach Ober- und Unterkategorien	S. 109
Tab. 17	Durchschnittliche Summe richtiger Wegentscheidungen der Schülerinnen und Schüler entlang der Route mit 19 Entscheidungspunkten für die Gesamtstichprobe und differenziert nach Jungen und Mädchen	S. 115
Tab. 18	Die Summe richtiger Wegentscheidungen (Lösungen) der Schülerinnen und Schüler und die damit einhergehende Lösungswahrscheinlichkeit an 19 Entscheidungspunkten der Route für die Gesamtstichprobe (n = 32)	S. 117
Tab. 19	Bearbeitungszeit und Kartennutzungszeit (in Minuten und Sekunden) der Schülerinnen und Schüler beim Verfolgen der zwei Kilometer langen Route in der Münsteraner Innenstadt für die Gesamtstichprobe und differenziert nach Jungen und Mädchen	S. 118
Tab. 20	Bewertete Aufgabenschwierigkeit, erfasst an zehn Entscheidungspunkten der Route für die Gesamtstichprobe und differenziert nach Jungen und Mädchen	S. 119
Tab. 21	Summe richtiger Wegentscheidungen und bewertete sowie geschätzte Aufgabenschwierigkeit auf der Basis von zehn Entscheidungspunkten der Route für die Gesamtstichprobe (n = 32)	S. 120
Tab. 22	Zusammenhang der Summe richtiger Wegentscheidungen und der bewerteten sowie geschätzten Aufgabenschwierigkeit auf der Basis von zehn Entscheidungspunkten der Route	S. 120

Tab. 23	Einsatzhäufigkeit unterschiedlicher Strategiearten an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten für die Gesamtstichprobe, geordnet nach Mittelwerten	S. 123
Tab. 24	Einsatzhäufigkeit unterschiedlicher Strategiearten an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten, differenziert nach Jungen (n = 17) und Mädchen (n = 15)	S. 124
Tab. 25	Summe und Flexibilität eingesetzter Orientierungsstrategien an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten für die Gesamtstichprobe	S. 126
Tab. 26	Summe und Flexibilität eingesetzter Orientierungsstrategien an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten, differenziert nach Jungen (n = 17) und Mädchen (n = 15)	S. 127
Tab. 27	Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Strategiearten und der Summe richtiger Wegentscheidungen (Lösungswahrscheinlichkeit) an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten der Route für die Gesamtstichprobe (n = 32)	S. 129
Tab. 28	Zusammenhang unterschiedlicher Strategiekombinationen mit der Summe richtiger Wegentscheidungen (Lösungswahrscheinlichkeit) an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten der Route für die Gesamtstichprobe (n = 32)	S. 130
Tab. 29	Einsatzhäufigkeit unterschiedlicher Strategiekombinationen an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten, differenziert nach Jungen und Mädchen	S. 131

Tab. 30	Zusammenhang der Einsatzhäufigkeit unterschiedlicher Strategiekombinationen an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten und der Fähigkeit der mentalen Rotation, differenziert nach Jungen (n = 17) und Mädchen (n = 15)	S. 132
Tab. 31	Überblick über Orientierungsstrategien, die in signifikant positivem Zusammenhang mit der Lösungswahrscheinlichkeit stehen, geordnet nach einzelnen Entscheidungspunkten (E1 bis E10)	S. 133
Tab. 32	Zusammenhang der Summe richtiger Wegentscheidungen mit und der Summe verwendeter Strategien (Einsatzhäufigkeit) für die Gesamtstichprobe (n = 32)	S. 134
Tab. 33	Angaben der Schülerinnen und Schüler (n = 32) zur Präsenz und zur Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen, getrennt nach Karte und Realraum	S. 139
Tab. 34	Zusammenhang von Wegentscheidungen, geschätzter Aufgabenschwierigkeit und Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen, gesamt und differenziert nach Karte und Realraum	S. 141
Tab. 35	Angaben der Schülerinnen und Schüler (n = 32) zur Präsenz und zur Sichtbarkeit von Landmarken, getrennt nach Karte und Realraum	S. 146
Tab. 36	Angaben der Schülerinnen und Schüler (n = 32) zu identifizierten Landmarken in Karte und Realraum, unter Differenzierung von strukturellen und funktionalen Landmarken sowie von Landmarken mit markanter äußerer Form	S. 148

Tab. 37	Zusammenhang von Wegentscheidungen, geschätzter Aufgabenschwierigkeit und Sichtbarkeit von Landmarken, gesamt und differenziert nach Karte und Realraum	S. 150
Tab. 38	Angaben der Schülerinnen und Schüler (n = 32) zum Verlauf der Route, getrennt nach Karte und Realraum	S. 156
Tab. 39	Zusammenhang von Wegentscheidungen, geschätzter Aufgabenschwierigkeit und Sichtbarkeit des Routenverlaufs bzw. des einzuschlagenden Weges, gesamt und differenziert nach Karte und Realraum	S. 158
Tab. 40	Durchschnittliche Anzahl richtiger Wegentscheidungen an insgesamt 19 Entscheidungspunkten für die Gesamtstichprobe (n = 32), differenziert nach geozentrischer Ausrichtung der Route	S. 159
Tab. 41	Durchschnittliche Anzahl richtiger Wegentscheidungen an insgesamt 19 Entscheidungspunkten für die Gesamtstichprobe (n = 32), differenziert nach egozentrischer Ausrichtung der Route	S. 160
Tab. 42	Durchschnittliche Anzahl richtiger Wegentscheidungen an insgesamt 19 Entscheidungspunkten für die Gesamtstichprobe (n = 32), differenziert nach der Anzahl der Wegalternativen	S. 162
Tab. 43	Durchschnittliche Anzahl richtiger Wegentscheidungen an insgesamt 19 Entscheidungspunkten für die Gesamtstichprobe (n = 32), differenziert nach rechtwinkligen, schiefwinkligen sowie recht- und schiefwinkligen Winkeln zwischen Wegalternativen	S. 162

Tab. 44	Durchschnittliche Anzahl richtiger Wegentscheidungen an insgesamt 19 Entscheidungspunkten für die Gesamtstichprobe (n = 32), differenziert nach Rotationswinkeln des einzuschlagenden Weges	S. 163
Tab. 45	Zusammenhang zwischen Strategieauswahl und Lösungswahrscheinlichkeit für Entscheidungspunkt 7 für die Gesamtstichprobe (n =32)	S. 165
Tab. 46	Zusammenhang zwischen Strategieauswahl und Lösungswahrscheinlichkeit für Entscheidungspunkt 9 für die Gesamtstichprobe (n =32)	S. 168
Tab. 47	Zusammenhang zwischen Strategieauswahl und Lösungswahrscheinlichkeit für Entscheidungspunkt 3 für die Gesamtstichprobe (n =32)	S. 170
Tab. 48	Zusammenhang zwischen Strategieauswahl und Lösungswahrscheinlichkeit für Entscheidungspunkt 10 für die Gesamtstichprobe (n =32)	S. 172

¹ © 2014 Mit freundlicher Unterstützung Falk Verlag, D-73760 Ostfildern)

² Vervielfältigt mit Genehmigung des Vermessungs- und Katasteramtes der Stadt Münster vom 2.1.2015; Kontrollnummer 6222.274.15

Zusammenfassung

Der räumlichen Orientierung in Realräumen wird sowohl in unserer Gesellschaft als auch im Bereich Schule eine hohe Bedeutung beigemessen (vgl. z. B. HEMMER et al. 2008, S. 22-28; HEMMER & HEMMER 2009, S. 4). Als besonderes Hilfsmittel wird dabei die Karte herausgestellt. Die Nationalen Bildungsstandards im Fach Geographie fordern, dass Schülerinnen und Schüler am Ende der Sekundarstufe I über die Fähigkeit verfügen, sich mithilfe einer Karte (und anderer Orientierungshilfen) in Realräumen zu orientieren (DGfG 2014, S. 16 ff.). Um diese Fähigkeit im Geographieunterricht angemessen fördern zu können, bedarf es jedoch Untersuchungen, die Auskunft darüber geben, wie Schülerinnen und Schüler zu Beginn der Sekundarstufe I bei der Orientierung mit der Karte in Realräumen vorgehen und welche Einflussfaktoren auf diese Fähigkeit einwirken können. Derartige Studien liegen bislang kaum vor. Anzuführen ist das interdisziplinäre Forschungsprojekt nach HEMMER et. al (2012b), in dem ausgewählte kindbezogene Faktoren als einflussreich auf die Orientierungsleistungen von Schülerinnen und Schülern herausgestellt wurden. Jedoch können bislang z. B. keine dezidierten Aussagen darüber getroffen werden, welche Strategien bei der Orientierung zum Erfolg verhelfen und inwiefern raumbezogene Merkmale auf das Orientierungsverhalten der Schülerinnen und Schüler einwirken.

Hier setzt die vorliegende Arbeit an. Die Zielsetzung der explorativ ausgerichteten Studie liegt darin zu ermitteln, wie Schülerinnen und Schüler der fünften Jahrgangsstufe bei der Orientierung mit der Karte in einem städtischen Realraum vorgehen und inwiefern potentielle raumbezogene Faktoren auf das Orientierungsverhalten einwirken. Das Untersuchungsdesign orientiert sich an einem mehrgleisigen gemischten Methodendesign, bei dem qualitative und quantitative Untersuchungsmethoden zum Einsatz kommen (FOSCHT et al. 2007, S. 255). Um die Stichprobe zu generieren, werden im Rahmen einer Vorstudie relevante, kindbezogene Einflussfaktoren (Fähigkeiten im räumlichen Denken, Vorkenntnisse im Kartenlesen) erfasst. Die Erhebung erfolgt anhand eines standardisierten Fragebogens und psychologischer Tests mit 193 Probanden im schulischen Umfeld. Auf der Basis der Ergebnisse werden mithilfe statistischer Datenanalyse 32 Schülerinnen und Schüler ermittelt, die bezüglich der genannten Faktoren über etwa durchschnittliche Kenntnisse und Fähigkeiten verfügen. In der anschließenden Hauptuntersuchung wird das Orientierungsverhalten der Probanden in der Innenstadt von Münster erhoben. Dazu erhalten die Probanden nacheinander die Aufgabe, eine zwei Kilometer lange Wegstrecke durch einen bislang unbekanntem Umgebungsraum mithilfe eines Stadtplanausschnitts zu verfolgen. Mittels standardisierter Beobachtung werden Orientierungsleistungen und Orientierungsstrategien der Schülerinnen und Schüler erfasst. Darüber hinaus werden leitfadensorientierte Kurz-Interviews durchgeführt, um Hinweise auf raumbezogene Merkmale zu erhalten, die

die Probanden bei der Orientierung heranziehen. Die Auswertung der erhobenen Daten wird in Anlehnung an eine qualitative Inhaltsanalyse mithilfe eines Kategoriensystems sowie anhand statistischer Datenauswertung vorgenommen. Die Ergebnisse münden in der Generierung von Hypothesen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Probanden räumliche Informationen aus komplexen Karten, wie z. B. einem Stadtplan, entnehmen und auf den Realraum übertragen können. Jedoch bewältigt keiner der Probanden die Aufgabe gänzlich erfolgreich. Stattdessen treten im Durchschnitt an fünf von insgesamt 19 Entscheidungspunkten Probleme auf. Diese lassen sich vornehmlich darauf zurückführen, dass die Schülerinnen und Schüler nur eingeschränkte Informationen aus Karte und Realraum heranziehen und damit einhergehend ein begrenztes Strategiespektrum anwenden. So werden im Hinblick auf die symbolische Dekodierung vornehmlich gängige, selbsterklärende Kartenzeichen aus der Karte entnommen, während abstraktere oder weniger geläufige Kartenzeichen lediglich vereinzelt zum Tragen kommen. Noch größere Probleme bereiten geometrische Transformationen. Zwar liegen grundlegende Kenntnisse zur Orientiertheit der Karte und zu den Himmelsrichtungen vor. Entsprechende Strategien, wie z. B. die Orientierung anhand von geozentrischen Richtungsinformationen oder anhand von Distanzinformationen, bleiben jedoch bis auf wenige Ausnahmen unberücksichtigt. Kontinuierlich und weitgehend erfolgreich werden lediglich die Strategien, sich anhand von Straßenbezeichnungen oder Landmarken zu orientieren, eingesetzt. Der Erfolg der Probanden ist korrespondierend dazu insbesondere an jenen Entscheidungspunkten der Route auszumachen, an denen Straßenbezeichnungen und Landmarken in Karte und Realraum unmittelbar sichtbar sind. Als weitere einflussreiche Merkmale zeichnen sich richtungsbezogene Merkmale ab (z. B. Abweichung des Routenverlaufs von der Nordhimmelsrichtung), während sich bezüglich in Forschungsliteratur angeführter konfiguraler Merkmale (z. B. die unterschiedliche Anzahl von Wegalternativen) kein Einfluss feststellen lässt.

Vor dem Hintergrund der Untersuchungsergebnisse ist davon auszugehen, dass Unterrichtskonzepte, die Kinder darauf vorbereiten, ein Spektrum an unterschiedlichen Raummerkmalen zur Orientierung heranziehen und diese gewinnbringend anwenden zu können, sich positiv auf die Orientierungsleistungen auswirken. So kann beispielsweise angenommen werden, dass Schülerinnen und Schüler bessere Orientierungsleistungen zeigen, wenn diese auch abstraktere oder unbekanntere Kartenzeichen, ggf. mithilfe der Legende, erschließen und zur Orientierung nutzen können. Zudem erscheint die Erweiterung des Strategiespektrums sinnvoll, um Orientierungsstrategien unter Anpassung an vorhandene orientierungsgebende Merkmale auswählen und erfolgreich anwenden zu können (z. B. Distanzschätzung mithilfe der Maßstäbsteile, Ausrichten der Karte nach den Himmelsrichtungen).

Die Studie liefert grundlegende Erkenntnisse zu Kenntnissen und Fähigkeiten von Schülerinnen und Schülern zu Beginn der Sekundarstufe I bei der kartengestützten Orientierung Realräumen und bietet Hypothesen und Vorschläge für zukünftige Forschungsarbeiten.

1 Problemstellung und Zielsetzung

Sich im Raum orientieren zu können, sei es auf See, im Gelände oder auf einer Karte, stellt seit jeher ein wesentliches Bedürfnis der Menschheit dar. In unserer heutigen Gesellschaft wird diese Fähigkeit, ähnlich wie das Lesen und Schreiben, als eine grundlegende Kulturtechnik angesehen (vgl. z. B. KÖCK 1997, S. 167; KIRCHBERG 1993, S. 30; BÖHN & HAVERSATH 1994, S. 1 f.; HEMMER et al. 2008, S. 22 f.). Die Vermittlung von Kenntnissen und Fähigkeiten zur räumlichen Orientierung in der Schule nimmt dementsprechend einen hohen Stellenwert ein und wird dabei primär dem Fach Geographie zugesprochen (vgl. z. B. KIRCHBERG 1980; BIRKENHAUER 1996, S. 38; HEMMER & HEMMER 2009, S. 4). Dies spiegelt sich allem voran darin wider, dass die Räumliche Orientierung in den Nationalen Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss als eigener Kompetenzbereich ausgewiesen wird. Dieser umfasst fünf Teilkompetenzen, über die Schülerinnen und Schüler am Ende der Sekundarstufe I verfügen sollen: 1. die Kenntnis grundlegender topographischer Wissensbestände, 2. die Fähigkeit zur Einordnung geographischer Objekte und Sachverhalte in räumliche Ordnungssysteme, 3. die Fähigkeit zu einem angemessenen Umgang mit Karten, 4. die Fähigkeit zur Orientierung in Realräumen sowie 5. die Fähigkeit zur Reflexion von Raumwahrnehmung und Raumkonstruktion (vgl. DGfG 2014, S. 16 ff.).

Der Fokus der vorliegenden Arbeit richtet sich auf die vierte Teilkompetenz, die die Fähigkeit zur Orientierung in Realräumen umfasst und dabei die Karte als wesentliches Hilfsmittel herausstellt (vgl. DGfG 2014, S. 18). Dieser Teilkompetenz wurde im Rahmen einer Studie zur Bedeutung topographischer Kenntnisse und Fähigkeiten in unserer Gesellschaft eine hohe Relevanz beigemessen (vgl. HEMMER et al. 2008, S. 22-28). Demgegenüber steht jedoch, dass es bislang nur wenige Studien gibt, die Auskunft darüber geben, wie sich Individuen mithilfe einer Karte in Realräumen orientieren. Die wenigen Untersuchungsergebnisse stellen zudem heraus, dass diesbezüglich bei Kindern wie bei Erwachsenen erhebliche Teildefizite und Leistungsunterschiede bestehen (vgl. z. B. GERBER & KWAN 1994; PICK et al. 1995; LIBEN et al. 2002; RISSOTTO & TONUCCI 2002). Zwar wurde jüngst ein von der DFG gefördertes Forschungsprojekt durchgeführt, in dem erhoben wurde, welche personenbezogenen Einflussfaktoren (z. B. Vorkenntnisse im Kartenlesen, Fähigkeiten im räumlichen Denken) auf die kartengestützte räumliche Orientierung von Kindern in städtischen Realräumen einwirken (HEMMER et al. 2012b), jedoch lassen sich bislang keine dezidierten wissenschaftlichen Aussagen darüber treffen, welche raumbezogenen Objekte Kinder als Orientierungshilfen heranziehen und auf welche Art und Weise sie diese bei der Orientierung verwenden. Darüber hinaus stellt sich die Frage, inwiefern be-

stimmte Raummerkmale die Orientierung von Schülerinnen und Schülern in Realräumen erschweren können.

Die Zielsetzung der vorliegenden, explorativ ausgerichteten Studie liegt darin zu ermitteln, wie Schülerinnen und Schüler zu Beginn der Sekundarstufe I bei der Orientierung mit einer Karte in einem städtischen Umgebungsraum vorgehen und welche Raummerkmale dabei von Bedeutung sind. Dazu wurden in einem ersten Schritt 17 Schülerinnen und 15 Schüler der fünften Jahrgangsstufe ermittelt, die über etwa gleiche Voraussetzungen bezüglich der kindbezogenen Einflussfaktoren *Fähigkeiten im räumlichen Denken* und *Vorkenntnisse im Kartenlesen* verfügen. In einem zweiten Schritt wurde eine Untersuchung in der Münsteraner Innenstadt durchgeführt, in der die Probanden nacheinander die Aufgabe erhielten, mithilfe eines Stadtplanausschnitts eine vorgegebene, zwei Kilometer lange Wegstrecke zu verfolgen. Dabei wurde erfasst, welche Orientierungsleistungen die Schülerinnen und Schüler erbringen und welche Orientierungsstrategien sie verwenden. In diesem Kontext wurde der Einfluss von raumbezogenen Merkmalen, wie z. B. die Sichtbarkeit von Landmarken und Straßenbezeichnungen, auf Orientierungsleistungen und -strategien untersucht.

Die Arbeit ist als Teilstudie des Forschungsschwerpunkts Räumliche Orientierungskompetenz des Instituts für Didaktik der Geographie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster zu sehen. Ebenso wie die empirischen Untersuchungen zu topographischen Kenntnissen und Fähigkeiten von Schülerinnen und Schülern sowie zu kindbezogenen Einflussfaktoren auf die kartengestützte Orientierungskompetenz soll sie langfristig dazu beitragen, Lehr- und Lernmodule zu entwickeln, um Schülerinnen und Schüler in ihren Kenntnissen und Fähigkeiten zur kartengestützten Orientierung in Realräumen im Rahmen des Geographieunterrichts in der Sekundarstufe I angemessen fördern zu können (siehe Abb. 1).



Abb. 1: Forschungsrahmen und Projekte zur Förderung der räumlichen Orientierungskompetenz am Standort Münster; Quelle¹: Arbeitsgruppe HEMMER (2014)

Die Arbeit gliedert sich in sieben Kapitel. Im nachfolgenden Kapitel wird eine Darstellung theoretischer Grundlagen vorgenommen. Hierbei erfolgt eine terminologische Annäherung an den Raumbegriff sowie den Begriff „Räumliche Orientierung“ und es werden theoretische Modelle zur kartengestützten Orientierung in Realräumen vorgestellt. Im Rahmen des dritten Kapitels wird der Forschungsstand dargelegt. Dabei wird ein Überblick über grundlegende Konzepte und Studien zum Raumbewusstsein sowie zur Kartenkompetenz von Kindern gegeben und es werden ausgewählte Untersuchungen zur kartengestützten Orientierungskompetenz in Realräumen von Kindern der relevanten Altersgruppe erläutert. Zudem werden Untersuchungsergebnisse vorgestellt, die die Relevanz von raumbezogenen Merkmalen bei der räumlichen Orientierung beleuchten. Abschließend wird das Untersuchungsmodell der vorliegenden Arbeit beschrieben. Im darauffolgenden vierten Kapitel werden die Forschungsleitfragen dargelegt, während im fünften Kapitel, dem Methodenteil dieser Arbeit, die Entwicklung der Messinstrumente und das methodische Vorgehen erläutert werden. Im Rahmen des sechsten Kapitels erfolgt eine detaillierte Darstellung und Diskussion der Untersuchungsergebnisse. Diese werden im siebten Kapitel zusammengefasst. Zudem wird eine Generierung von Hypothesen vorgenommen und es werden Vorschläge für zukünftige Forschungsarbeiten dargelegt. Die Arbeit wird durch eine kritische Betrachtung des Forschungsdesigns komplettiert.

2 Theoretische Grundlagen

Im folgenden Kapitel wird eine terminologische Annäherung an die Raumbegriffe, insbesondere den Raumbegriff der Geographie, vorgenommen (Kap. 2.1). Dabei wird der Fokus auf jene Raumkonzepte gelegt, die laut Forschungsliteratur bei der räumlichen Orientierung von Bedeutung sind. Darüber hinaus wird der Begriff Räumliche Orientierung eingegrenzt, in seine Teildimensionen untergliedert und im Hinblick auf das Verständnis im Rahmen dieser Arbeit definiert (Kap. 2.2). Abschließend werden ausgewählte theoretische Modelle zur kartengestützten Orientierung in Realräumen vorgestellt, die Prozesse sowie potentielle Einflussfaktoren bei der räumlichen Orientierung beleuchten (Kap. 2.3).

2.1 Raumbegriffe – eine terminologische Annäherung

Der Raumbegriff wird in verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen wie Philosophie, Mathematik, Physik, Psychologie und Soziologie vielschichtig definiert (vgl. z. B. SCHMEINCK 2007). In der Geographie wird er als genuiner Forschungsgegenstand betrachtet und erfährt zugleich Relevanz auf unterschiedlichen Ebenen. So wird er zum einen als materielle Anordnung der natürlichen und anthropogenen Umwelt gesehen, zum anderen wird ihm eine symbolische Bedeutung für die gesellschaftliche Strukturierung und Identität beigemessen (GEBHARDT 2008, S. 4). Die Deutsche Gesellschaft für Geographie (DGfG) hat im Jahr 2002 das Dokument „Grundsätze und Empfehlungen für die Lehrplanarbeit im Schulfach Geographie – Arbeitsgruppe Curriculum 2000+ der deutschen Gesellschaft für Geographie“ erarbeiten lassen, in dem verschiedene Raumkonzepte aus realistischer sowie aus konstruktivistischer Perspektive ausdifferenziert wurden (DGfG 2002). Der heutige Stellenwert dieser vier Raumkonzepte für den Geographieunterricht kommt u. a. dadurch zum Ausdruck, dass sie in den Nationalen Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss (DGfG 2014, S. 13) sowie in fachbezogenen Lehrplänen (z. B. SENATSVERWALTUNG FÜR BILDUNG, JUGEND UND SPORT BERLIN 2006, S. 9; NIEDERSÄCHSISCHES KULTUSMINISTERIUM 2008, S. 7 f.) und Publikationen (z. B. BETTE & SCHUBERT 2014; HEMMER & UPHUES 2012; GLASZE et al. 2012) aufgegriffen werden. In den zuvor genannten Grundsätzen und Empfehlungen werden die vier Raumkonzepte folgendermaßen definiert:

- „Erstens werden „Räume“ in realistischem Sinne als „Container“ aufgefasst, in denen bestimmte Sachverhalte der physisch-materiellen Welt enthalten sind. In diesem Sinne werden „Räume“ als Wirkungsgefüge natürlicher und anthropogener Faktoren verstanden, als das Ergebnis von Prozessen, die die Landschaft gestaltet haben oder als Prozessfeld menschlicher Tätigkeiten.
- Zweitens werden „Räume“ als Systeme von Lagebeziehungen materieller Objekte betrachtet, wobei der Akzent der Fragestellung besonders auf der

Bedeutung von Standorten, Lage-Relationen und Distanzen für die Schaffung gesellschaftlicher Wirklichkeit liegt.

- Drittens werden „Räume“ als Kategorien der Sinneswahrnehmung und damit als „Anschauungsformen“ gesehen, mit deren Hilfe Individuen und Institutionen ihre Wahrnehmungen einordnen und so die Welt in ihren Handlungen „räumlich“ differenzieren.
- Das bedingt, dass „Räume“ viertens auch in der Perspektive ihrer sozialen, technischen und gesellschaftlichen Konstruiertheit aufgefasst werden müssen, indem danach gefragt wird, wer unter welchen Bedingungen und aus welchen Interessen wie über bestimmte Räume kommuniziert und sie durch alltägliches Handeln fortlaufend produziert und reproduziert“ (DGfG 2002, S. 8 f.).

Im Fokus der vorliegenden Arbeit stehen Kenntnisse und Fähigkeiten, die bei der kartengestützten Orientierung in Realräumen von Bedeutung sind. Dabei ist beispielsweise von Interesse, wie Informationen der äußeren Umgebung verarbeitet werden, welche Arten von Informationen genutzt werden und welche Bedeutung bestimmte Umgebungen für Individuen haben. Unumstritten ist, dass Menschen Informationen aus der Umwelt durch neurophysiologische Prozesse gefiltert und selektiv aufnehmen (KNOX & MARSTON 2008, S. 382). Daher wird auch in dieser Arbeit eine grundlegende Unterscheidung zwischen dem absoluten, objektiven Realraum mit physisch-materiellen Gegebenheiten und dem relativen, subjektiven Wahrnehmungsraum vorgenommen. Im Folgenden werden Raumkonzepte erläutert, die mit den genannten Begriffen im Zusammenhang stehen und deren wechselseitige Beziehungen aufzeigen.

2.1.1 Realraum versus Wahrnehmungsraum

Nach BOLLMANN (2002a, S. 256) ist der Raum als „Bezugsrahmen für die Anordnung und Abbildung materieller und geistiger Gegenstände“ zu sehen, der zugleich Eigenschaften eines Absolutraumes und Eigenschaften eines Relativraumes aufweist. Im Absolutraum kann jedem räumlichen Objekt ein exakter Standort zugewiesen werden und die euklidische Distanz zwischen zwei Objekten, wie z. B. zwischen einem Ausgangs- und einem Zielpunkt, kann auf Basis ihrer Koordinaten genau ermittelt werden. Die kürzeste Verbindung zwischen Ausgangs- und Zielpunkt stellt im Absolutraum demnach eine gerade Linie dar (vgl. BRAUN & BREßLER 2002). Diesem absoluten Raumkonzept können physikalisch-objektive Raumkonzepte zugeordnet werden, die den Raum im realistischen Sinn ausschließlich über seine physisch-materiellen Gegebenheiten definieren. Neben dem oben angeführten geographischen Raumbegriff des „Container-Raums“

(Kap. 2.1) gehört dazu der „Realraum“, der sich darüber charakterisiert, dass er nur einmal existiert, immer drei Dimensionen aufweist und Teile der realen Welt umfasst (vgl. BOLLMANN 2002a, S. 256).

Der Raum, in dem sich der Mensch orientiert und seine Entscheidungen trifft, ist jedoch stärker durch psychologische als durch absolute Eigenschaften geprägt, und setzt sich lediglich aus einer Teilmenge des absoluten Raumes zusammen. Demnach können in Situationen des Wahrnehmens, Bewertens und Handelns große Diskrepanzen zwischen dem Absolut- und dem Relativraum bestehen (vgl. KAMINSKE 2006, S. 17). So sind bei der Wahrnehmung von Räumen eher relative Distanzmaße, wie beispielsweise Kosten oder Zeitaufwand, von Bedeutung. Dementsprechend kann die kürzeste Entfernung zwischen einem Ausgangs- und einem Zielpunkt im relativ wahrgenommenen Raum eine Linie sein, die mehrere Abbiegungen aufweist (BRAUN & BREBLER 2002; vgl. auch KAMINSKE 2006, S. 16 f.). Entsprechend der Definition des Relativraumes, der den Raum aus der Perspektive von wahrnehmenden Individuen betrachtet, kann dieses Raumverständnis dem geographischen Raumbegriff „Raum als Anschauungsform“ (Kap. 2.1) bzw. „Wahrnehmungsraum“ zugeordnet werden. Dieser wird als „Raum der sinnlichen Wahrnehmung, der Vorstellung, des persönlichen Erlebens, der empirischen Erfahrung und des denkenden Begreifens“ (BOLLMANN 2002a, S. 256) verstanden.

Entsprechend der angeführten Raumkonzepte, die bei der Wahrnehmung und Handlung im Raum von Bedeutung sind, werden bei Untersuchungen von raumkognitiven Prozessen sowohl physische als auch psychologische Aspekte von Räumen und deren Einfluss auf Prozesse der kognitiven Informationsverarbeitung berücksichtigt (vgl. WEATHERFORD 1982). So werden Räume im Hinblick auf ihre Größe z. B. darüber definiert, inwieweit sie von einer Versuchsperson überblickt werden können. In diesem Zusammenhang werden Modell-Räume (model-spaces) unterschieden, in denen keine Eigenbewegung möglich ist (z. B. die Anordnung von Objekten auf einem Tisch), sowie kleine, navigierbare Räume (small-scale spaces), durch die sich eine Versuchsperson bewegen kann (z. B. Labor, Klassenzimmer). Demgegenüber stehen Makroräume (large-scale spaces), in denen mehrere Standorte eingenommen werden müssen, um den Raum in vollem Umfang wahrzunehmen, und die daher nur durch Eigenbewegung erfahren werden können (vgl. WEATHERFORD 1982; MONTELLO 1993). Makroräume können sich dabei sowohl auf größere, komplexere Gebäude (z. B. Krankenhaus, Bahnhofsgebäude) als auch auf „Outdoor“-Umgebungen, wie z. B. ein Stadtviertel oder ein Waldgebiet, beziehen (vgl. HERRMANN & JANZEN 2000, S. 2).

2.1.2 Erfahrungsraum, Wahrnehmungsraum und Vorstellungsraum

Nach DOWNS & STEA (1970) bezieht jedes Individuum Informationen über seine reale Umwelt durch ein tägliches direktes sowie durch ein indirektes Kontaktfeld. Ersteres wird auch als Erfahrungsraum bezeichnet und umfasst das Gebiet um den Wohnstandort einer Person, das durch häufige und regelmäßige Interaktionen geprägt ist. Daneben werden Informationen durch indirekte, unregelmäßige Kontakte mit der Umwelt, z. B. über Kommunikation und Medien, gewonnen. KROSS (1991) nimmt eine ähnliche Unterscheidung von Informationsfeldern vor und zieht dazu sowohl Kriterien der objektiven räumlichen Distanz als auch die Art der Erfahrungen bei der täglichen Interaktion mit der räumlichen Umwelt heran. Neben dem engeren Lebensraum, der von der Wohnung aus überschaubar ist, differenziert er den nahen Aktionsraum, der häufig und regelmäßig aufgesucht wird, sowie den entfernten Aktionsraum, der aufgrund der größeren Distanz zwar seltener, aber dennoch in gewisser Regelmäßigkeit aufgesucht wird (KROSS 1991, zitiert in SCHMEINCK 2007, S. 8-9). Dem setzt er den Fernraum gegenüber, der nicht aus eigener Anschauung bekannt ist, sondern ausschließlich in Form einer geistigen Vorstellung (interne Repräsentation) oder in Form von Karten, Bildern oder anderen externen Repräsentationen vorliegt. Eine Orientierung im Fernraum kann demnach ausschließlich unter Zuhilfenahme einer externen Repräsentation, wie z. B. einer Karte, erfolgen. SCHÄFER (1984) weist in diesem Zusammenhang auf eine direkte und eine indirekte Orientierung hin und setzt diese mit der Vertrautheit einer Umgebung in Beziehung. Während im Erfahrungsraum auf direkte Weise vorgegangen wird, indem beispielsweise Körperachsen mit markanten Merkpunkten in eine Richtungsbeziehung gebracht werden, erfolgt die Orientierung im unbekanntem Raum indirekt, d. h. mithilfe von Karten und anderen Hilfsmitteln. Karten stellt Schäfer für den Alltag als wichtigste Form der indirekten Orientierung heraus (SCHÄFER 1984, S. 182).

Da das Individuum bei der Interaktion mit der Umwelt jedes räumliche Informationsfeld durch Selektion, Filterung und Bewertung subjektiv wahrnimmt, werden diese auch als subjektive Wahrnehmungsräume (Kap. 2.1.1) bezeichnet. Damit sind Ausschnitte der räumlichen Umwelt eines Individuums gemeint, die bewusst oder unbewusst wahrgenommen und bewertet werden (vgl. HEINEBERG 2007, S. 35). Der ursprünglich aus der Psychologie stammende und heute auch in der Wahrnehmungsgeographie verortete Begriff wird konkret als ein „subjektiv gefärbtes, durch Stimmungen, den momentanen Zustand der Sinnesorgane, durch individuelle Interessen sowie Wertvorstellungen und Normen der Gesellschaft akzentuiertes Abbild des physikalischen Raumes“ definiert (SCHÄFER 1984, S. 14). Dabei wird er als dreidimensionaler Raum aufgefasst, in dem die Vertikale durch die aufrechte Körperhaltung des Menschen und die Horizontale durch die Erdoberfläche vorgegeben ist. Weitere Richtungsbegriffe des Wahrnehmungs-

raumes ergeben sich durch die Erfahrung der Gravitation (oben, unten) und in Bezug auf den eigenen Körper (z. B. rechts, links) und werden als beobachterabhängige oder auch egozentrische Bezugsrichtungen bezeichnet (vgl. SCHÄFER 1984, S. 14).

Bei der Wahrnehmung formieren sich im Gehirn des Menschen kognitive räumliche Vorstellungsbilder von der Umwelt, die sich im Laufe des Lebens entwickeln und verändern. Wahrnehmungs- und Vorstellungsbilder, sogenannte „mental maps“, die Individuen von ihrer Umwelt haben, bilden die Bezugsgrundlage für räumliches Verhalten. Sie stellen ein gefiltertes Abbild der Umwelt dar, wobei als Filter die jeweilige psychische oder physische Verfassung, individuelle Interessen und Einstellungen, Wünsche und Erfahrungen sowie der individuelle Informationsstand wirken. Der gewertete Ausschnitt der Umwelt, der auf dem Wahrnehmungsraum basiert, wird als Vorstellungsraum bezeichnet (HEINEBERG 2007, S. 36) und entspricht einem subjektiv gewonnen, abstrahierten und individuellen Abbild der Umwelt (SCHÄFER 1984, S. 21). PIAGET & INHELDER bezeichnen den Vorstellungsraum als Fortsetzung der Wahrnehmungsebene und betonen, dass die räumliche Wahrnehmung in direktem Kontakt mit dem Gegenstand entsteht, das Bild hingegen in Abwesenheit des Gegenstandes auftritt (PIAGET & INHELDER 1999, S. 523). Der Vorstellungsraum steht somit für die mentale Konstruktion des Raumes (SCHMEINCK 2007, S. 22).

2.2 Räumliche Orientierung – eine terminologische Annäherung

Der Begriff „räumliche Orientierung“ wird in der Alltagssprache als Fähigkeit verstanden, sich in einem Raum oder in der Welt zurechtzufinden (SCHMEINCK 2007; SCHNIOTALLE 2003; HEMMER 2012a). So ist der Mensch bestrebt, seine Umwelt zu ordnen, um sie zu verstehen und sich in ihr orientieren zu können. In der Wissenschaft ist die räumliche Orientierung in unterschiedlichen Disziplinen wie Geographie und Kartographie, Psychologie, Mathematik und Biologie, verankert und wird je nach Forschungszusammenhang teilweise unterschiedlich definiert. So ist sie beispielsweise in der Verhaltensbiologie im Kontext des Migrationsverhaltens von Tieren verortet. Hierunter fallen Verhaltensweisen bzw. Mechanismen, die auf bestimmte Umweltreize ausgerichtet sind und die es Tieren ermöglichen, zu einem bestimmten Zeitpunkt eine bestimmte räumliche Umgebung zu erreichen (z. B. das Zugverhalten von Vögeln oder die Wanderungen von Walen) (vgl. CAMPBELL 1997, S. 1292 f.). In der Mathematik wird die räumliche Orientierung, gleichsam wie in der Geographie und der Psychologie, als eine Komponente räumlicher Fähigkeiten bezeichnet, die es ermöglicht, sich real oder mental in einer Umgebung zurechtzufinden (BESUDEN 1999, in: GRÜBING 2012, S. 115). Aus geographischer Sicht wird die Fähigkeit zur räumlichen Orientierung darüber hinaus als Grundlage für das Weltverstehen, also als eine gedanklich geordnete

Vorstellung von der Welt, verstanden (KIRCHBERG 1993). Dementsprechend wird sie als Grundvoraussetzung und Einstiegsqualifikation raumbezogenen Denkens und Handelns angesehen (vgl. z. B. KÖCK 1997, S. 167; BÖHN & HAVERSATH 1994, S. 1 f.).

Im Hinblick auf den Untersuchungszusammenhang der räumlichen Orientierung von Kindern in Realräumen mit dem Hilfsmittel Karte wird im Folgenden das Verständnis des Begriffes „Räumliche Orientierung“ aus psychologischer, kartographischer und geographischer Perspektive ausführlich beleuchtet.

2.2.1 Räumliche Orientierung in der Psychologie

Die Fähigkeit zur räumlichen Orientierung wird in der Psychologie im Zusammenhang mit räumlichen Fähigkeiten als eine Dimension der allgemeinen menschlichen Intelligenz aufgefasst. Diesbezüglich stellt THURSTONE (1938) das räumliche Vorstellungsvermögen (spatial ability) als einen von sieben primären Intelligenzfaktoren heraus (vgl. LOHAUS et al. 1999, S. 44 f.). Im Hinblick auf die kognitive Auseinandersetzung mit dem Raum definiert er das räumliche Vorstellungsvermögen als Fähigkeit, die Lage von Punkten im Raum zu erfassen, und differenziert dabei zwischen der Lage von Punkten in Bezug zum eigenen Standort und ihrer Lage zueinander oder zu einem außerhalb der eigenen Person liegenden Orientierungspunkt (vgl. THURSTONE 1938). Dabei nimmt er eine Untergliederung in drei Faktoren vor:

1. Räumliche Orientierung („spatial orientation“): umfasst die Fähigkeit, sich einen Reiz oder eine Reizanordnung in einer veränderten Perspektive vorzustellen.
2. Veranschaulichung („visualization“): umfasst die Fähigkeit, sich ein räumliches Muster vorzustellen, dessen Teile sich zueinander bewegen oder gegeneinander ausgetauscht werden.
3. Räumliche Beziehungen („spatial relations“): umfasst die Fähigkeit, ein Objekt aus verschiedenen Perspektiven wiederzuerkennen.

Während sich letztgenannte Faktoren auf Prozesse der mentalen Rotation von Objekten beziehen, stellt der Faktor „Räumliche Orientierung“ die Beschäftigung mit räumlichen Beziehungen in den Vordergrund, bei der die Ausrichtung des eigenen Körpers einen wesentlichen Bestandteil darstellt. In zugehörigen Untersuchungsaufgaben geht es darum, sich in einer neuen, unbekannteren Umgebung zu orientieren (vgl. LOHAUS et al. 1999, S. 43 f.). Hinsichtlich einer geographischen Raumvorstellung sind nach SCHMEINCK (2007, S. 24) sowohl der Faktor „Räumliche Beziehungen“ als auch der Faktor „Räumliche Orientierung“ relevant. Während ersterer die Fähigkeit umfasst, Relationen zwischen Objekten und deren Anord-

nungen im Raum zu erkennen, setzt letzterer darüber hinaus die räumliche Einordnung des Individuums selbst voraus und erscheint somit im Hinblick auf die Einschätzung von Distanzen und Richtungen bedeutsam.

Neben ihrer Relevanz als eine Dimension menschlicher Intelligenzmodelle erfährt die räumliche Orientierung im Bereich der räumlichen Repräsentationen Beachtung. Hierbei wird davon ausgegangen, dass bestimmte Merkmale des Umgebungsraumes, wie z. B. Wege und Landmarken, mental gespeichert werden und interne räumliche Repräsentationen („mental maps“) entstehen, die zur Orientierung herangezogen werden (vgl. z. B. DOWNS & STEA 1982; GOULD & WHITE 1986; KAMINSKE 2006). Diese mentalen Repräsentationen werden auch als Grundlage für das sogenannte Wegfinden angesehen. Damit sind mentale Prozesse gemeint, die bei der Fortbewegung zu einem entfernten Ziel ablaufen. Als Orientierung definieren DOWNS & STEA (1982) in diesem Zusammenhang das Kennen und Verstehen des eigenen Standortes und der räumlichen Beziehungen zwischen verschiedenen Standorten: „Wir besitzen die Orientierung, wenn wir wissen, wo wir im Augenblick sind (momentaner Standort), und diesen Standort mit einer Reihe anderer Standorte in einen Zusammenhang bringen können“ (DOWNS & STEA 1982, S. 80). Dabei betonen sie den kognitiven Vorgang der Orientierung, der sich auf das Abgleichen von räumlicher Information bezieht, und definieren vier aufeinanderfolgende Phasen des Wegfindens, bei denen die räumliche Orientierung von grundlegender Bedeutung ist:

1. Die Phase der *Orientierung* umfasst die Bestimmung des eigenen Standortes. Das Individuum bestimmt seinen Standort im Hinblick auf ihn umgebende Objekte und den Zielpunkt.
2. In der Phase der *Routen-Auswahl* wird die zur Zielerreichung geeignete Routenauswahl getroffen.
3. Die Phase des *Abgleichens* findet während der Fortbewegung statt. Die Route wird kontinuierlich überprüft, um sicher zu stellen, dass die Bewegung in Richtung Zielpunkt erfolgt.
4. Das *Erkennen des Zielpunktes* leitet die vierte Phase ein, die zum Erreichen des Zielpunktes oder eines nahe liegenden Standortes führt (vgl. GOLLEDGE 1999, S. 26; siehe auch Abb. 2).

Räumliche Orientierung wird demnach als kognitiver Vorgang des Abgleichens von internen (mental) räumlichen Informationen mit externen räumlichen Informationen aus der Umwelt angesehen, der über die erste Phase hinaus auch in den anderen Phasen, insbesondere während der Fortbewegung, zum Tragen kommt. Während der Fortbewegung vollziehen sich Prozesse des Abgleichens in iterativer Weise, indem die Route, z. B. nach einer Richtungsänderung, wiederholt überprüft wird (Abb. 2). Die Bewegungsrichtung wird dabei entweder als

korrekt bestätigt und beibehalten oder, bei Abweichung von der Route, entsprechend korrigiert (vgl. GOLLEDGE 1999, S. 26).

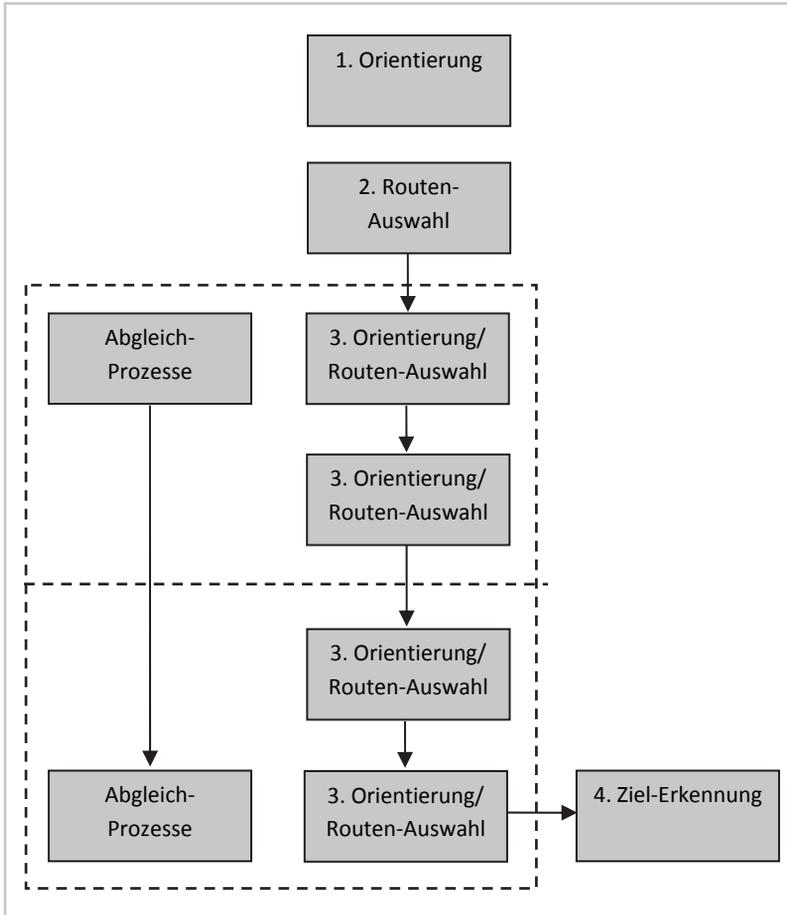


Abb. 2: Prozesse des Wegfindens nach DOWNS & STEA (1973); Quelle: GOLLEDGE 1999, S. 26 (leicht verändert)

2.2.2 Räumliche Orientierung in der Kartographie

In der Kartographie bedeutet Orientierung grundlegend, dass Objekte einem vorgegebenen Bezugssystem lage-, höhen- und richtungsmäßig zugeordnet

werden. Unter Bezugssystemen werden dabei beispielsweise unterschiedliche Koordinatensysteme, die Himmelsrichtungen und kartographische Darstellungen verstanden. Dementsprechend können z. B. Richtungen in einem Umgebungsraum nach den Himmelsrichtungen festgelegt oder auf Karten dargestellte Objekte entsprechend der realen topographischen Situation ausgerichtet werden (STAMS & LÖBEL 2002, S. 198). Letzteres entspricht dem Vorgang der sogenannten Einnordung der Karte, der auch als Orientierung bzw. Ausrichtung der Karte nach den Himmelsrichtungen bezeichnet wird. Ist eine Passung zwischen Kartenobjekten und realen Objekten hergestellt, zeigt der obere Kartenrand in der Regel nach Norden. Das Einnorden der Karte wird als Voraussetzung für richtiges und schnelles Kartenlesen und das Zurechtfinden im Gelände angesehen. Wird diese nicht vorgenommen, wird eine gedankliche Umdeutung bzw. Rotation von Richtungs- und Lageverhältnissen als notwendig erachtet. Diesbezüglich wird davon ausgegangen, dass die Umdeutung einen größeren Zeitaufwand in Anspruch nehmen und zudem ggf. zu Fehlinterpretationen führen kann. Zur Einnordung der Karte können neben topographischen Merkmalen des Umgebungsraumes auch Kompass, Sonnenstand, Vegetationsmerkmale oder mechanische Hilfsmittel, wie z. B. die Uhr, zu Hilfe genommen werden (BUZIEK 2002, S. 183).

Ähnlich wie in der Psychologie wird auch in der Kartographie der Begriff Wegfinden verwendet (Kap. 2.2.1). Synonym werden darunter Prozesse verstanden, die während der Bewegung im Raum und unabhängig von der Art der Fortbewegung stattfinden. Der Fokus liegt hierbei jedoch nicht auf intern repräsentiertem räumlichem Wissen, dass bei Entscheidungen zum weiteren Verlauf des Weges herangezogen wird, sondern auf der Karte als externe räumliche Repräsentation und zentrales Hilfsmittel bei der Orientierung im Raum (KLIPPEL 2002a, S. 422 f.). Auf der Basis von konkreten situativen Bedingungen bei der Kartennutzung und den daraus ableitbaren kommunikativen Funktionsmerkmalen wurde in der Kartographie das kartographische Handlungsfeld „raumbezogene Orientierung und Navigation“ abgegrenzt. In diesem Zusammenhang bildet die Orientierung, konkret die „Orientierung im Georaum und die Navigation im Gelände und in der Umwelt“, eine grundlegende Funktion der Kartennutzung (TAINZ 2002, S. 29). Die Navigation wird dabei als die mit einer Standortbestimmung und Streckenauswahl verbundene Bewegung im Raum verstanden (MÜLLER 2002a, S. 171), die über die mentalen Prozesse des Wegfindens hinaus Prozesse der physischen Bewegung im Raum umfasst.

2.2.3 Räumliche Orientierung in der Geographie

Der Bereich „Räumliche Orientierung“ wird in der Geographie als genuines Arbeitsfeld und wesentlicher Bestandteil geographischer Bildung angesehen (vgl. z. B. SCHÄFER 1984; VOLKMANN 1985; KÖCK 1997; HEMMER & NEIDHARDT 2007). Dem-

entsprechend haben sich bislang zahlreiche Autoren mit dem Begriff auseinandergesetzt (vgl. z. B. KIRCHBERG 1980; SCHÄFER 1984; SCHNIOTALLE 2003; SCHMEINCK 2007; SCHMITZ 1999; HEMMER 2012a; HEMMER et al. 2013a). In den Nationalen Bildungsstandards im Fach Geographie für den mittleren Schulabschluss wird die Räumliche Orientierung als ein eigener Kompetenzbereich definiert (Kap. 1) (vgl. DGfG 2014). Dieser umfasst „Kenntnisse und Fähigkeiten, die ein Mensch benötigt, um sich in Räumen unterschiedlicher Maßstabsebenen orientieren zu können“ (HEMMER et al. 2013a, S. 155) und gliedert sich in fünf Teildimensionen.

Die fünf Teildimensionen der räumlichen Orientierungskompetenz in den Nationalen Bildungsstandards für das Fach Geographie

Zu den fünf Teildimensionen der räumlichen Orientierungskompetenz gehören ein grundlegendes topographisches Orientierungswissen auf verschiedenen Maßstabsebenen (z. B. Namen und Lage der Kontinente und Ozeane, Klima- und Landschaftszonen der Erde) und die Fähigkeit, geographische Sachverhalte in räumliche Ordnungssysteme einzuordnen (z. B. Beschreiben der Lage eines geographischen Sachverhalts in Beziehung zu weiteren geographischen Bezugseinheiten). Daneben werden die Dimensionen „Fähigkeit zu einem angemessenen Umgang mit Karten“ und „Fähigkeit zur Orientierung in Realräumen“ unterschieden (DGfG 2014, S. 17 f.). Während erstere z. B. das Auswerten topographischer und thematischer Karten sowie das Beschreiben von Manipulationsmöglichkeiten kartographischer Darstellungen umfasst, stehen bei letzterer Kenntnisse und Fähigkeiten zur Orientierung im Gelände im Vordergrund, wie z. B. das Bestimmen des eigenen Standortes oder die Bewegung im Realraum mithilfe einer Karte und anderen Orientierungshilfen. Darüber hinaus ist die Fähigkeit zur Reflexion von Raumwahrnehmung und Raumkonstruktion verankert, bei der es um ein Bewusstsein für die Subjektivität von Raumwahrnehmung und Raumdarstellung geht (siehe Abb. 3) (vgl. DGfG 2014, S. 16 ff.; HEMMER et al. 2013a, S. 155 f.).

Die Teildimensionen, die wechselseitig miteinander in Beziehung stehen, beschreiben Kenntnisse und Fähigkeiten, die ein Mensch im Laufe seines Lebens anstreben kann. Sie erfahren eine Konkretisierung über insgesamt 16 Standards (siehe Abb. 3), welche festlegen, worüber ein Schüler am Ende der Sekundarstufe I verfügen soll (HEMMER & HEMMER 2009, S. 6). Im Hinblick auf den Untersuchungszusammenhang soll der Teilkompetenzbereich „Fähigkeit zur Orientierung in Realräumen“ im Folgenden ausführlich erläutert werden.

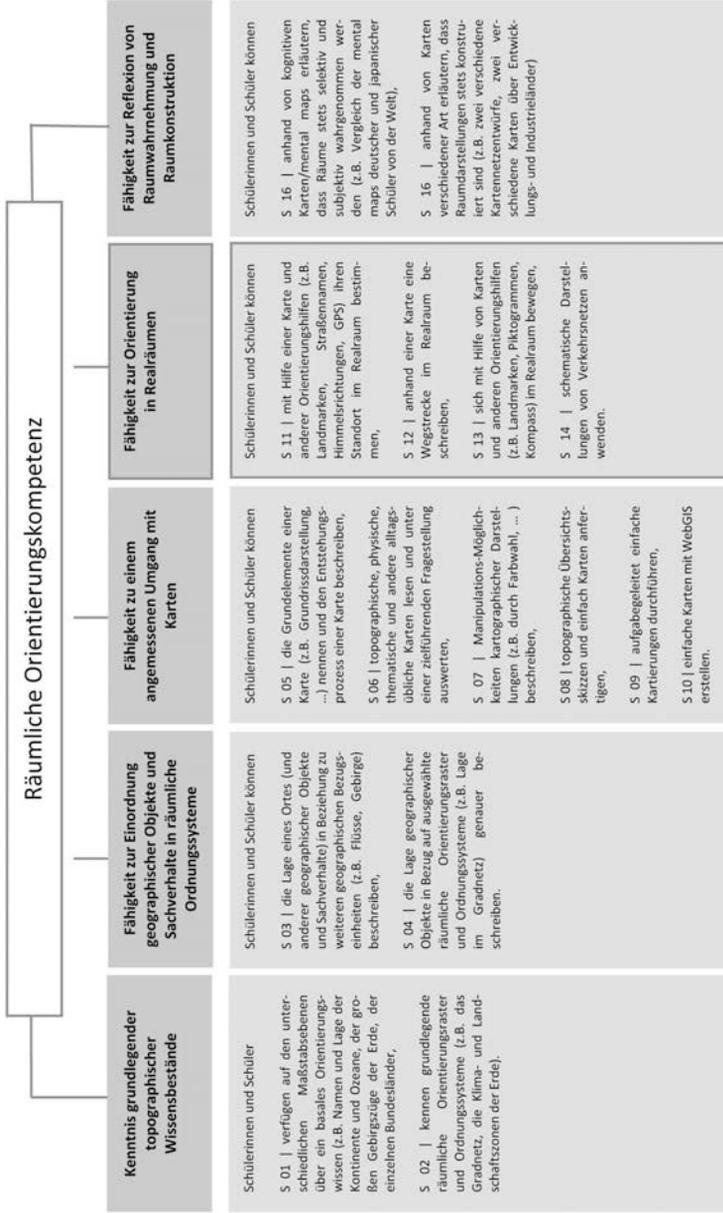


Abb. 3: Teildimensionen und Standards des Kompetenzbereichs Räumliche Orientierung unter Hervorhebung der relevanten Teilkompetenz „Fähigkeit zur Orientierung in Realräumen“; Quelle: HEMMER & HEMMER 2009, S. 5 (nach DFGG 2008, S. 17) (leicht verändert)

Die Fähigkeit zur Orientierung in Realräumen

Im Zentrum der vierten Teildimension, der „Fähigkeit zur Orientierung in Realräumen“, stehen „Kenntnisse und Fähigkeiten, die ein Mensch benötigt, um sich mithilfe von Karten und anderen Orientierungshilfen (z. B. Straßennamen, Himmelsrichtungen, Kompass) in einer realen Umgebung zurechtzufinden“ (WRENGER 2013, S. 209). Diese werden konkret über vier Standards definiert:

- S11: Schülerinnen und Schüler können mithilfe einer Karte und anderer Orientierungshilfen (z. B. Landmarken, Straßennamen, Himmelsrichtungen, GPS) ihren Standort im Realraum bestimmen,
- S12: Schülerinnen und Schüler können anhand einer Karte eine Wegstrecke im Realraum beschreiben,
- S13: Schülerinnen und Schüler können sich mithilfe von Karten und anderen Orientierungshilfen (z. B. Landmarken, Piktogrammen, Kompass) im Realraum bewegen,
- S14: Schülerinnen und Schüler können schematische Darstellungen von Verkehrsnetzen anwenden (Abb. 3) (DGfG 2014, S. 18).

Die Fähigkeit, mithilfe einer Karte den eigenen Standort, den Zielort sowie eine geeignete Wegstrecke bestimmen (S 11) und sich entlang dieser Wegstrecke bewegen zu können (S 13), erfordert in Abgrenzung zur dritten Teildimension der Räumlichen Orientierungskompetenz, der Fähigkeit zu einem angemessenen Umgang mit Karten, das Arbeiten vor Ort. Während z. B. das Lesen und Interpretieren einer Karte (S 06) (vgl. Abb. 3) unabhängig vom Standort des Kartennutzers erfolgen kann, setzt insbesondere die Bewegung im Realraum mithilfe von Karten und anderen Hilfsmitteln voraus, dass reale Umgebungen außerhalb des Klassenzimmers aufgesucht werden. Das Arbeiten vor Ort kann dabei sowohl im Gelände als auch im städtischen Umgebungsraum erfolgen. Dazu gehört auch die Fähigkeit, schematische Darstellungen von Verkehrsnetzen anzuwenden (S 14), da die Anwendung mit der Nutzung von Verkehrsmitteln, und somit mit einer Bewegung im Realraum, einhergeht. Eine Wegstrecke anhand einer Karte im Realraum zu beschreiben (S 13), kann auch unabhängig vom jeweiligen Standort erfolgen, jedoch erfordern alle genannten Teilfähigkeiten eine mentale Transformation von Karteninformationen auf die entsprechende reale Umgebung sowie entsprechende Transformationen, die vom realen Umgebungsraum ausgehen und somit in umgekehrter Richtung verlaufen.

Hinsichtlich der in den Standards (S 11 bis S 14) beispielhaft angeführten Orientierungshilfen (Landmarken, Straßennamen, Himmelsrichtungen, GPS, Piktogrammen, Kompass) (siehe Abb. 3) kann eine grundlegende Differenzierung vorgenommen werden. So können zum einen Hinweise zur Orientierung unter-

schieden werden, welche im Umgebungsraum verankert sind, und zum anderen Instrumente oder Geräte, die der Orientierende mit sich führt. Erstere umfassen neben Landmarken und Straßenbezeichnungen auch die Himmelsrichtungen oder den Sonnenstand und werden als Orientierungshilfen bezeichnet (vgl. WRENGER 2013). Hierbei kann es sich zum einen um natürliche Orientierungshilfen handeln, die die Orientierung anhand naturgegebener Faktoren ermöglichen (z. B. Position von Wind, Sonne, Mond und Sternen sowie der Wuchs und die Form eines Baumes) (vgl. GOOLEY 2011, S. 14 f.). Zum anderen finden sich Hinweise, die eigens für die Orientierung im Umgebungsraum verankert werden, wie z. B. Straßen- und Hinweisschilder. Weitere Orientierungshilfen stellen Objekte dar, die markante und auffällige Eigenschaften aufweisen und dem Orientierenden im Umgebungsraum besonders ins Auge fallen. Diese werden in der Literatur häufig als Landmarken bezeichnet und treten z. B. in Form von Kirchtürmen, Flüssen und Bergen auf. In Abgrenzung dazu werden Instrumente und Geräte, die zur Orientierung mitgeführt werden, als Hilfsmittel bezeichnet (vgl. WRENGER 2013). Darunter werden z. B. Karten und kartenverwandte Darstellungen verstanden, sowie auch GPS-Geräte, Navigationsanwendungen und Kompass. Auch schematische Verkehrsnetze (S 14), die der Gruppe der kartenverwandten Darstellungen zufallen, können in diesem Sinne den Hilfsmitteln zugeordnet werden.

2.2.4 Das Verständnis von räumlicher Orientierung im Rahmen dieser Arbeit

Im Hinblick auf den Forschungszusammenhang wird die räumliche Orientierung entsprechend der in den Nationalen Bildungsstandards angeführten Kenntnisse und Fähigkeiten definiert, die mit der kartengestützten Orientierung in Realräumen einhergehen. Diesbezüglich sind insbesondere die Standards S 11 und S 13 relevant, die festlegen, dass Schülerinnen und Schüler bis zum Ende der Sekundarstufe I über die Fähigkeit verfügen sollen, ihren eigenen Standort mithilfe einer Karte zu bestimmen sowie sich im Realraum mithilfe einer Karte fortzubewegen. Letztgenannte Fähigkeiten können auch als Navigation im allgemeinen Sinn bezeichnet werden, zu der u. a. mentale und physische Prozesse bei der Fortbewegung im Raum gehören (Kap. 2.2.2) (vgl. MÜLLER 2002a, S. 171). Im Fokus steht dabei die Orientierung in städtischen Realräumen.

2.3 Theoretische Modelle zur kartengestützten Orientierung in Realräumen

Theoretische Überlegungen zur kartengestützten Orientierung in Realräumen sind vorrangig in der Psychologie sowie in der Geographie und Kartographie vorgenommen worden. Entsprechende Modelle, die im unmittelbaren Forschungszusammenhang stehen, werden im Folgenden vorgestellt.

2.3.1 Das Modell der kartengestützten räumlichen Orientierung und Navigation

Im Rahmen des kartographischen Handlungsfeldes „Orientierung und Navigation“ werden mentale Prozesse der räumlichen Orientierung mit den Komponenten Raum, Raumvorstellung und Karte (oder anderen Mediensystemen) in Beziehung gesetzt. Unter mentalen Prozessen bei der räumlichen Orientierung wird dabei das Bestimmen des jeweiligen Standortes, des Start- und Zielortes sowie einer Route zur Erreichung des Zielortes verstanden. Darüber hinaus ist der visuelle Abgleich von räumlichem Wissen mit der konkreten Situation im Raum sowie ggf. im Raum verorteten Orientierungshinweisen erforderlich. Der sich wiederholende Abgleich von Rauminformationen zwischen Karte, Raumvorstellung und realer Geländesituation wird mithilfe von kartographischen Mediensystemen durch zusätzliche Positions- und Routeneintragungen unterstützt (siehe Abb. 4). Dabei werden physisch-situative Merkmale des Umgebungsraumes mental mit entsprechenden in der Karte angebotenen abstrakteren Informationen verknüpft (vgl. BOLLMANN & UTHE 2002, S. 264).

Die sich wiederholenden Abgleichungsprozesse laufen nicht nur ausgehend vom Umgebungsraum, sondern auch in umgekehrter Richtung ab. Orientierungsinformationen, wie z. B. Richtungs- oder Entfernungsangaben, werden dabei aus Karten oder anderen kartographischen Medien entnommen und auf vorgefundene euklidische oder topologische Merkmale bzw. Orientierungshinweise im Raum übertragen (Abb. 4). Die beiden Informationsquellen Karte und Raum werden ggf. durch mentales räumliches Wissen überlagert, das während des Orientierungsprozesses reproduziert, also erinnert, wird. Dies kann beispielsweise bei der visuellen Aufnahme von bestimmten räumlichen Merkmalen städtischer Umgebungsräume geschehen. In Abhängigkeit von der Vertrautheit mit dem Umgebungsraum kann bei der Orientierung auf Landmarkenwissen, Routenwissen oder Überblickwissen zurückgegriffen werden, das beim Erlernen neuer Umgebungen häufig in dieser Reihenfolge erworben wird. Dabei herrschen zunächst Informationen zu einzelnen, unverbundenen Objekten im Raum vor, die allmählich durch Pfade miteinander in Beziehung gesetzt werden. Hierbei kann es sich beispielsweise um Routen handeln, die zum Auffinden von Objekten genutzt werden. Mit zunehmender Detailliertheit bildet sich ein Netzwerk heraus, das sowohl die Anordnung von Objekten im Raum als auch ihre Beziehungen untereinander repräsentiert (Abb. 4) (vgl. SIEGEL & WHITE 1975; KLIPPEL 2002b, S. 268).

Kartographische Medien werden als zentrales Medium zur Unterstützung von Handlungen der Orientierung und als Mittler zwischen ggf. vorhandener mentaler Repräsentation und vorgefundener Realität angesehen. Bei der Navigation im Sinne von Steuerung werden darüber hinaus Angaben zur Positionsbestimmung,

Routenanweisungen und Routenkorrekturen in kartographischer sowie verbaler und schriftlicher Form zu Hilfe genommen (Abb. 4) (vgl. BOLLMANN & UTHE 2002, S. 263 f.).

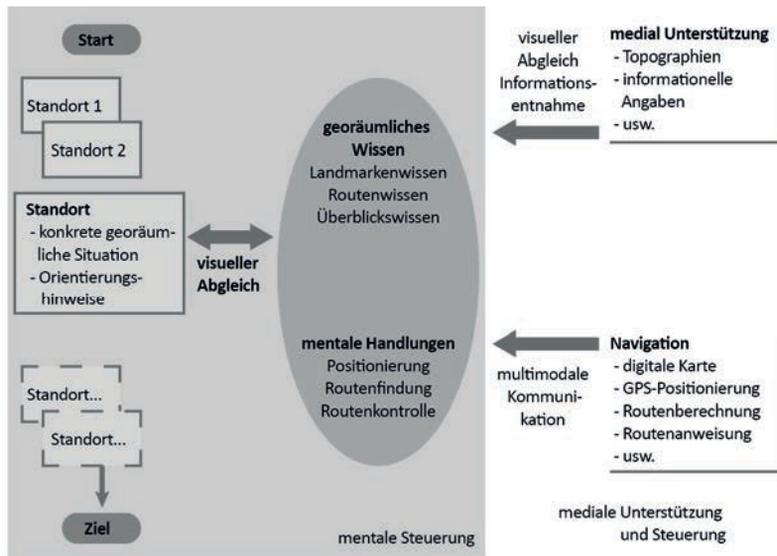


Abb. 4: Mentale Handlungen der kartengestützten räumlichen Orientierung; Quelle: BOLLMANN & UTHE 2002, S. 264

2.3.2 Das Konzept der Repräsentation

Sowohl aus geographischer und kartographischer (MAC EACHREN 1995, S. 12 ff.) als auch aus psychologischer Perspektive (LIBEN 1997; 1999) wird für Untersuchungen zur kartengestützten räumlichen Orientierung in Realräumen das Konzept der Repräsentation als der angemessene theoretische Hintergrund erachtet (vgl. HEMMER, et al. 2010a). Die Karte wird dabei als eine von vielen möglichen Repräsentationen von Phänomenen im Raum definiert und es wird grundlegend zwischen internen Repräsentationen („mental maps“) und externen Repräsentationen (z. B. kartographische Darstellungen) unterschieden.

Im Hinblick auf Prozesse der räumlichen Orientierung und Navigation weisen interne und externe Repräsentationen grundlegende Unterschiede auf. Während eine externe, kartographische Repräsentation auf festgelegten Bedingungen kartographischer Darstellung basiert und grundrissbezogenes, stark reduziertes

bzw. verallgemeinertes räumliches Wissen (kartographische Generalisierung) enthält, wird eine interne, mentale Repräsentation für spezifische Handlungen gebildet und entsteht demnach aus einer funktionalen Perspektive heraus. In Abgrenzung zu einer Karte kann sie zudem von unterschiedlicher zeitlicher Dauer sein und sowohl kurzzeitig zur visuell-kognitiven Aneignung von realer Rauminformation, als auch wiederholt und rein gedanklich verwendet werden (BOLLMANN 2002b, S. 36 f.).

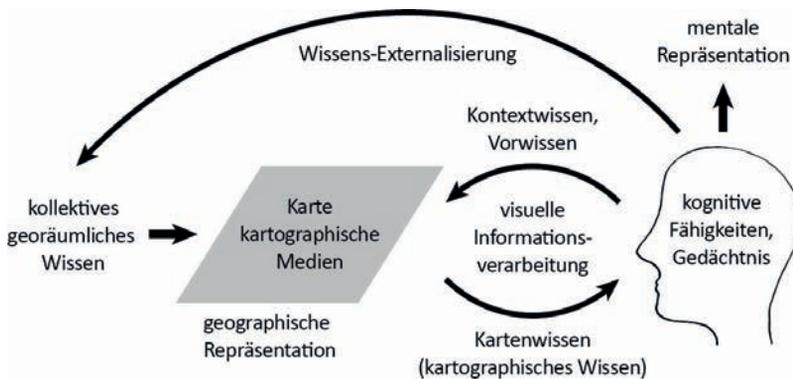


Abb. 5: Die kartographische Repräsentation; Quelle: BOLLMANN 2002b, S. 37

Beim Erlernen einer Route werden bestimmte handlungsspezifische Aspekte aus einer externen (kartographischen) Repräsentation in eine interne Repräsentation übertragen (siehe Abb. 5). Dabei wählt der Kartennutzer bestimmte Objekte aus der Karte aus, die ihn als funktionale Merkmale bei einer Routenanweisung unterstützen können (vgl. KLIPPEL et al. 2003). Vor diesem Hintergrund ist aus kartographischer Perspektive zu berücksichtigen, inwiefern in der Karte repräsentiertes Wissen Vorgänge der Übertragung von Rauminformationen in eine mentale Repräsentation unterstützen kann. In diesem Zusammenhang wird sowohl die Wirkung einzelner Kartenzeichen als auch der dargestellte Karteninhalt als relevant erachtet. Darüber hinaus erscheint bedeutend, inwiefern die Abbildungsbedingungen der Karte einem Kartennutzer ermöglichen, an bereits vorhandenes (kartographisches) Vorwissen anzuknüpfen (Abb. 5) (vgl. BOLLMANN 2002b, S. 37).

Im Hinblick auf den Abgleich von Rauminformationen werden externe, kartographische Repräsentation auch darüber definiert, inwiefern sie Ähnlichkeit zu einem Bezugsraum aufweisen. Dabei werden zwei Kategorien von Repräsentationen unterschieden, die jeweils unterschiedliche Aspekte kartographischer

Darstellung beleuchten: die symbolische und die geometrische Repräsentation (vgl. LIBEN 1997; DOWNS 1981; LIBEN & DOWNS 1989; 1993). Die symbolische Repräsentation bezieht sich vornehmlich auf die in der Karte verwendeten Zeichen (z. B. Kreissymbole für Städte oder Sternzeichen für Sehenswürdigkeiten), die Legende und den Kartentitel. Diesbezüglich werden z. B. Repräsentationen unterschieden, die lediglich ausgewählte, im Bezugsraum sichtbare Objekte enthalten und diese individuell und bildhaft abbilden. Demgegenüber stehen Repräsentationen, die entsprechende Objekte eher kategorisiert und mithilfe von abstrakten Zeichen darstellen. Erstere werden durch eine vergleichsweise größere Ähnlichkeit zum Bezugsraum charakterisiert (vgl. LIBEN 1997). In Abgrenzung dazu bezieht sich die Kategorie der geometrischen Repräsentation auf Aspekte des Kartenmaßstabs, der Kartenausrichtung (z. B. nördlich oder westlich) und der Kartenprojektion. Damit einhergehend wird als bedeutsam erachtet, aus welcher Perspektive eine Karte dargestellt ist. So werden z. B. dreidimensionale Aufriss-Repräsentationen unterschieden, die realitätsnahe Blickwinkel erlauben, sowie zweidimensionale Grundriss-Repräsentationen, die einen Perspektivenwechsel in die Vogelperspektive erforderlich machen. Im Bezug auf den Maßstab werden darüber hinaus klein- und großmaßstäbige Repräsentationen differenziert. Während erstere eine starke Generalisierung und Abstraktion des Raumes bedingen, lassen letztere eine vergleichsweise größere Ähnlichkeit zum jeweiligen Bezugsraum zu.

2.3.3 Das Modell der wechselseitigen Transformation mit den Einflussfaktoren der Konstellation Kind – Bezugsraum – Karte

Bei Untersuchungen zur räumlichen Orientierung von Kindern mithilfe einer Karte sind nach LIBEN (1997) drei Hauptkomponenten zu berücksichtigen: die Karte, der Bezugsraum und das sich orientierende Kind (vgl. auch HEMMER et al. 2010a, S. 66). Das Kind wird als aktiver Erforscher angesehen, der bei der Erkundung des Umgebungsraumes eigenes Wissen erschafft. Dabei laufen mehrere unterschiedliche kognitive Prozesse ab. So greift das Kind bei der Bewegung durch einen ihm unbekanntem Realraum auf Informationen aus dem Raum selbst sowie auf entsprechende Informationen aus der Karte zurück und gleicht diese miteinander ab. Dabei stellt es verschiedene Beziehungen zwischen dem Bezugsraum und seiner kartographischen Repräsentation her (siehe Abb. 6). So werden beim Verfolgen einer Route bestimmte räumliche Informationen, wie z. B. Straßenbezeichnungen oder die Richtung des einzuschlagenden Weges, aus der Karte entnommen und auf die reale Umgebung übertragen. Daneben werden Hinweise, wie z. B. markante Gebäude, in der Umgebung identifiziert und mit entsprechenden Informationen in der Karte abgeglichen. Die Fähigkeit, räumliche Informationen zwischen Karte und Bezugsraum in wechselseitiger Richtung

miteinander abzugleichen, wird als Fähigkeit zur wechselseitigen Transformation bezeichnet und steht im Mittelpunkt der Betrachtung (siehe Abb. 6).

Im Hinblick auf gewisse **kindbezogene Faktoren**, die auf die kartengestützte räumliche Orientierung einwirken können, erscheint neben grundlegenden Kenntnissen zum Kartenlesen das kindliche Wissen um Beziehungen zwischen dem Bezugsraum und seiner Repräsentation (Karte) von Bedeutung (vgl. HEMMER et al. 2010a, S. 66). Darüber hinaus erscheint der Grad der Vertrautheit mit dem Umgebungsraum relevant, da dieser unmittelbare Auswirkung auf intern repräsentiertes räumliches Wissen hat. Nach PORTUGALI & STERN (1999) steht die Vertrautheit in enger Verbindung zu bereits vorhandenen Erfahrungen eines Individuums und beinhaltet zwei Komponenten: zum einen die spezifische Erfahrung einer gegebenen Umgebung und zum anderen die globale Erfahrung hinsichtlich städtischer Strukturen, z. B. in Bezug auf die Hierarchie von Straßen oder Hinweisschildern. Demnach ist davon auszugehen, dass ein Individuum aufgrund früherer Erfahrungen bei der Bewegung durch den Raum auf allgemeines Vorwissen zurückgreifen kann, auch wenn es kein spezifisches Vorwissen über die aktuelle Umgebung aufweist (PORTUGALI & STERN 1999). Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl an personen- bzw. kindbezogenen Faktoren, die die Orientierung mit der Karte beeinflussen können. In dieser Hinsicht werden kognitive, motivationale und biologische Faktoren differenziert (Abb. 6). Während sich biologische Faktoren auf Variablen wie Alter und Geschlecht beziehen, umfassen motivationale Faktoren Variablen wie das Interesse oder das Selbstkonzept von Kindern. Zu den kognitiven Faktoren werden ergänzend dazu z. B. Fähigkeiten im Kartenlesen und im räumlichen Denken sowie die allgemeine Intelligenz gezählt (vgl. HEMMER et al. 2010a, S. 76).

Neben einer Reihe von kindbezogenen Faktoren lassen sich gewisse **kartenbezogene Faktoren** ausmachen, die auf die Orientierung in Realräumen einwirken können. Das Orientieren mit der Karte in einer realen Umgebung wird dabei grundlegend als komplexe Fähigkeit angesehen, die operationalisiert und in ihren Teilfähigkeiten analysiert werden muss (MAC EACHREN 1995; SCHUMANN-HENGSTELER 1995). In Anlehnung an die kartographischen Kategorien der Repräsentation (Kap. 2.3.2) müssen beim Lesen eines Stadtplans und beim Übertragen der Informationen auf den Realraum symbolische sowie geometrische Transformationen ausgeführt werden (Abb. 6). So muss beispielsweise ein wechselseitiger Abgleich von Objekten im Realraum mit entsprechenden in der Karte repräsentierten Objekten vorgenommen werden (symbolische Transformation) und es müssen Größentransformationen durchgeführt werden, um Entfernungen zwischen Objekten abschätzen bzw. bestimmen zu können (geometrische Transformationen). Darüber hinaus sind Richtungstransformationen erforderlich, z. B. um eine Passung zwischen dem Bezugsraum und seiner Repräsentation herzustellen

(geometrische Transformationen). Vor dem Hintergrund der angeführten Transformationsprozesse sind grundlegende Eigenschaften der Karte zu berücksichtigen, die sich z. B. auf die maßstäbliche Beziehung zwischen repräsentierenden Kartenzeichen und entsprechenden Objekten des Bezugsraumes beziehen oder die Ausrichtung und die Perspektive der Karte betreffen (Kap. 2.3.2) (vgl. Downs 1981; LIBEN et al. 2002). Nach WASTL (2000) ist in diesem Zusammenhang grundlegend zu berücksichtigen, mit welcher Kartenart gearbeitet wird. So treten z. B. zwischen einem Stadtplan, einer topographischen oder einer thematischen Karte erhebliche Unterschiede auf (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR KARTOGRAPHIE 2003).

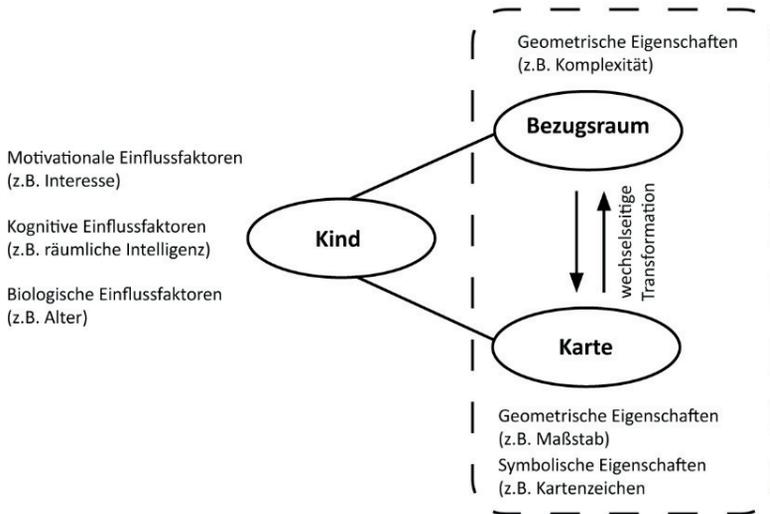


Abb. 6: Modell der wechselseitigen Transformation mit den Einflussfaktoren der Konstellation Kind – Bezugsraum – Karte; Quelle: HEMMER et al. 2010a (erweitert nach LIBEN 1997; SCHUMANN-HENGSTELER 1995; MAC EACHREN 1995)

Im Hinblick auf die auszuführenden Transformationen zwischen Karte und Bezugsraum erscheinen darüber hinaus gewisse **raumbezogene Faktoren** relevant. Dabei werden hauptsächlich geometrische Eigenschaften, allem voran die Größe und die Komplexität von Räumen, in Betracht gezogen (Abb. 6). Demnach macht es einen Unterschied, ob die Orientierung in einem kleineren, überschaubaren Raum (z. B. ein Klassenzimmer) oder in einem größeren, komplexeren Raum (z. B. ein Wohngebiet) stattfindet. In diesem Zusammenhang wird davon ausgegangen, dass einhergehend mit der Größe auch die Komplexität eines Bezugsraumes zunimmt, wobei unter Komplexität die Anzahl von Objekten gleicher und

verschiedener Art sowie die Systematik ihrer Organisation verstanden wird (LIBEN 1997, S. 69). Die genannten Merkmale haben wiederum Auswirkungen auf die Repräsentation eines Raumes. So sind bei größeren Bezugsräumen eine größere Selektivität sowie eine stärkere Kategorisierung der zu repräsentierenden Objekte erforderlich. Damit einhergehend weisen diese Repräsentationen eine größere Abstraktion von Kartenzeichen auf (Kap. 2.3.2) (vgl. LIBEN 1997, S. 69; HEMMER et al. 2010a, S. 66).

Aus den Ausführungen lässt sich schließen, dass es im Hinblick auf die drei genannten Hauptkomponenten Kind, Karte und Bezugsraum zahlreiche Faktoren gibt, die Einfluss auf die Fähigkeit zur räumlichen Orientierung nehmen können. Im Fokus der vorliegenden Arbeit stehen potentielle raumbezogene Faktoren. Daher wird im Rahmen der Untersuchung konstant mit einem handelsüblichen Stadtplan der Stadt Münster gearbeitet und es werden Probanden ermittelt, die bezüglich gewisser kindbezogener Einflussfaktoren (z. B. Alter, Vorkenntnisse im Kartenlesen) etwa gleiche Voraussetzungen aufweisen.

3 Forschungsstand

Im Hinblick auf den Untersuchungszusammenhang wird als relevant erachtet, wie Kinder ein Raumbewusstsein und damit einhergehende Fähigkeiten zum räumlichen Denken entwickeln. Daneben erscheint relevant, welche Kenntnisse und Fähigkeiten erforderlich sind, um eine Karte lesen und aus der Karte entnommenes Wissen auf den Realraum übertragen zu können. Theorien und Forschungsarbeiten, die sich mit den genannten Aspekten befassen, werden daher in den folgenden Kapiteln vorgestellt (Kap. 3.1 und Kap. 3.2). Daran anschließend werden empirische Untersuchungen angeführt, die die kartengestützte Orientierung von Kindern in Realräumen beleuchten (Kap. 3.3). Im darauffolgenden Kapitel stehen empirische Studien zu charakteristischen Merkmalen städtischer Realräume und deren Einfluss auf die räumliche Orientierung im Vordergrund. Ergebnisse ausgewählter Studien werden hinsichtlich ihrer Bedeutung für die vorliegende Forschungsarbeit erläutert und diskutiert (Kap. 3.4). Abschließend werden die zentralen Aussagen des Kapitels zusammengefasst und zu einem eigenen Untersuchungsmodell zusammengeführt (Kap. 3.5).

3.1 Studien zum Raumbewusstsein von Kindern

Der Begriff „Raumbewusstsein“ wird von HASSE als Fähigkeit beschrieben, den Raum „unter Absehung vom eigenen Selbst als relationales Abstandsgefüge von Objekten ›verstehen‹ zu können“ (HASSE 2007, S. 363). In diesem Zusammenhang verweist er auf das räumliche Denken, welches darüber hinaus das Vermögen einschließt, konkrete kognitive Operationen vorzunehmen, wie z. B. das Abschätzen von Entfernungen oder das Einnehmen unterschiedlicher Perspektiven (vgl. HEMMER & WRENGER, im Druck). Im Hinblick auf die Entwicklung des Raumbewusstseins bei Kindern werden zum einen Stufenmodelle beschrieben, die die Entwicklung und Veränderung von Raumbewusstsein vorrangig in Abhängigkeit von abgrenzbaren aufeinanderfolgenden Reifungsphasen definieren. Zum anderen sind Ansätze zu finden, die diese Entwicklung vorrangig als Lernprozess auffassen. Im Folgenden werden daher Studien zur reifungsbedingten Entwicklung sowie zur Entwicklung des Raumbewusstseins als Lernprozess vorgestellt. Darüber hinaus wird ein Überblick über Untersuchungen zu einzelnen Teilaspekten des räumlichen Denkens gegeben. Abschließend wird eine Zusammenfassung wesentlicher Grundzüge vorgenommen.

3.1.1 Studien zur reifungsbedingten Entwicklung des Raumbewusstseins

Auf der Basis entwicklungspsychologischer Untersuchungen legten PIAGET & INHELDER (1948; 1999) eine der bis heute umfassendsten Theorien zur reifungsbedingten Entwicklung des Raumbewusstseins vor. Hierbei unterscheiden sie drei

Stufen räumlicher Relationen, die sich durch jeweils charakteristische Denkformen auszeichnen: den topologischen Raum (2.-7. Lebensjahr), den projektiven Raum (ab dem 7. Lebensjahr) und den euklidischen Raum (ab dem 11. Lebensjahr). Während Kinder den Raum in der ersten Stufe rein subjektiv und ausschließlich aus egozentrischer Perspektive wahrnehmen, erlangen sie in der zweiten Stufe die Fähigkeit, die Lage von Objekten und ihre Anordnung zueinander richtig zu erkennen, und entwickeln das Verständnis dafür, dass Relationen und Richtungen vom jeweiligen Standort des Betrachters abhängen. In Abgrenzung dazu beherrschen Kinder in der dritten Stufe die Fähigkeit, einen Raum distanziert und objektiviert wahrzunehmen, und beginnen, eine transformierbare Vorstellung von der Gestalt des Raumes zu entwickeln (vgl. SCHNIOTALLE 2003, S. 30 ff. sowie HEMMER & WRENGER, im Druck).

In Anlehnung an das Modell nach PIAGET & INHELDER stellen HART & MOORE (1973) die kindliche Entwicklung räumlicher Bezugssysteme in den Vordergrund und gehen dabei von einem egozentrischen Bezugssystem aus, in dem Objekte und Orte ausschließlich auf das Kind ausgerichtet sind. Dieses egozentrische Bezugssystem geht allmählich in ein festes Bezugssystem über, in dem das Kind seinen Standort und seine Bewegungen auf feste Punkte in der Umwelt bezieht, und wird schließlich von einem koordinatengerechten Bezugssystem abgelöst, in dem eine vollständige Koordination von Perspektiven erreicht wird. SIEGEL & WHITE (1975) verbinden die genannten Stufen mit der Aneignung von zunehmend detaillierten räumlichen Wissensstrukturen und differenzieren dabei zwischen Landmarken-, Routen- und Überblickswissen. Demnach herrschen zu Beginn lediglich isolierte Orientierungspunkte vor, die in der darauffolgenden Stufe durch bekannte Wegstrecken miteinander verbunden und durch das Zusammenfügen zu sogenannten „minimaps“ schließlich in eine Gesamtkonstellation integriert werden. Korrespondierend zu den angeführten Stufenmodellen differenziert STÜCKRATH (1968) auf der Basis der Beobachtung von Kindern bei der Orientierung im Gelände drei Stufen: die Stufe der dynamischen Ordnung (6.-8. Lebensjahr), in der das Raumerleben rein subjektiv erfolgt und auf isolierte Einzelerscheinungen und Plätze begrenzt ist, die Stufe der gegenständlichen Ordnung (9.-11. Lebensjahr), in der Objekte und Strukturen erkannt und in eine gegenständliche Ordnung gebracht werden, und die Stufe der figuralen Ordnung (12.-15. Lebensjahr), in der aus Objekten und Verbindungsstrecken mentale Wegfiguren hergestellt werden können (vgl. HEMMER & WRENGER, im Druck).

3.1.2 Studien zur Entwicklung des Raumbewusstseins als Lernprozess

Den genannten Stufenmodellen stehen Theorien und Untersuchungen gegenüber, die die Entwicklung des Raumbewusstseins vorrangig als Lernprozess auffassen. In diesem Zusammenhang weisen einige Ansätze darauf hin, dass Fähig-

keiten zur Raumerfassung bereits im Grundschulalter durch unterrichtliche Maßnahmen gefördert werden können (vgl. z. B. KAMPMEIER 1953; GEERS 1973; ROST 1976; DOWNS & STEA 1982; NEIDHARDT 2005). KAMPMEIER (1953), der sich mit Zeichnungen der unmittelbaren Schulumgebung von Schülerinnen und Schülern des zweiten Schuljahres beschäftigte, stellte innerhalb eines einjährigen Beobachtungszeitraumes eine beachtliche Entwicklung fest, welche auf eine Zunahme räumlicher Wissensstrukturen schließen lässt. GEERS (1973) untersuchte mit Schülern des ersten bis dritten Jahrgangs in ihrer näheren Schulumgebung, inwiefern bereits vorhandene Fähigkeiten zur Raumerfassung mithilfe von Medien, wie z. B. Film und Dia, ausgebaut werden können. Dabei zeigte sich, dass die Schüler aller drei Jahrgänge nach nur wenigen Orientierungsübungen Lagebeziehungen ihrer näheren Umgebung durchschauen konnten. Hervorzuheben ist die Studie von ENGELHARDT (1973) zur Orientierung von Grundschulern in realer Umgebung mithilfe einer Kartenskizze. Bei der Aufgabe, eine gemeinsam zurückgelegte Wegstrecke durch eine ländliche Umgebung mithilfe der Karte selbstständig zurück zu verfolgen, zeigten sich die Probanden bereits in der Lage, "Wegefiguren" aus der Karte zu erfassen und auf die reale Umgebung zu übertragen, um somit Abkürzungen vorzunehmen. ENGELHARDT verglich seine Ergebnisse mit den von STÜCKRATH (1968) aufgestellten Entwicklungsstufen und wies darauf hin, dass die Orientierung im Raum in verschiedenen Altersstufen nicht grundsätzlich verschieden erfolgt, sondern bei gleichem Alter verschiedenartige Leistungen sowie bei unterschiedlichem Alter gleichartige Leistungen zu beobachten sind. Demnach beginnt die Altersangabe für den Beginn der dritten Stufe, der Stufe der figuralen Raumauffassung, nach ENGELHARDT nicht starr mit dem 12. Lebensjahr, sondern ist durch das Training räumlicher Fähigkeiten beeinflussbar. Darüber hinaus stellt Engelhardt heraus, dass die Fähigkeit, einen Raum figural zu ordnen, weniger vom Alter des Kindes als vielmehr von der Komplexität eines Raumes abhängt (vgl. ENGELHARDT 1973, S. 109 f. sowie SCHÄFER 1984, S. 48 f.).

3.1.3 Studien zu Teilaspekten des Raumbewusstseins

Neben den angeführten Theorien und Untersuchungen finden sich in der Literatur empirische Studien zu einzelnen Teilaspekten des Raumbewusstseins, welche i. d. R. labornah und psychometrisch angelegt sind und sich sehr häufig auf Teilfähigkeiten des räumlichen Denkens beziehen. Dazu gehören u. a. die Übertragung von Objekten aus dreidimensionaler Sichtweise in eine zweidimensionale Form (BLAUT & STEA 1971), die Rotation von Objekten (HUTTENLOCHER & PRESSON 1973) oder die Richtungsorientierung (SCHÄFER 1984). Arbeiten zu alltagsnahen, anwendungsbezogenen Fähigkeiten, wie z. B. das Schätzen von Richtungen und Entfernungen in realen Umgebungen (vgl. NEIDHARDT 2002; HEMMER et al. 2012b), sind lediglich vereinzelt zu finden. Andere Arbeiten stellen potentielle kindbezogene Einflussfaktoren in den Vordergrund, wie z. B. die Vertrautheit mit der

Umgebung (GÄRLING et al. 1986), die Bewegungsfreiheit (THORNDYKE & STASZ 1980; COHEN 1982; WEATHERFORD 1985; RISOTTO & TONUCCI 2002) und die Selbsteinschätzung der Kinder (SCHMITZ 1999). Besonders differenziert wurden Geschlechterdifferenzen erforscht (vgl. z. B. ALLEN 1974; NEIDHARDT & SCHMITZ 2001). So geht aus einer Reihe von Studien hervor, dass bzgl. einzelner Teilfähigkeiten des räumlichen Denkens geschlechtsspezifische Leistungsunterschiede zugunsten der Jungen bestehen. Diese zeigen sich insbesondere bei schriftlichen Aufgaben zur mentalen Rotation und zur räumlichen Wahrnehmung, während sich bei alltagsnäheren Aufgaben, wie z. B. dem Kartenlesen oder der Orientierung im Gelände, heterogene Befunde abzeichnen (vgl. LOHAUS et al. 1999, S. 23 ff.).

3.1.4 Zusammenfassung

Betrachtet man die bisherigen Befunde im Überblick, so scheinen Teilfähigkeiten des räumlichen Denkens sowohl von Reife- als auch von Lernprozessen abhängig zu sein. Aus der Mehrzahl der Untersuchungen geht hervor, dass die Entwicklung des kindlichen Raumbewusstseins zu unterschiedlichen Alterszeitpunkten einsetzt und interindividuelle Entwicklungsverläufe aufzeigt, die von spezifischen Vorkenntnissen sowie motivationalen Faktoren beeinflusst werden (SCHNIOTALLE 2003, S. 41 ff.; ADAMINA 2008, S. 61). Zudem herrscht weithin Einigkeit darüber, dass Kinder ineinander greifende Entwicklungsniveaus durchlaufen (vgl. SCHNIOTALLE 2003, S. 42 f.). Diesbezüglich kann davon ausgegangen werden, dass Schülerinnen und Schüler der relevanten Altersgruppe von zehn bis zwölf Jahren über eine zunehmend objektivierte Raumwahrnehmung sowie eine zunehmend detaillierte und genaue Vorstellung bzgl. der Anordnung, Entfernung und Größenverhältnisse von Objekten verfügen. Zudem ist davon auszugehen, dass sowohl das Raumbewusstsein als auch einzelne Fähigkeiten zu kognitiven Operationen im Raum aufgrund verschiedener Vorkenntnisse und Vorerfahrungen bei Schülerinnen und Schülern zu Beginn der Sekundarstufe I unterschiedlich ausgeprägt sein können.

3.2 Studien zur Kartenkompetenz von Kindern

Mit dem Ziel, Schülerinnen und Schülern einen eigenständigen und angemessenen Umgang mit Karten zu ermöglichen, wurde für den Geographieunterricht der Begriff Kartenkompetenz eingeführt, unter dem die Handlungskompetenz mit Karten verstanden wird (HÜTTERMANN 1998, S. 13; DGfG 2014, S. 16 ff.) (Kap. 2.2.3). Dieser wird in drei Teilbereiche untergliedert: die Auswertung von Karten, die Bewertung von Karten und das selbstständige Anfertigen von Karten (vgl. HÜTTERMANN 2005, S. 6; HEMMER et al. 2012c, S. 145; PLEPIS 2013, S. 19 f.). Unter dem Begriff der Kartenauswertung werden dabei „sämtliche visuell-kognitiven Prozesse zur Informationsentnahme aus Karten durch einen Kartennutzer“ (MÜL-

LER 2002b, S. 425) verstanden. Dazu gehört allem voran die Fähigkeit, eine Karte lesen zu können. Aufgrund des vorliegenden Untersuchungszusammenhangs wird der Bereich der Kartenauswertung im Folgenden näher beleuchtet. Ausgehend vom Ludwigsburger Modell der Kartenauswertekompetenz (HEMMER et al. 2012c) werden dabei in einem ersten Schritt Teilfähigkeiten erläutert, die bei der kartengestützten Orientierung in Realräumen von Bedeutung sind. In einem zweiten Schritt werden empirische Studien dargelegt, die sich mit entsprechenden Kenntnissen und Fähigkeiten von Schülerinnen und Schülern der relevanten Altersstufe beschäftigen.

3.2.1 Das Ludwigsburger Modell der Kartenauswertekompetenz

Nach dem Ludwigsburger Modell der Kartenauswertekompetenz (HEMMER et al. 2012c) werden im Bereich der Kartenauswertung analog zur fachwissenschaftlichen Untergliederung das Kartenlesen und die Karteninterpretation unterschieden (Abb. 7). Diesbezüglich werden unter dem Kartenlesen elementare Vorgänge der Kartenanalyse verstanden, während der Karteninterpretation komplexere Vorgänge zugesprochen werden. Das Kartenlesen bezieht sich dabei grundlegend auf die gedankliche Entnahme von Karteninformation zur Bedeutung und zur Lage von Kartenzeichen (MÜLLER 2002c, S. 438). In diesem Zusammenhang wird auch von der Dekodierung der Kartengrafik gesprochen (Abb. 7), welche sich konkret auf das Lesen bzw. das Entschlüsseln von räumlichen Informationen aus der Karte bezieht und dabei auch das Arbeiten mit der Legende und dem Maßstab umfasst. Darüber hinaus wird dem Kartenlesen das Vergleichen von Objekten in einer Karte oder zwischen Karte und Realität (MÜLLER 2002c, S. 438) zugeordnet. Hierzu gehört auch die Fähigkeit, sich auf einer Karte oder mit einer Karte orientieren zu können.

Korrespondierend zum Konzept der kartographischen Repräsentation (Kap. 2.3.2) werden in diesem Zusammenhang Prozesse der symbolischen und der geometrischen Dekodierung unterschieden. Dabei bezieht sich die symbolische Dekodierung auf die Bedeutungsbestimmung von vorwiegend qualitativen Objekten und Symbolen und umfasst die Auseinandersetzung mit Titel, Kartenzeichen und Legende. Auf Seiten der Schülerinnen und Schüler ist in diesem Zusammenhang die Fähigkeit erforderlich, die Bedeutung graphischer Kartenzeichen, ggf. unter Zuhilfenahme der Legende, zu ermitteln. Die geometrische Dekodierung stellt in Abgrenzung dazu Aspekte der Orientiertheit, der Positionsbestimmung, des Maßstabs und der Verebnung in den Vordergrund (HEMMER et al. 2012c, S. 150 sowie LENZ 2012, S. 197). In diesem Zusammenhang sind auf Seiten der Schülerinnen und Schüler z. B. Kenntnisse über die Orientiertheit der Karte notwendig, um den Kartenausschnitt in einen größeren räumlichen Zusammenhang zu bringen. Auch ist die Nutzung von Himmelsrichtungen oder von

geographischen Koordinaten erforderlich, um eine Position auf der Karte bestimmen zu können. Der Umgang mit dem Maßstab erfordert zudem die Fähigkeit, Größenverhältnisse mental abzugleichen bzw. von der Karte auf den Realraum zu übertragen. Darüber hinaus sind quantitative Objektmerkmale von Bedeutung, wie z. B. Höhenlinien oder Höhengschichtenfarben, die dem Bereich der kartographischen Verebnung zuzuordnen sind (vgl. PLEPIS 2013, S. 22). Neben den genannten Kenntnissen, die die symbolische und die geometrische Dekodierung der Kartengrafik ermöglichen, werden Kenntnisse benötigt, die sich auf Prozesse der kartographischen Generalisierung beziehen. Diese sind beim Kartenlesen insofern von Bedeutung, als sie das Bewusstsein dafür ermöglichen, dass räumliche Informationen in der Karte ggf. selektiv oder vereinfacht dargestellt sind. Da sich die kartographische Generalisierung sowohl auf geometrische als auch auf inhaltlich-begriffliche Prozesse bezieht, kann sie weder der symbolischen noch der geometrischen Dekodierung zugeordnet werden, und wird daher im Ludwigsburger Modell der Kartenauswertekompetenz gesondert aufgeführt (Abb. 7) (vgl. HEMMER et al. 2012c, S. 150).

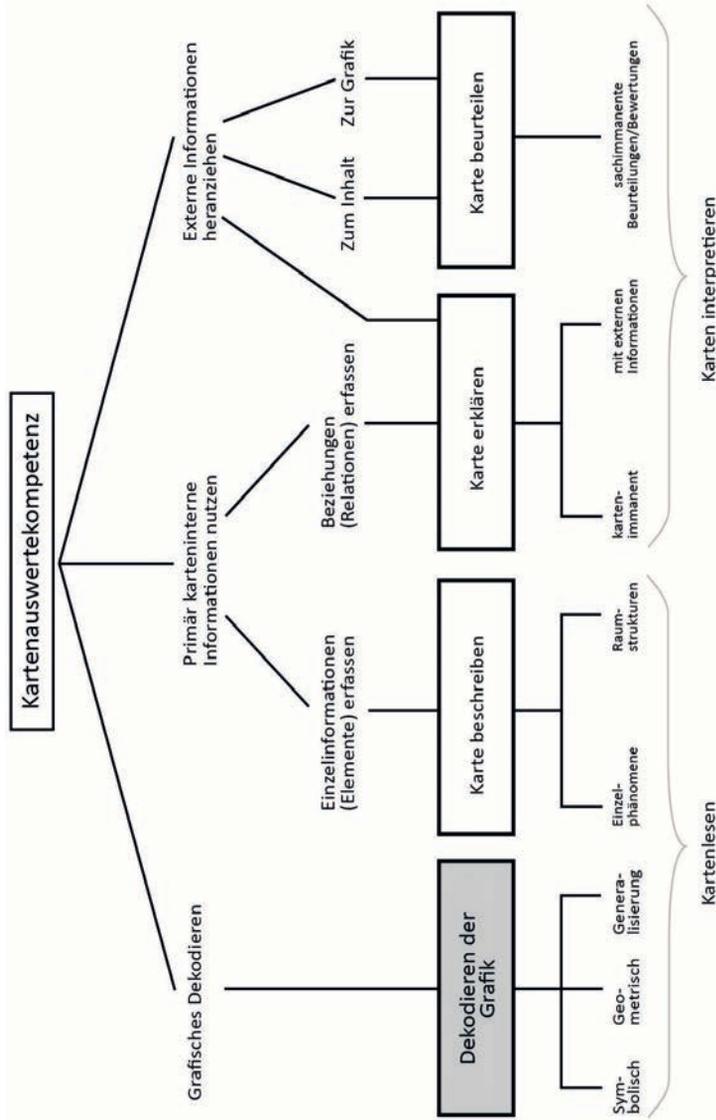


Abb. 7: Das Ludwigsburger Modell der Kartenauswertekompetenz unter Hervorhebung des relevanten Teilbereiches „Dekodieren der Grafik; Quelle: HEMMER et al. 2012c, S. 150 (leicht verändert)

3.2.2 Studien zu Kenntnissen und Fähigkeiten im Kartenlesen

Im Hinblick auf Kenntnisse und Fähigkeiten zur Dekodierung von Karteninformationen sind lediglich vereinzelte Studien zu nennen, die mit Kindern der relevanten Altersstufe durchgeführt wurden. HEMMER et al. (2012b) untersuchten, über welche Vorkenntnisse im Kartenlesen Schülerinnen und Schüler der dritten, vierten und fünften Jahrgangsstufe verfügen, und inwiefern sich diese auf Leistungen bei der kartengestützten räumlichen Orientierung im Realraum auswirken. Dazu wurden Kenntnisse zu einzelnen Grundelementen einer Karte (z. B. Kartenzeichen, Grundriss, Maßstab und Orientiertheit) erfasst, die der symbolischen und der geometrischen Dekodierung zugeordnet werden können. Jede der zehn möglichen Antworten wurde mit einem Punkt kodiert, so dass maximal 10 Punkte erreicht werden konnten. Der Mittelwert der gesamten Stichprobe ($n = 328$, Mean = 5,64, SD = 1,87) zeigt, dass die Kinder im Durchschnitt etwas mehr als die Hälfte der Aufgaben richtig gelöst haben. Die geringsten Leistungen wurden dabei in den Bereichen *Maßstab* und *Grundrissdarstellung* erzielt, wohingegen die Probanden in den Bereichen *Kartenzeichen* und *Kartenausrichtung* besser abschnitten (vgl. HEMMER et al. 2013b, S. 7 f.). Im Hinblick auf die Jahrgangsstufe der Schülerinnen und Schüler zeichneten sich signifikante Leistungsunterschiede ab, wobei Probanden der fünften Jahrgangsstufe die größten Vorkenntnisse aufzeigten.

Weitere Studien zur kartographischen Dekodierung weisen nach HEMMER et al. (2010b) auf Schwierigkeiten bei der symbolischen Dekodierung hin (vgl. z. B. SANDFORD 1979; GERBER 1984; WIEGAND 2002). Dabei wurden generell qualitative Kartenzeichen besser verstanden als quantitative (vgl. HEMMER 2010b, S. 164). Größere Probleme scheinen Kinder jedoch bei der geometrischen Dekodierung zu haben. So stellten sich bei einer Reihe von Untersuchungen Schwierigkeiten beim Umgang mit dem Maßstab heraus (z. B. TOWLER & NELSON 1968; BARTZ 1971; GERBER 1981; BOARDMAN 1988; UTTAL 1996). Zudem zeigten 11- bis 14-jährige Kinder Probleme beim Verstehen von Höhenlinien auf (LIBEN & DOWNS 1989; BOARDMAN 1989). Hinsichtlich der Generalisierung ermittelten SANDFORD (1981) sowie BUTTENFIELD & McMASTER (1991) Verständnisprobleme von Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I (vgl. HEMMER et al. 2010b, S. 164). In diesem Zusammenhang konnten LIBEN & DOWNS (1993) in ihren Untersuchungen mit Kindern zwischen fünf und zwölf Jahren nachweisen, dass diese mit zunehmendem Alter bessere Leistungen bei der Informationsentnahme aus Karten aufzeigen, wobei sich die Entwicklung für die geometrische Dekodierung klarer abzeichnete als für die symbolische Dekodierung.

Ergänzend dazu gibt es eine Reihe von Studien mit jüngeren Kindern, die neben einzelnen Teilfähigkeiten der Dekodierung die Transformation von Karteninfor-

mationen auf die reale Umgebung beleuchten (vgl. z. B. BLUESTEIN & ACREDOLO 1979; BLADES & SPENCER 1987; UTTAL & WELLMANN 1989; LIBEN & YEKEL 1996; NEIDHARDT & SCHMITZ 2001). So konnten z. B. BLUESTEIN & ACREDOLO (1979) zeigen, dass bereits Vorschulkinder bei der Transformation von Karteninformationen auf den Realraum erfolgreich sind, wenn die Kartensymbole eindeutig sind und Karte und Raum die gleiche Orientierung aufweisen. Korrespondierend dazu stellten BREMER & ANDREASEN (1998) fest, dass Vorschulkinder Karten mit abstrakten Symbolen dann eher nutzen, wenn die Ausrichtung mit dem Realraum übereinstimmt, während die Ausrichtung bei Karten mit sehr realitätsnahen Symbolen keine Rolle spielt. Hinsichtlich der Fähigkeit zur mentalen Rotation der Karte konnte PRESSON (1982) zeigen, dass Kinder erst im Grundschulalter eine zum realen Raum nicht passend ausgerichtete Karte mental rotieren. In diesem Zusammenhang ermittelten HARDWICK et al. (1976), dass die Fähigkeit zur mentalen Rotation von Karten mit zunehmendem Alter weiter ausgeprägt wird (vgl. HEMMER & NEIDHARDT 2007, S. 168).

3.2.3 Zusammenfassung

Zusammenfassend weisen die Untersuchungen darauf hin, dass Kinder der relevanten Altersgruppe über grundlegende Kenntnisse zum Kartenlesen verfügen. Dabei zeigen sich bessere Leistungen auf Seiten der symbolischen Dekodierung, während bei der geometrischen Dekodierung, insbesondere beim Umgang mit dem Maßstab, Defizite zu verzeichnen sind. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass Kindern das Kartenlesen leichter fällt, wenn es sich um Karten mit realitätsnahen Kartenzeichen handelt und Bezugsraum und Karte die gleiche Perspektive aufweisen. Sind Karte und Raum unterschiedlich ausgerichtet und enthält die Karte vielzählige Symbole der gleichen Art oder Symbole, die eher räumlich als semantisch oder farbig angelegt sind, schneiden insbesondere jüngere Kinder eher schlecht ab (vgl. BLADES & SPENCER 1994; BLUESTEIN & ACREDOLO 1979; LIBEN & JEKEL 1996).

3.3 Empirische Studien zur kartengestützten Orientierungskompetenz von Kindern in Realräumen

Im Folgenden werden Untersuchungen zur kartengestützten Orientierung von Kindern in Realräumen vorgestellt, die Auskunft über das Orientierungsverhalten der Kinder geben sowie potentielle Einflussfaktoren beleuchten, die auf das Orientierungsverhalten einwirken können. Diesbezüglich sind sowohl innerhalb der Geographie als auch in benachbarten wissenschaftlichen Bereichen, wie z. B. in der Entwicklungspsychologie, wenige Arbeiten zu finden, die in komplexen Realräumen durchgeführt wurden. Anzuführen sind in diesem Zusammenhang die Arbeiten von ENGELHARDT (1973) sowie von GERBER & KWAN (1994), die die

Fähigkeit von Kindern untersuchten, eine vorgegebene Wegstrecke mithilfe einer Karte in Realräumen zu verfolgen. Einen grundlegenden Beitrag leistet zudem das von der DFG geförderte, interdisziplinäre Forschungsprojekt zur Erhebung von kindbezogenen Einflussfaktoren auf die kartengestützte räumliche Orientierung in städtischen Realräumen (EKROS) (HEMMER et al. 2012b). Die genannten Untersuchungen werden im Folgenden erläutert.

3.3.1 Empirische Studie nach ENGELHARDT (1973)

ENGELHARDT führte eine Untersuchung zur Orientierung von Schülerinnen und Schülern der vierten Jahrgangstufe in realer Umgebung durch und ging dabei der Frage nach, inwiefern die Probanden über die Fähigkeit verfügen, geometrische Wegefiguren aus einer Karte zu entnehmen, um diese auf den Realraum zu übertragen. Dazu wurde zunächst mit insgesamt 40 Probanden unter Begleitung einer Lehrkraft eine vier Kilometer lange Wegstrecke durch eine ländliche Umgebung zurückgelegt. Am Zielpunkt U (vgl. Abb. 8) angekommen, wurden die Kinder in sechs Jungen- und sechs Mädchengruppen, bestehend aus jeweils drei bis vier Probanden, aufgeteilt. Die Gruppen erhielten die Aufgabe, die gleiche Wegstrecke selbstständig zurück zu verfolgen, und dabei mithilfe einer Kartenskizze nach Möglichkeit Abkürzungen vorzunehmen. Dabei wurden sie von jeweils zwei Versuchsleitern begleitet. Entlang der Wegstrecke waren vier unterschiedliche Abkürzungsmöglichkeiten gegeben, die mithilfe der Karte erfasst werden konnten (vgl. Figur 1 bis Figur 4 in Abb. 8). Dabei wurde Abkürzung 2 aufgrund der Überschaubarkeit der entsprechenden Wegfigur als leichteste eingestuft, gefolgt von Abkürzung 3, da das Verfolgen der ursprünglichen Route über Kontrollpunkt K an diesem Standort ein offensichtliches Zurückgehen erfordert. Demgegenüber wurde Abkürzung 1 als schwierig eingeschätzt, da hierbei die Fortbewegung entgegen der ursprünglichen Bewegungsrichtung zu einem nicht einsehbaren Weg notwendig ist (vgl. ENGELHARDT 1973, S. 106).

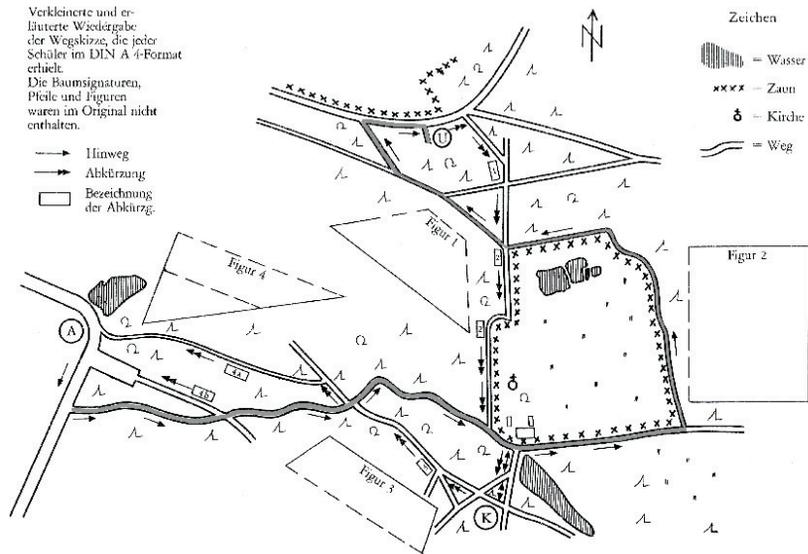


Abb. 8: Wegeskizze mit vier geometrischen Wegfiguren und damit einhergehenden Abkürzungsmöglichkeiten entlang einer vier Kilometer langen Wegstrecke; Quelle: ENGELHARDT 1973, S. 105

Die Ergebnisse stellen heraus, dass insgesamt zwei Drittel der Wegfiguren richtig erkannt und umgesetzt werden konnten. Dabei zeigten sich sieben der insgesamt 12 Gruppen bereits in der Lage, alle vier Wegfiguren aus der Karte zu erfassen und auf die reale Umgebung zu übertragen. Demgegenüber stehen zwei leistungsschwache Gruppen, die jeweils nur einmal vom Weg abwichen (vgl. ENGELHARDT 1973, S. 108). Zudem zeichneten sich deutliche geschlechtsbezogene Leistungsunterschiede zugunsten der Jungen ab. Im Hinblick auf die unterschiedlich eingeschätzten Schwierigkeitsgrade der Abkürzungsmöglichkeiten zeigte sich, dass die schwierigste Abkürzung (A1) von den wenigsten Gruppen genutzt wurde. Demgegenüber konnte Abkürzung A3, die im Vorfeld aufgrund des deutlich sichtbaren Weges als einfach eingestuft wurde, von fast allen Gruppen erkannt und verfolgt werden. Engelhardt führt die unterschiedlichen Nutzungshäufigkeiten auf die Sichtbarkeit des Weges und die unterschiedliche Komplexität des Raumes zurück (vgl. ENGELHARDT 1973, S. 110; siehe auch Kap. 3.1.2).

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass Schülerinnen und Schüler der vierten Jahrgangsstufe bereits in der Lage sind, räumliche Informationen aus einer Karte zu entnehmen und diese im Anschluss auf die reale Umgebung zu übertragen.

Dabei wurden, beispielsweise beim Erfassen der geometrischen Wegfiguren und dem Ermitteln der einzuschlagenden Bewegungsrichtung, sowohl geometrische Dekodierungen vorgenommen als auch symbolische Dekodierungen, die hier bei der Bedeutungsermittlung einzelner Kartenzeichen (z. B. Baum, Weg und Zaun) zum Tragen kamen. Zudem kann angenommen werden, dass die gedankliche Erfassung räumlicher Informationen in Abhängigkeit von der Komplexität einer Wegefigur bzw. eines Raumes geringere oder größere Schwierigkeiten bereitet. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss jedoch berücksichtigt werden, dass es sich bei der verwendeten Karte um eine vereinfachte topographische Kartenskizze mit nahezu ausschließlich für die Orientierung relevanten Informationen handelt (vgl. Abb. 8) und dass die Untersuchung in einem ländlichen Umgebungsraum durchgeführt wurde.

3.3.2 Empirische Studie nach GERBER & KWAN (1994)

GERBER & KWAN (1994) untersuchten, wie sich zwölfjährige Schüler beim Verfolgen einer zwei Kilometer langen Route mithilfe einer Karte in einem Wohngebiet einer australischen Großstadt orientieren. Dabei standen das Verhaltensmuster und die verwendeten Orientierungsstrategien der Probanden im Mittelpunkt. Das Untersuchungsgebiet befand sich in einer typischen vorstädtischen Umgebung mit Wohnhäusern, Einkaufszentren und Schulen sowie einigen größeren, stärker frequentierten Straßen und mehreren kleineren Straßen mit Anwohnerverkehr. Die Route wurde so gewählt, dass sie große und kleine Straßenkreuzungen sowie Landmarken, wie z. B. einen Bach, zwei Brücken und einen Spielplatz, enthielt (vgl. Abb. 9). Die Stichprobe bestand aus insgesamt 16 per Zufallsauswahl ermittelten Jungen einer Klasse der örtlichen Schule, die die Aufgabe erhielten, selbstständig mithilfe einer Karte und einer Liste abzulaufender Straßennamen die Route zu verfolgen. Die Datenerhebung erfolgte für jedes Kind einzeln während des Ablaufens der Route per Videoaufnahme. Daran anschließend wurden halbstrukturierte Interviews geführt.

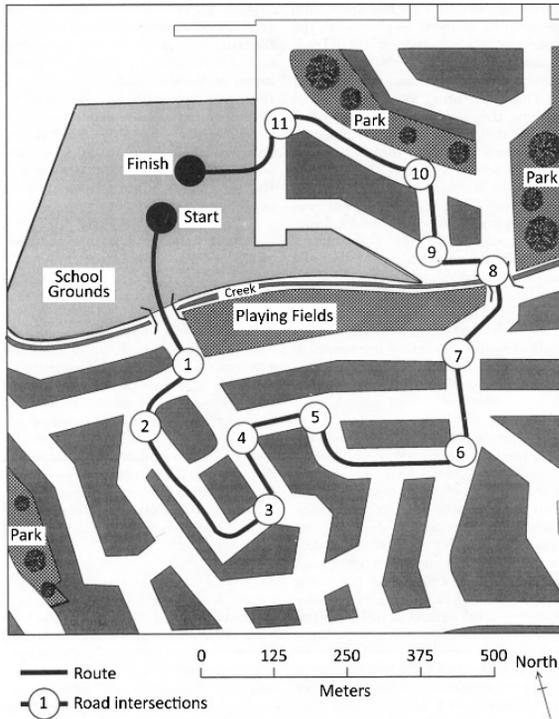


Abb. 9: Route mit Start- und Zielpunkt, Straßenkreuzungen und Landmarken; Quelle: GERBER & KWAN 1994, S. 268

Auf der Basis der Untersuchungsergebnisse wurden vier Verhaltensvariationen der Probanden während der Orientierung entlang der vorgegebenen Route ermittelt: 1) sorgfältig planende Herangehensweise, 2) selbstsichere und unbekümmerte Herangehensweise, 3) vorsichtige Herangehensweise und 4) unsichere Herangehensweise. Dabei bewältigten die Probanden der ersten und zweiten Herangehensweise die Aufgabe in kürzerer Zeit (35 bis 44 Minuten), während die übrigen Probanden 43 bis 50 Minuten benötigten. Darüber hinaus ließen sich, zum Teil in Abhängigkeit zum jeweiligen Verhaltensmuster, unterschiedliche Orientierungsstrategien der Schüler ausmachen.

- Gruppe 1: sorgfältig planende Herangehensweise

Die erfolgreichste Probandengruppe, die aus drei Schülern bestand, stellte sich die Route bereits vor Aufnahme des Weges mithilfe der Karte bildhaft vor und teilte diese in wenige Hauptsegmente ein, d. h. sie planten ihre Vorgehensweise bereits für bis zu fünf Straßen im Voraus. Die Karte wurde dabei grundlegend nach Norden ausgerichtet, während auf eine kontinuierliche Ausrichtung parallel zum Straßenverlauf verzichtet wurde. Zudem wurden Entfernungen mithilfe des Maßstabs aus der Karte entnommen, d. h. es wurde ermittelt, wie weit eine Straße vor oder nach einem Richtungswechsel verfolgt werden musste. Straßenbezeichnungen und Landmarken zur Absicherung der Route wurden lediglich vereinzelt herangezogen.

- Gruppe 2: selbstsichere und unbekümmerte Herangehensweise

Die vier Probanden dieser Gruppe planten die Route ebenfalls bereits im Voraus, zerlegten diese jedoch in mehrere Teilsegmente und bewegten sich von Sequenz zu Sequenz. Dabei wurden Landmarken zur Ausrichtung der Karte sowie zur Absicherung der Route genutzt.

- Gruppe 3: vorsichtige Herangehensweise

Im Unterschied zur ersten und zweiten Gruppe planten die insgesamt fünf Schüler der dritten Gruppe die Route von einer Straße zur nächsten, d. h. sie überprüften die Route kontinuierlich, vorrangig unter Zuhilfenahme von in der Karte verzeichneten Landmarken und Straßennamen. Daneben wurden auf der Route verortete Straßenabzweigungen bis zur nächsten Richtungsänderung mithilfe der Karte abgezählt und die Karte wurde sowohl anhand von Landmarken als auch parallel zum aktuellen Routenabschnitt ausgerichtet. Distanzen wurden hingegen kaum ermittelt.

- Gruppe 4: unsichere Herangehensweise

Die vierte Gruppe schließlich, bestehend aus vier Schülern, zeigte sich nicht in der Lage, die Karte zu lesen. Weder wurde der Kartenmaßstab genutzt noch wurde die Karte nach Norden bzw. parallel zur aktuellen Bewegungsrichtung ausgerichtet. Die Aufgabe, die vorgegebene Route zu verfolgen, konnte nicht bewältigt werden.

GERBER & KWAN (1994, S. 277) führen die angeführten unterschiedlichen Herangehensweisen der Kinder auf deren grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten des Kartenlesens zurück. Neben dem herkömmlichen Verständnis des Kartenlesens,

welches sich auf das Verständnis und den Gebrauch grundlegender Kartenelemente bezieht (z. B. Kartenmaßstab, Orientiertheit, Symbolisierung) und darüber hinaus die Fähigkeit umfasst, räumliche Konzepte zu interpretieren (z. B. Standorte und Verteilung von Merkmalen), gehört dazu nach Ansicht der Autoren auch das Verständnis für die großräumige Struktur des in der Karte repräsentierten Raumes: Entsprechend der Fähigkeit der Probanden, eine Karte lesen und verstehen zu können, wurde die Karte entweder als ungeordnete Ansammlung von Merkmalen (Gruppe 4), als geordnete Aneinanderreihung von Merkmalen und somit als Handlungsanweisung für die Fortbewegung (Gruppe 3) oder auch als Repräsentation einer kontinuierlichen räumlichen Oberfläche mit unendlichen Bewegungsmöglichkeiten verstanden (Gruppen 1 und 2) (vgl. GERBER & KWAN 1994, S. 277 f.).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich ein Großteil der Probanden der relevanten Altersstufe in der Lage zeigte, die Karte zu lesen, unterschiedliche Orientierungsstrategien im städtischen Umgebungsraum anzuwenden und die vorgegebene Route zu verfolgen. Zu den verwendeten Strategien gehören das Orientieren anhand von Straßennamen und Landmarken, das Ausrichten der Karte in Bezug zur Bewegungsrichtung, das Abschätzen von Entfernungen sowie das Abzählen von Kreuzungen und Abzweigungen entlang der Route.

3.3.3 Empirische Studie nach HEMMER et al. (2012b; 2010a)

Im Rahmen des umfassenden Forschungsprojekts zur kartengestützten Orientierung in städtischen Realräumen wurde untersucht, wie sich Kinder mithilfe eines Stadtplanausschnitts in der Münsteraner Innenstadt orientieren können und welchen Einfluss dabei potentielle kindbezogene Faktoren haben. Dazu wurden in einer Vorstudie die kindbezogenen Faktoren *Interesse*, *Selbstkonzept*, *Vorerfahrungen im Umgang mit Karten*, *Vorkenntnisse im Kartenlesen*, *Räumliche Intelligenz*, *Alter* und *Geschlecht* erfasst. In einem zweiten Schritt wurde mit insgesamt 328 Schülerinnen und Schülern der dritten, vierten und fünften Jahrgangsstufe eine Hauptuntersuchung in der Münsteraner Innenstadt durchgeführt, in der die Probanden sowohl am Ausgangs- und am Zielpunkt als auch auf einer ca. 1,5 Kilometer langen Wegstrecke unterschiedliche Aufgaben absolvierten (siehe Abb. 10). Zudem wurde untersucht, inwiefern eine richtungsbezogene Übereinstimmung bzw. Abweichung von Karte und Realraum auf die Orientierungsleistungen einwirkt. Dazu verfolgte die Hälfte der Probanden die Route in Süd-Nord-Richtung, in der sich eine Übereinstimmung von Karte und Realraum einstellt, während die andere Hälfte in Nord-Süd-Richtung vorging, in der diese erst durch mentale oder physische Rotation hergestellt werden muss (vgl. HEMMER et al 2010a; siehe auch MONTELLO 1998).

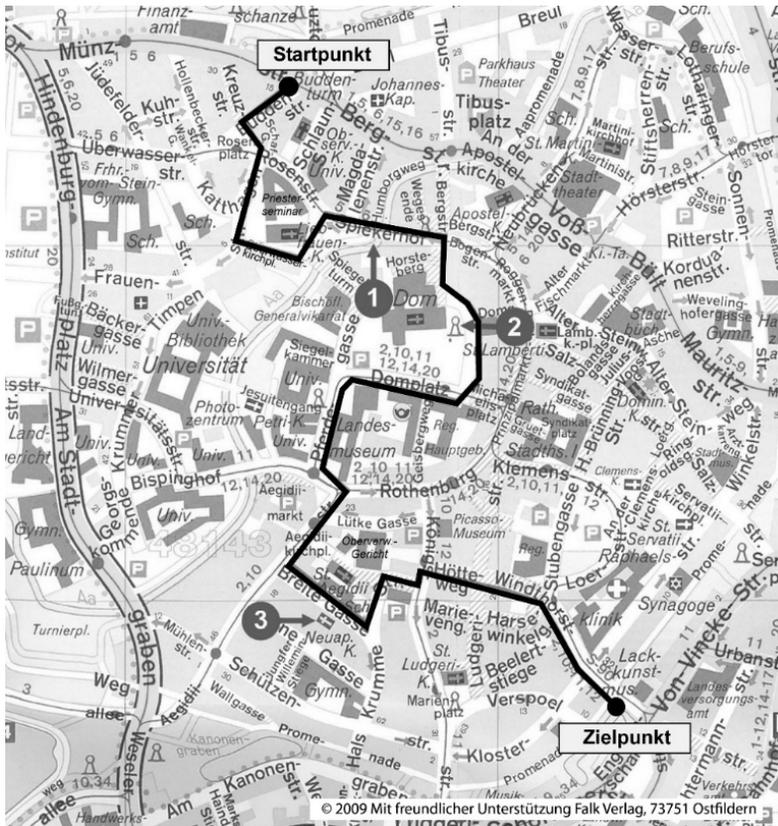


Abb. 10: Vorgegebene Route durch die Innenstadt von Münster mit Ausgangs- und Zielpunkt und drei Punkten zur Erfassung der Fähigkeit, in der Karte eingezeichnete Objekte im Realraum zu lokalisieren; Quelle: HEMMER et al. 2012b, S. 137

Der Prozess der kartengestützten Orientierung im Realraum wurde theoriegeleitet (vgl. Kap. 2.3.3) in verschiedene Fähigkeiten und Transformationen gegliedert:

1. die Fähigkeit, in der Karte eingezeichnete Objekte im Realraum zu lokalisieren (Transformation Karte – Realraum),
2. die Fähigkeit, im Realraum wahrgenommene Objekte auf einer Karte zu verorten (Transformation Realraum – Karte),
3. die Fähigkeit, richtig abzubiegen (Transformation Karte – Realraum),

4. die Fähigkeit, Richtungen zu zeigen (Transformation Karte – Realraum),
5. die Fähigkeit, Entfernungen richtig einzuschätzen (Transformation Karte – Realraum) und
6. die Fähigkeit, eine Karte einzunorden (Transformation Karte – Realraum) (vgl. HEMMER et al 2012b, S. 68 ff.).

Im Messinstrument wurden diese Fähigkeiten theoriegeleitet als Fähigkeiten zur wechselseitigen Transformation zwischen Karte und Realraum definiert und operationalisiert. Auf der Basis der erhobenen Teilfähigkeiten wurde eine Gesamtvariable zur kartengestützten räumlichen Orientierung (KOR) in städtischen Realräumen faktorenanalytisch ermittelt und berechnet. Betrachtet man die Gesamtstichprobe, so erreichten die Probanden durchschnittlich zehn von maximal 16 zu erreichenden Punkten ($n = 328$, Mean = 10,01, SD = 2,72). Die Schülerinnen und Schüler zeigten somit leicht überdurchschnittliche Fähigkeiten zur Orientierung auf. Dabei traten in jeder Jahrgangsstufe Schülerinnen und Schüler auf, die das Maximum in den Teilfähigkeiten von KOR erzielt haben. Eine valide Aussage darüber, welche Aufgabe schwieriger bzw. leichter ist, erscheint nicht sinnvoll, weil der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben auch innerhalb einzelner Teilfähigkeiten (z. B. unterschiedlich schwierige Straßenkreuzungen) stark variiert (vgl. HEMMER et al. 2012b, S. 139 f.).

Im Hinblick auf die untersuchten kindbezogenen Faktoren zeigte sich das Alter als hochsignifikanter Einflussfaktor auf die räumliche Orientierungskompetenz (KOR) ($p < .001$, $\eta^2 = .148$). Gemessen am Eta-Quadrat-Wert stellte es sich als einflussreichster Faktor heraus. Diesbezüglich konnte ermittelt werden, dass die Orientierungsleistungen zwischen der dritten und vierten Jahrgangsstufe deutlich stärker anstiegen als zwischen der vierten und fünften Jahrgangsstufe (Jgst. 3: Mean = 8,69, SD = 2,53; Jgst. 4: Mean = 10,24, SD = 2,66; Jgst. 5: Mean = 11,17, SD = 2,35). Erwähnenswert sind darüber hinaus die hohen Standardabweichungen innerhalb der Jahrgangsstufen. Der Einfluss der übrigen kindbezogenen Faktoren auf die Gesamtvariable KOR wurde für die Gesamtstichprobe mithilfe von Regressionsanalysen berechnet. Bei einer Aufteilung nach Jahrgangsstufen ergab sich, dass für die dritte und vierte Jahrgangsstufe der Faktor *Räumliche Intelligenz*, gemessen an der Fähigkeit zur mentalen Rotation nach SHEPARD & METZLER (1988), der ausschlaggebende Faktor ist und das Geschlecht nicht in die Gewichtung eintritt. Dies ändert sich in der fünften Jahrgangsstufe dahingehend, dass der Faktor *Geschlecht* in die Gewichtung eintritt und substantiell über die beiden anderen Faktoren hinaus zu einer Aufklärung beiträgt. Wird zusätzlich der Faktor *Vorkenntnisse im Kartenlesen* in die schrittweise Regressionsanalyse einbezogen, zeigt sich, dass in der dritten Jahrgangsstufe nur die Fähigkeit zur mentalen Rotation relevant ist, in der vierten Jahrgangsstufe zusätzlich die Vorkenntnisse im Kartenlesen zur Aufklärung beitragen und in der fünften Jahr-

gangsstufe zusätzlich zu beiden das Geschlecht zu einer Aufklärung beiträgt (Fähigkeit zur mentalen Rotation alleine: $R^2 = 0.12$; Fähigkeit zur mentalen Rotation und Vorkenntnisse im Kartenlesen: $R^2 = 0.20$; Fähigkeit zur mentalen Rotation, Vorkenntnisse im Kartenlesen und Geschlecht: $R^2 = 0.23$) (vgl. HEMMER et al. 2013b, S. 35). Im Hinblick auf unterschiedliche Schulformen der Probanden ließen sich keine signifikanten Leistungsunterschiede feststellen (KOR: Gymnasium: $n = 54$, Mean = 11,48, SD = 2.16; Realschule: $n = 30$, Mean = 11,16, SD = 2,47; Hauptschule: $n = 22$, Mean = 10,44, SD = 2,59; $F(2,103) = 1.54$, $p < .220$; $Eta^2 = .029$).

Neben den Ergebnissen zu den genannten kindbezogenen Faktoren lassen sich auch einige Ergebnisse im Hinblick auf relevante raumbezogene Faktoren herausstellen. Allem voran weisen Probanden, welche die Route von Süden nach Norden verfolgten, für KOR insgesamt höhere Mittelwerte auf als Probanden, die in umgekehrter Richtung vorgingen (NS: $n = 165$, Mean = 9,43, SD = 2,80; SN: $n = 163$, Mean = 10,60, SD = 2,60). Die Mittelwertunterschiede erweisen sich diesbezüglich als signifikant und der entsprechende Eta-Quadrat-Wert weist auf einen kleinen Effekt hin ($F(1,326) = 16.05$, $p < .000$, $Eta^2 = .047$). Ähnliche Ergebnisse zeichnen sich für die Teilfähigkeit „Abbiegen“, also die Fähigkeit anhand eines Stadtplans eine vorgegebene Route zu verfolgen, ab ($F(1,326) = 4.68$, $p < 0.031$, $Eta^2 = .014$), sowie für alle anderen Teilfähigkeiten. Demnach kann davon ausgegangen werden, dass die Ausrichtung der Route bei der räumlichen Orientierung von Bedeutung ist. Zudem lassen sich einige Aussagen bezüglich einzelner Entscheidungspunkte treffen. Betrachtet man ausschließlich Probanden mit insgesamt guten Orientierungsleistungen bezüglich der Gesamtvariable KOR, fallen zum einen Entscheidungspunkte auf, an denen häufig falsche Wegentscheidungen getroffen wurden, und zum anderen Entscheidungspunkte, an denen ausschließlich richtige Wegentscheidungen zu verzeichnen sind. Letztere zeichnen sich dadurch aus, dass sie auf drei sichtbare Abzweigungen begrenzt sind und sich in verkehrsberuhigter Lage bzw. innerhalb der Fußgängerzone befinden, wohingegen Kreuzungen mit vergleichsweise hoher Anzahl fehlerhafter Abbiegevorgänge drei bis fünf Abzweigungen aufweisen und zum Teil an stark frequentierten Verkehrsstraßen verortet sind. Die Ergebnisse deuten auf unterschiedliche Schwierigkeitsgrade der Abbiegevorgänge hin. Über raumbezogene Objekte und Merkmale, die bei der Orientierung herangezogen wurden, und den damit in Verbindung stehenden, ausgeführten Transformationen kann auf Basis der Ergebnisse jedoch keine Aussage getroffen werden, da im Rahmen der Studie kindbezogene Einflussfaktoren im Fokus standen.

Im Hinblick auf die Teilfähigkeit „Abbiegen“ zeigten die Probanden korrespondierende Leistungen auf: von insgesamt 15 Abbiegevorgängen wurden im Durchschnitt zehn richtig bewältigt ($n = 328$, Mean = 10,34, SD = 2,53). Dabei zeigten

die Probanden ein Spektrum unterschiedlicher Orientierungsstrategien auf, wobei insbesondere die Orientierung anhand von Straßennamen und Landmarken sowie das Ausrichten der Karte zum Tragen kamen. Auch hierbei stellten sich signifikante Leistungsunterschiede zwischen den Jahrgangsstufen heraus ($F(2,325) = 17.48$, $p < .000$, $\eta^2 = .097$), wobei sich bezüglich der relevanten fünften Jahrgangsstufe die besten Leistungen abzeichneten ($n = 106$, $\text{Mean} = 11,24$, $\text{SD} = 2,32$). Differenziert man die Leistungen von Schülerinnen und Schülern der fünften Jahrgangsstufe ($n = 106$) nach Geschlecht, zeigt sich, dass die Jungen signifikant besser abschneiden als die Mädchen und das Geschlecht somit einen signifikanten Einflussfaktor auf die Orientierungsleistungen darstellt ($F(1,104) = 7.66$, $p < .007$, $\eta^2 = .069$). Zudem korrelieren die Leistungen der Teilfähigkeit „Abbiegen“ mit den Leistungen des Tests zur Erfassung der mentalen Rotation ($r = .370^{**}$, $p < .000$) und der Vorkenntnisse im Kartenlesen ($r = .274^{**}$, $p < .005$). Im Hinblick auf unterschiedliche Schulformen lassen sich auch hierbei keine signifikanten Leistungsunterschiede feststellen (Gymnasium: $n = 54$, $\text{Mean} = 11,56$, $\text{SD} = 1,99$; Realschule: $n = 30$, $\text{Mean} = 11,23$, $\text{SD} = 3,20$; Hauptschule: $n = 22$, $\text{Mean} = 10,45$, $\text{SD} = 2,94$; $F(2,103) = 1,79$, $p < .172$, $\eta^2 = .034$).

Zusammenfassend hat sich im Hinblick auf die fünfte Jahrgangsstufe gezeigt, dass die kindbezogenen Faktoren *räumliche Intelligenz*, *Vorkenntnisse im Kartenlesen* und *Geschlecht* die kartengestützte räumliche Orientierungskompetenz von Kindern in Realräumen beeinflussen und daher bei Studien zu räumlichen Orientierungsfähigkeiten von Schülerinnen und Schülern im Realraum berücksichtigt werden sollten. Die Teilfähigkeit „Abbiegen“, unter der die Fähigkeit verstanden wird, anhand eines Stadtplans eine vorgegebene Route durch die Innenstadt von Münster zu verfolgen, wird in der vorliegenden Arbeit als Kern der wechselseitigen Transformation zwischen Karte und Realraum betrachtet, da hierbei im Gegensatz zu anderen im Rahmen der EKROS-Studie erfassten Teilfähigkeiten mehrere unterschiedliche Arten der Transformationen in unterschiedlicher Richtung zum Tragen kommen, wie z. B. das Identifizieren eines realen Objektes in der Karte, das Übertragen der Länge einer Wegstrecke aus der Karte in die Umgebung oder das Entnehmen von Himmelsrichtungen aus der Karte und Übertragen auf die aktuelle Umgebung (vgl. Kap. 2.3.3).

3.3.4 Zusammenfassung

Insgesamt belegen die angeführten Studien, dass Kinder der relevanten Altersstufe über grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten zur kartengestützten Orientierung in städtischen Realräumen verfügen, dabei jedoch zum Teil große interindividuelle Unterschiede aufzeigen. Zudem kann festgehalten werden, dass bei der Orientierung ein Spektrum unterschiedlicher Strategien zum Tragen kommt. Als Einflussfaktoren auf die Orientierungsleistungen der Kinder können Fähigkei-

ten zur mentalen Rotation, Vorkenntnisse im Kartenlesen sowie Geschlecht und Alter ausgemacht werden. Insgesamt stehen jedoch weitere Untersuchungen aus, um zufriedenstellende und systematische Ergebnisse über die komplexe Orientierungsfähigkeit und die entscheidenden Einflussfaktoren zu erhalten.

3.4 Studien zur Relevanz von Raummerkmalen bei der räumlichen Orientierung

Im Folgenden stehen Theorien und Untersuchungen zu relevanten Merkmalen des städtischen Umgebungsraums bei der räumlichen Orientierung im Fokus der Betrachtung. Dabei werden handlungsorientierte Aspekte und Elemente von Räumen sowie Raummerkmale mit potentielltem Einfluss auf die räumliche Orientierung beleuchtet. Ergebnisse ausgewählter Studien werden hinsichtlich ihrer Bedeutung für die vorliegende Forschungsarbeit erläutert und diskutiert.

3.4.1 Handlungsorientierte Aspekte und Elemente des Realraums

DRANSCH (2005) definiert den Raum als handlungsabhängige Ordnungsstruktur, welche nicht durch eine bestimmte Größe oder Ausdehnung beschrieben werden kann. In Abhängigkeit von der Ausrichtung einer raumbezogenen Handlung umfasst sie stattdessen jene Teile des absoluten Raumes, welche für die Ausführung dieser Handlung relevant sind (vgl. Kap. 2.1.1). Die Bedeutung einzelner räumlicher Objekte definiert sich dementsprechend darüber, wie diese ein Individuum bei der Durchführung einer Handlung unterstützen können. So sucht ein Individuum z. B. bewusst nach Unterscheidungsmerkmalen im Raum, um sich Orientierungshilfen zu verschaffen, und greift dabei auf markante Objekte der Umgebung zurück, die sich im Vergleich zu umliegenden Objekten abheben. Vor diesem Hintergrund wird gewissen markanten Objekten im Raum (Landmarken) bei der Orientierung eine besondere Bedeutung beigemessen. Korrespondierend dazu kann der Raum nach FREKSA (1999) anhand von Handlungen bei der Orientierung charakterisiert werden, z. B. über den Grad der Schwierigkeit bei der Bewegung durch einen Raum oder bei der Vermittlung von kommunikativer Information zur Art und Weise der Bewegung. Der Schwierigkeitsgrad steht dabei in Abhängigkeit zur Fähigkeit des Menschen, einzelne Elemente des Raumes zu differenzieren und den komplexen Umgebungsraum zu ordnen. Diesbezüglich definiert DÖRNER (2011, S. 60) die Komplexität eines Raumes über das „Ausmaß, in dem verschiedene Aspekte eines Realitätsausschnittes und ihre Verbindungen beachtet werden müssen, um eine Situation in dem jeweiligen Realitätsausschnitt zu erfassen und Handlungen zu planen.“ GOLLEDGE (1999) unterscheidet in diesem Zusammenhang Umgebungsräume mit offensichtlicher sowie mit komplexer Struktur. Erstere erlauben, dass z. B. Zielpunkte direkt wahrgenommen und Distanzen abgeschätzt werden können. Zudem lassen sie die Fortbewegung

mithilfe von unmittelbar sichtbaren Elementen zu. Darüber hinaus können Merkmale einfach charakterisiert und Objekte gruppiert werden, um diese im Anschluss hierarchisch zu ordnen. GÄRLING et al. (1986) führen Aspekte der visuellen Zugänglichkeit, der Unterscheidbarkeit sowie der Komplexität räumlicher Anordnungen an. Dabei wird unter visueller Zugänglichkeit die Sichtbarkeit von Teilen oder Objekten der Umgebung verstanden, während sich die Unterscheidbarkeit darüber definiert, inwiefern sich Objekte von ihrer Umgebung abheben (z. B. durch Größe, Form oder Farbe). Die Komplexität wird konkret darüber definiert, wie viele Routen bzw. Wegalternativen im Raum gegeben sind und ob recht- oder schiefwinklige Straßenkreuzungen dominieren. Diesbezüglich gehen die Autoren davon aus, dass sich einfache räumliche Anordnungen mit weithin sichtbaren, markanten Objekten (Landmarken) erleichternd auf die Orientierung auswirken (Gärling et al. 1986, S. 58 f.).

Bezüglich einzelner für die Orientierung relevanter Objekte und Merkmale unterscheidet KLIPPEL (2003) zwischen strukturellen und funktionalen Aspekten. Während der räumlichen Struktur dabei physische Merkmale und statische Konfigurationen zugeordnet werden, entsprechen der Funktion des Raumes Merkmale, die für Handlungen bei der Orientierung relevant sind. Dementsprechend werden z. B. Routen und Wege unterschieden. Nach Golledge (1999) wird der *Weg* als ein lineares, unbegrenztes Merkmal der physischen Umgebung definiert, der entweder durch wiederholte Fortbewegung entlang ein und derselben Route über gewisse Zeitperioden geprägt wird oder nach Plan entsteht. Wege vereinfachen die Fortbewegung, indem sie geeignete Verbindungen zwischen verschiedenen Standorten markieren und darüber hinaus organisierend auf die Umgebung wirken. In Abgrenzung dazu wird eine *Route* als lineares Muster verstanden, welches sich aus einer Abfolge von Handlungen zusammensetzt. Da sie einen Ausgangs- und einen Zielpunkt aufweist, ist sie gerichtet und begrenzt und umfasst lediglich jene Elemente der Umgebungsstruktur, welche für die Fortbewegung vom Ausgangs- zum Zielpunkt funktional relevant sind (FREKSA et al. 2004). Als Routenelemente gelten dabei alle punkt-, linien- und flächenhaften Objekte im Umgebungsraum, wie z. B. Gebäude, Wege und Parkanlagen.

Abzweigungspunkte, also Punkte, an denen Wege auf einander treffen, werden nach FREKSA et al. (2004) in funktionaler Hinsicht als *Entscheidungspunkte* bezeichnet, da hier eine Entscheidung über die weitere Fortbewegungsrichtung erforderlich ist. Demgegenüber stehen Standorte entlang des Weges, die sich zwischen Entscheidungspunkten befinden, und keine Wegalternativen bieten. Auch JANZEN & HAWLIK (2005) definieren Entscheidungspunkte als Orte, an denen ein richtiger oder falscher Weg gewählt werden kann, und gehen davon aus, dass die konfigurale Beschaffenheit von Entscheidungspunkten sowie deren Repräsentation Einfluss auf Orientierungsleistungen haben. Entscheidungspunkte

gelten demnach als Kreuzungen und Abzweigungen in räumlichen Anordnungen, also alle Orte, an denen eine Entscheidung über den weiteren Verlauf des Weges getroffen werden muss (JANZEN & HAWLIK 2005, S. 180). Dabei zählt eine Kreuzung auch dann als Entscheidungspunkt, wenn aus mehreren Wegalternativen die geradeaus verlaufende Richtung gewählt wird, während eine Rechts- oder Linkskurve ohne Möglichkeit einen neuen Weg zu wählen keinen Entscheidungspunkt darstellt (vgl. Abb. 11). KLIPPEL et al. (2003) charakterisieren Entscheidungspunkte zudem mithilfe von körperbezogenen (egozentrischen) Richtungsangaben und beschreiben diese als Konstellationen, die ihre Umgebung in eine linke und eine rechte Hälfte unterteilen, verursacht durch die jeweilige Ausrichtung der Fortbewegung.

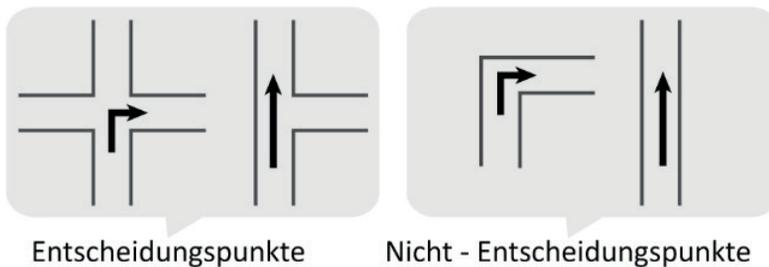


Abb. 11: Verschiedene Konfigurationen von Entscheidungspunkten und Nicht-Entscheidungspunkten mit entsprechenden Fortbewegungsmöglichkeiten; Quelle: JANZEN & HAWLIK 2005, S. 180

Auch LYNCH (1960) lässt den angeführten räumlichen Elementen besondere Bedeutung zukommen. Auf der Basis seiner Untersuchungen von Kartenskizzen der Anwohner unterschiedlicher amerikanischer Städte stellt er fünf raumprägende Grundelemente heraus, die zur Beschreibung und zur Strukturierung von städtischen Räumen genutzt werden:

- *Wege: Bahnen, auf denen man sich fortbewegt*
(z. B. Straßen, Fußwege, Kanäle),
- *Knoten: Punkte, an denen man eine Wegentscheidung trifft*
(z. B. Kreuzungen, Verkehrsknoten, Zentralpunkte),
- *Landmarken: Bezugspunkte, an denen man sich orientiert*
(z. B. markante Gebäude, Monumente),
- *Begrenzungen: Barrieren, die Gebiete voneinander trennen*
(z. B. Küstenlinien, Mauern),

- *Bezirke: Areale mit charakteristischen Merkmalen, die Menschen geistig „betreten“ oder „verlassen“ (z. B. Geschäftsviertel, ethnisches Viertel) (vgl. LYNCH 1960, S. 60-63).*

Wege, die gewohnheitsmäßig oder gelegentlich zur Fortbewegung dienen und entlang derer andere Umgebungselemente angeordnet sind, stellt er dabei als das vorherrschende und wesentliche Ordnungsmittel des städtischen Umgebungsraumes heraus (vgl. LYNCH 1960, S. 103). Daneben werden Verkehrsknoten oder Kreuzungen als Entscheidungspunkte der Bewegung und substantielle Komponenten einer Stadt angesehen. In Kombination mit Wegen bilden sie Weggerüste von unterschiedlich komplexer Struktur. Dabei werden Weggerüste mit parallel zueinander verlaufenden Straßen und rechtwinkligen Abzweigungen als einfache Strukturen angesehen, während komplexere Strukturen durch unregelmäßig zueinander verlaufende Straßen und leicht abwinkelnde Abzweigungen gekennzeichnet sind (vgl. LYNCH 1960, S. 73 ff). In diesem Zusammenhang verweisen THORNDYKE & HAYES-ROTH (1982) auf die sogenannte konfigurale Beschaffenheit von Städten und stellen das Straßensystem Manhattans mit fast ausschließlich im rechten Winkel zueinander verlaufenden Straßen dem eher sternförmig aufgebauten System der Stadt Boston gegenüber. Letzteres führt nach Auffassung der Autoren zu einer erschwerten räumlichen Orientierung, da die Straßen in unterschiedlichen Winkeln abzweigen (THORNDYKE & HAYES-ROTH 1982, S. 586).

Zusammenfassend scheinen die visuelle Zugänglichkeit und die Unterscheidbarkeit von räumlichen Elementen (z. B. die Sichtbarkeit von Landmarken) in einer Umgebung für die Orientierung von Bedeutung zu sein. Darüber hinaus wird als relevant erachtet, inwiefern eine Umgebung eine einfache oder eine komplexere räumliche Struktur aufweist (z. B. Anzahl von Wegalternativen). Als bedeutende raumbezogene Elemente zeichnen sich insbesondere Routen, Entscheidungspunkte und Landmarken ab.

3.4.2 Studien zum Einfluss von Raummerkmalen

Bezüglich potentieller raumbezogener Einflussfaktoren auf die räumliche Orientierung in Realräumen sind in der Forschungsliteratur kaum Arbeiten zu finden, die in komplexen Realräumen durchgeführt wurden. Neben einer Reihe von Studien, die vorrangig die Wahrnehmung sowie die mentale Repräsentation von räumlichen Informationen in den Fokus der Betrachtung rücken, lassen sich Untersuchungen in virtuellen Labyrinthen ausmachen, die Anhaltspunkte zur genannten Problemstellung liefern. Im Folgenden werden ausgewählte Untersuchungsergebnisse vorgestellt, die Merkmale von Routen, Entscheidungspunkten und Landmarken sowie deren Einfluss auf die räumliche Orientierung beleuchten.

Routen

Um zu untersuchen, welchen Einfluss die konfigurale Beschaffenheit von Routen auf das Orientierungsverhalten ausübt, führten HERRMANN & JANZEN (2000) Erkundungsexperimente in virtuellen Labyrinthen durch. Dazu erhielten die Testpersonen die Aufgabe, aufgrund von im Labyrinth verorteten Hindernissen alternative Umwege zu wählen. Obwohl diese instruiert wurden, den kürzesten Weg vom Hindernis zum Ziel zu nehmen, kamen die meisten von ihnen dieser Instruktion nicht nach und wählten den subjektiv sichersten Weg entlang von geraden, parallel zueinander verlaufenden Wegstrecken, die durch rechte Winkel miteinander verbunden waren. Diese Strategie wurde auch dann verfolgt, wenn dadurch längere Wege vom Hindernis zum Ziel in Kauf genommen werden mussten, offensichtlich um die unsichere Schätzung schiefer Winkel zu vermeiden. JANSEN-OSMANN et al. (2007) erfassten Orientierungsleistungen von sieben- bis achtjährigen, elf- bis zwölfjährigen sowie erwachsenen Probanden in virtuellen Labyrinthen. Dazu wurden die Probanden mehrfach durch ein regelmäßiges Labyrinth mit symmetrischer Struktur sowie durch ein unregelmäßiges Labyrinth mit zum Teil abgeschrägten Routen (Abb. 12) geführt. In anschließenden unterschiedlichen Orientierungsaufgaben zeigten sich bessere Orientierungsleistungen zugunsten des regelmäßigen Labyrinths ausschließlich bei den jüngeren Kindern und nicht bei den älteren oder den erwachsenen Probanden. Die Autoren schlussfolgerten aus den Ergebnissen, dass Individuen mit zunehmendem Alter über die Fähigkeit verfügen, unregelmäßige Elemente durch mentale Operationen anzugleichen (vgl. JANSEN-OSMANN et al. 2007, S. 47) und wiesen in diesem Zusammenhang auf ähnliche Ergebnisse bei Untersuchungen zum räumlichen Gedächtnis hin (z. B. MONTELLO 1991; TVERSKY 2000).

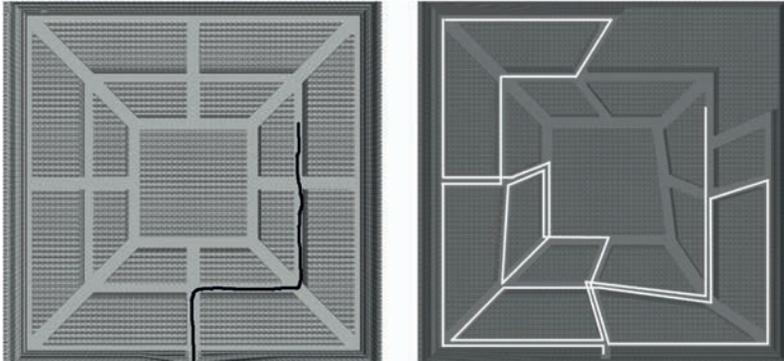


Abb. 12: a) Überblick des regelmäßigen Labyrinths (gekennzeichnet ist die kürzeste Route zum Ziel); b) Überblick des unregelmäßigen Labyrinths; Quelle: JANZEN-OSMANN et al. 2007, S. 43

Entscheidungspunkte

Korrespondierend zu den angeführten Untersuchungen in virtuellen Umgebungen stellte LYNCH (1960) bei der Auswertung von Kartenskizzen der Einwohner unterschiedlicher amerikanischer Städte fest, dass die Anzahl von an einer Kreuzung auf einander treffenden Wegen sowie die Winkel zwischen diesen Wegen Einfluss auf die Wahrnehmung haben. So zeigten Testpersonen beim Einzeichnen unterschiedlicher Kreuzungen in eine Karte insbesondere dann Schwierigkeiten, wenn diese über mehr als vier Abzweigungen verfügten oder wenn Abzweigungen in schiefen Winkeln aufeinander trafen (vgl. LYNCH 1960, S. 73-76). Andere Untersuchungen zum Zeichnen von Kreuzungskonfigurationen und Schätzen von Richtungen stellten ähnliche Ergebnisse fest (vgl. APPELYARD 1973; TVERSKY 1981; THORNDYKE & HAYES-ROTH 1982; MOAR & BOWER 1983; SADALLA & MONTELLO 1989). KUHNMÜNCH (2009) bestätigte die genannten Ergebnisse in einer Untersuchung zu Orientierungsleistungen in realer Umgebung. Dabei ging er davon aus, dass Probanden ihre Bewegung entlang einer vorgegebenen Route auf einem Universitätscampus unterbrechen, um in einer unklaren Situation Überlegungen über ihre weitere Vorgehensweise anzustellen. Der erhöhte Bedarf an Bearbeitungszeit wurde auf einen höheren Schwierigkeitsgrad entsprechender Entscheidungspunkte zurückgeführt. Dies zeigte sich deutlich an jenen Kreuzungen, welche entweder vier und mehr Abzweigungen oder schiefwinklige Abzweigungen aufwiesen (vgl. KUHNMÜNCH 2009, S. 241 ff.).

Zudem zeigte BYRNE (1979) in einem Experiment zur Schätzung von Winkeln zwischen städtischen Straßen, dass schiefe Winkel beim Aneignen räumlichen Wissens zu rechten Winkeln vereinfacht werden. Nahezu alle Winkel, die in der

Realität zwischen 60° und 70° oder 110° und 120° betrogen, wurden bei der Schätzung mit annähernd 90° angegeben. SADALLA & MONTELLO (1989) bestätigten diese Ergebnisse im Rahmen einer Untersuchung, in der Testpersonen gebeten wurden, in einem geschlossenen Raum einzelne Wegabschnitte mit Abbiegungen in unterschiedlichen Winkeln zu durchlaufen, und im Anschluss daran die Größe der Winkel zu schätzen. Dabei zeigten sich die Abweichungen der geschätzten Winkel dann besonders hoch, wenn diese zwischen den beiden orthogonalen Achsen lagen, und nahmen bei Winkeln, die annähernd 90° oder 180° betrogen, ab. Die Autoren gingen demzufolge davon aus, dass Winkel, die um null, um 90 oder um 180 Grad von der körperbezogenen Bewegungsrichtung abweichen, am leichtesten zu bewältigen sind, und führten die Ergebnisse auf das egozentrische Grundorientierungssystem des menschlichen Körpers zurück. Demnach wird eine erste Achse im Bezug zur Körperausrichtung direkt nach vorn projiziert, während eine zweite Achse orthogonal zu ersten und in Bezug zur Körperausrichtung nach links und rechts verläuft (vgl. SADALLA & MONTELLO 1989, S. 359-362).

Ergänzend dazu untersuchten JANZEN et al. (2000) Navigationsleistungen in einem virtuellen Labyrinth mit rechtwinkligen Kreuzungen sowie schiefwinkligen Kreuzungen unterschiedlicher Konfiguration. Bei letzteren unterschieden sie Pfeil- und Gabel-Kreuzungen. Während eine als Gabel-Konstellation wahrgenommene Kreuzung mehrere gut einsichtige Wegalternativen aufweist und die Winkel zwischen den Wegalternativen klein ausfallen (z. B. null oder 45 Grad), bietet sich an einer als Pfeil-Kreuzung wahrgenommenen Kreuzung nur eine gut einsichtige Option an und die Winkel zwischen Wegalternativen fallen vergleichsweise groß aus (z. B. 135 oder 90 Grad) (siehe Abb. 13). Die Autoren gingen davon aus, dass Gabel-Kreuzungen schwieriger zu bewältigen sind, da zwischen ähnlich ausgerichteten Wegalternativen und dementsprechend ähnlichen Bewegungsabläufen zu unterscheiden ist. Bestätigend dazu zeigte sich die durchschnittliche Fehlerhäufigkeit bei Gabel-Kreuzungen am höchsten, während an Pfeil-Kreuzungen eine geringe Fehleranzahl festzustellen war. Diese zeigte sich zudem geringer als die Fehleranzahl an rechtwinkligen Kreuzungen (vgl. JANZEN & HAWLIK 2005, S. 184).

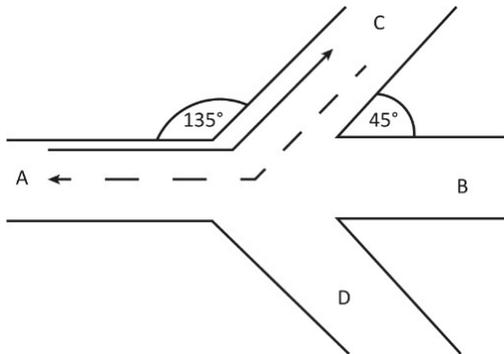


Abb. 13: Beispiel für eine Pfeil-Gabel-Kreuzung (beim Betreten von Weg C wird diese als Pfeil, beim Betreten von Weg A als Gabel wahrgenommen); Quelle: JANZEN & HAWLIK 2005, S. 183

Landmarken

Landmarken werden als markante Objekte im Raum mit auffälligen Abweichungen zur lokalen Umgebung charakterisiert und als weiterer bedeutender Elementtyp räumlicher Umgebungen angesehen (vgl. LYNCH 1960; SIEGEL & WHITE 1975; GOLLEGE 1999; 2002; SORROWS & HIRTLE 1999; FREKSA 1999). Nach GOLLEGE 1999 können sie bei der Wegesuche sowohl zur Strukturierung des Raumes als auch zur Überprüfung der Route dienen. Untersuchungen zeigen, dass Landmarken sowohl von Kindern als auch von Erwachsenen für Wegentscheidungen genutzt werden (vgl. z. B. HETH et al. 1997; STECK & MALLOT 2000; JANSEN-OSMANN & FUCHS 2006) und in räumlichen Vorstellungsbildern eine bedeutende Rolle spielen (vgl. SIEGEL & WHITE 1975; SADALLA & MONTELLO 1989; COUCLELIS et al. 1987; SORROWS & HIRTLE 1999). Herauszustellen ist diesbezüglich die Arbeit von HETH et al. (1997), die im realen Umgebungsraum untersuchten, inwiefern acht- bis zwölfjährige Kinder Landmarken bei der Orientierung heranziehen. In ihrer Untersuchung begleiteten sie diese bei der ersten Erkundung eines Universitätscampus, um Fähigkeiten des Einprägens und Wiedererkennens von am Wegesrand gekennzeichneten Landmarken zu testen. Die Probanden wiesen überraschend gute Leistungen auf und zogen sowohl lokale, also in unmittelbarer Nähe gelegene, als auch entferntere Landmarken zur Standortbestimmung und zur Wegentscheidung an Kreuzungspunkten heran. Daneben stellte sich heraus, dass ältere Kinder über die im Raum gekennzeichneten Landmarken hinaus zusätzliche Landmarken im Raum identifizieren und bei der Orientierung verwenden konnten. Weitere Untersuchungen zur Relevanz von Landmarken bei der räumlichen Orientierung lieferten zum Teil abweichende Ergebnisse (LOVELACE et al. 1999; DENIS & MICHON 2001; SORROWS & HIRTLE 1999). Diesbezüglich erfuhren sowohl

Landmarken in unmittelbarer Nähe zu Entscheidungspunkten als auch an zwischenliegenden Wegsegmenten Bedeutung. Zusammenfassend gehen die Autoren davon aus, dass Individuen bei der Orientierung deshalb auf Landmarken an Entscheidungspunkten zurückgreifen, weil sie aufgrund der möglichen Richtungen bzw. Wegalternativen, die an diesen Punkten eingeschlagen werden können, ihre Umwelt besonders aufmerksam wahrnehmen und nach einer Entscheidungshilfe suchen. In Abgrenzung dazu werden Landmarken, die sich an zwischenliegenden Wegsegmenten befinden, herangezogen, um die Richtigkeit des Weges überprüfen zu können.

3.4.3 Zusammenfassung

Aus den angeführten Studien lassen sich mehrere Elemente und Merkmale des Realraums ableiten, die die Orientierung beeinträchtigen können. Dazu gehören zum einen Merkmale zur konfiguralen Beschaffenheit von Routen Entscheidungspunkten. Diesbezüglich werden beispielsweise schiefwinklige Kreuzungskonfigurationen sowie Kreuzungen mit zunehmender Anzahl von Abzweigungen als schwierigkeitsgenerierende Raummerkmale angesehen. Zum anderen werden Landmarken herausgestellt, wobei diese eher den Orientierungshilfen, also unterstützenden Merkmalen bei der räumlichen Orientierung, zugeordnet werden. Dabei scheinen sowohl Landmarken bedeutend zu sein, die sich in unmittelbarer Nähe von Entscheidungspunkten befinden, als auch Landmarken, die an zwischenliegenden Wegsegmenten verortet sind. Im Hinblick auf den Untersuchungszusammenhang können die angeführten Ergebnisse jedoch nur eingeschränkt Auskunft geben, da sie sich zum Teil auf das Erlernen und Wiedergeben räumlicher Information beziehen und überwiegend mit erwachsenen Probanden durchgeführt wurden. Zudem ist ein Großteil aus Untersuchungen in virtuellen Umgebungen hervorgegangen und lässt sich demzufolge nicht ohne weiteres auf die Orientierung in Realräumen übertragen.

3.5 Zusammenfassung und Generierung eines eigenen Untersuchungsmodells

Aus den angeführten Theorien und Untersuchungen lässt sich schließen, dass Schülerinnen und Schüler zu Beginn der Sekundarstufe I bereits über ein zunehmend objektiviertes Raumbewusstsein und damit einhergehend über die Fähigkeit zu grundlegenden kognitiven Operationen im Raum verfügen, wobei hierbei von interindividuellen Unterschieden ausgegangen werden kann. Bezüglich der Kenntnisse im Kartenlesen kann festgehalten werden, dass Vorgänge der symbolischen Dekodierung gut bewältigt werden, während Vorgänge der geometrischen Dekodierung, insbesondere der Umgang mit dem Maßstab, Schwierigkeiten bereiten. Betrachtet man die Fähigkeit zur Transformation von räumlichen

Informationen zwischen Karte und Realraum, kann davon ausgegangen werden, dass Kinder der relevanten Altersstufe dazu in der Lage sind, auch aus komplexeren Karten, wie z. B. einem Stadtplan, Informationen zu entnehmen, und diese im Realraum anzuwenden. Im Hinblick auf kindbezogene Faktoren haben sich sowohl *Fähigkeiten im räumlichen Denken* als auch *Kenntnisse im Kartenlesen* sowie *Geschlecht* und *Alter* als einflussreich auf Leistungen bei der kartengestützten Orientierung in städtischen Realräumen erwiesen. Diese sollten demnach bei entsprechenden Untersuchungen berücksichtigt werden.

Betrachtet man das Orientierungsverhalten der Schülerinnen und Schüler, ist davon auszugehen, dass mehrere unterschiedliche Strategien eingesetzt werden. Dazu gehören das Ausrichten der Karte nach Norden oder nach der aktuellen Umgebung, die Orientierung anhand von Landmarken und Straßenbezeichnungen, das Ermitteln oder Abschätzen von Entfernungen sowie das Abzählen von Wegabzweigungen bis zur nächsten erforderlichen Richtungsänderung. Dabei zeichnet sich die Strategie, die Karte nach Norden bzw. nach der aktuellen Umgebung auszurichten, als erfolgsversprechend ab, während bezüglich der übrigen Strategien bislang keine Aussage darüber getroffen werden kann, welche Strategien mehr und welche weniger zum Erfolg verhelfen. Zudem kann angenommen werden, dass lediglich ein Teil der Schülerinnen und Schüler dazu in der Lage ist, eine in einer Karte, wie z. B. einem Stadtplanausschnitt, eingezeichnete Route fehlerfrei zu verfolgen. Dabei kann angenommen werden, dass Jungen etwas bessere Leistungen aufzeigen als Mädchen.

Im Hinblick auf die Einflussgröße Raum weisen stark abweichende Orientierungsleistungen von Schülerinnen und Schülern an einzelnen Entscheidungspunkten des städtischen Umgebungsraums auf unterschiedliche Schwierigkeitsgrade bei der räumlichen Orientierung hin. Diesbezüglich führen einige Studien eine Reihe von raumbezogenen Faktoren an, die auf die Orientierung einwirken können. Dabei lassen sich konfigurale Merkmale unterscheiden, wie z. B. die Anzahl von Wegalternativen an einem Entscheidungspunkt, sowie richtungsbezogene Merkmale, die sich z. B. auf die Ausrichtung der Karte im Vergleich zur Bewegungsrichtung beziehen. Darüber hinaus wird die Präsenz bzw. die Sichtbarkeit von bei der Orientierung relevanten Objekten, wie z. B. Landmarken, als relevant erachtet. Hierzu bedarf es weiterer Studien, die untersuchen, wie Kinder bei der Orientierung in Realräumen vorgehen und inwiefern raumbezogene Merkmale bei der Orientierung in Realräumen von Bedeutung sind.

Vor dem Hintergrund der angeführten Ergebnisse wird im Rahmen der vorliegenden Studie untersucht, wie Schülerinnen und Schüler zu Beginn der Sekundarstufe I bei der kartengestützten Orientierung im städtischen Realraum vorgehen und inwiefern potentielle raumbezogene Faktoren auf das Orientierungsver-

halten einwirken. Dazu wird zum einen die Fähigkeit erfasst, sich mithilfe einer Karte bzw. eines Stadtplanausschnitts und anderer Orientierungshilfen (z. B. Landmarken, Straßenbezeichnungen, Himmelsrichtungen) in städtischen Realräumen orientieren und bewegen zu können (abhängige Variable). Zum anderen wird ermittelt, welche Raummerkmale (unabhängige Variablen) bei der Orientierung der Schülerinnen und Schüler von Bedeutung sind und inwiefern diese auf das Orientierungsverhalten einwirken. Neben einer Herausstellung von relevanten Raummerkmalen aus der Schülerperspektive wird dabei der Einfluss ausgewählter, in der Literatur diskutierter Raummerkmale auf das Orientierungsverhalten der Schülerinnen und Schüler untersucht (siehe Abb. 14).

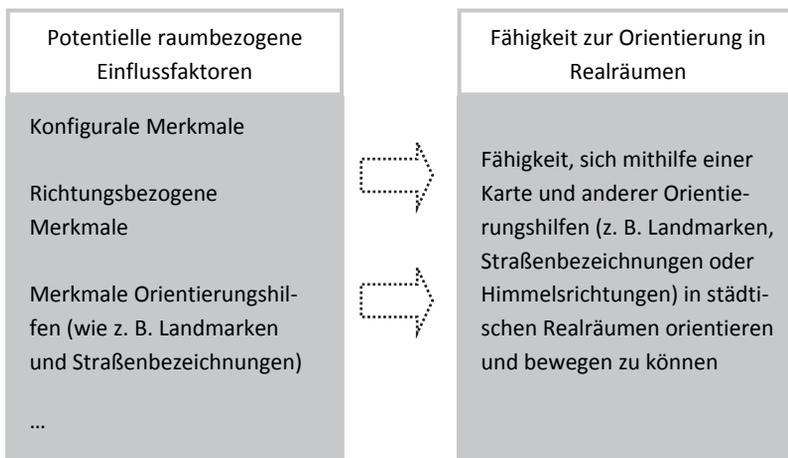


Abb. 14: Die Fähigkeit zur Orientierung in Realräumen und potentielle raumbezogene Einflussfaktoren – ein Untersuchungsmodell

4 Forschungsleitfragen der empirischen Untersuchung

Der Forschungsprozess orientiert sich an dem induktiven, d. h. Hypothesen erkundenden, Vorgehen zur Beantwortung explorativer Fragestellungen. Dabei besteht das Ziel der Arbeit darin, Merkmale des städtischen Umgebungsraumes zu identifizieren, die auf die Fähigkeit von Schülerinnen und Schülern einwirken, sich mithilfe einer Karte in einem ihnen fremden städtischen Umgebungsraum zu orientieren. Vor diesem Hintergrund erscheinen zum einen potentielle Merkmale relevant, die Transformationen bei der räumlichen Orientierung unterstützen können, wie z. B. Straßenbezeichnungen oder markante Objekte (Landmarken), die zum Abgleich zwischen realer Umgebung und Karte herangezogen werden. Zum anderen erscheinen potentielle schwierigkeitsgenerierende Merkmale des Umgebungsraumes bedeutsam, die diese Transformationen für Schülerinnen und Schüler bei der Orientierung erschweren können, wie z. B. eine große Anzahl von Wegalternativen oder eine schlechte Sichtbarkeit des einzuschlagenden Weges an einem Entscheidungspunkt. Damit einhergehend werden durch die Schülerinnen und Schüler herangezogene Orientierungsstrategien als relevant erachtet, da diese Aufschluss über die ausgeführten Transformationen nach Art und Richtung geben können. So könnte sich ein Proband an einem Entscheidungspunkt z. B. am Verlauf der Route in der Karte (z. B. Abbiegung nach links) orientieren und auf diesen auf die reale Umgebung übertragen oder ein in der Umgebung verortetes Straßenschild heranziehen und dieses zum Abgleich mit der entsprechenden Information in der Karte nutzen. Darüber hinaus könnten beide Orientierungsstrategien an einem Entscheidungspunkt kombiniert angewendet und somit Transformationen in verschiedener Art und Richtung vorgenommen werden. Diesbezüglich sollen – in Verbindung mit unterschiedlichen raumbezogenen Merkmalen – Orientierungsstrategien identifiziert werden, die zu einer hohen Erfolgswahrscheinlichkeit auf Seiten der Schülerinnen und Schüler führen.

Um Hinweise auf die genannten Aspekte zu generieren, bedarf es der Untersuchung unterschiedlicher Teilaspekte, die sich in mehrere Forschungsleitfragen gliedern lassen:

1. Über welche Orientierungsleistungen verfügen Schülerinnen und Schüler der fünften Jahrgangsstufe beim Verfolgen einer vorgegebenen Route mithilfe einer Karte?
2. Inwiefern unterscheiden sich die Orientierungsleistungen der Schülerinnen und Schülern an einzelnen Entscheidungspunkte entlang der Route?

Bezüglich der Gesamtroute sollen die Orientierungsleistungen über die Anzahl erfolgreicher Abbiegevorgänge, die Bearbeitungszeit sowie die durch die Probanden bewertete Aufgabenschwierigkeit erfasst werden. Auf der Basis erfolg-

reicher bzw. fehlerhafter Abbiegevorgänge soll zudem die Lösungswahrscheinlichkeit für einzelne Entscheidungspunkte entlang der Route ermittelt werden.

3. Welche Orientierungsstrategien wenden Schülerinnen und Schüler der fünften Jahrgangsstufe an?
4. Welche Orientierungsstrategien tragen zu einer vergleichsweise hohen Lösungswahrscheinlichkeit bei?

In erster Linie werden hierbei Art und Einsatzhäufigkeit von verwendeten Orientierungsstrategien als relevant erachtet. Auch soll hierbei bei ausgewählten Strategien die Richtung der Transformationen berücksichtigt werden, d. h., es soll erfasst werden, inwiefern die Kinder die relevanten raumbezogenen Merkmale vorwiegend aus dem Realraum entnehmen und anschließend auf die Karte übertragen oder umgekehrt. Darüber hinaus erscheinen potentielle Strategiekombinationen von Bedeutung. So können beispielsweise neben der Orientierung anhand von Straßenbezeichnungen an einem Entscheidungspunkt eine oder mehrere weitere Strategien zum Einsatz kommen, wie das Ausrichten der Karte nach der aktuellen Umgebung oder das Abschätzen der Entfernung. Einen weiteren interessanten Aspekt stellen Strategien in Verbindung mit einer hohen Lösungswahrscheinlichkeit dar, sowohl im Hinblick auf die Gesamtroute als auch auf einzelne Entscheidungspunkte. Auch sollen hierbei insbesondere Transformationen identifiziert werden, die die Kinder zu einer vergleichsweise hohen Lösungswahrscheinlichkeit führen.

5. Welche Merkmale wirken auf die kartengestützte Orientierung von Schülerinnen und Schülern im städtischen Realraum ein?

In diesem Zusammenhang erscheint zum grundlegend relevant, welche Raummerkmale die Kinder als Orientierungshilfen nutzen. Auch hierbei wird berücksichtigt, ob die Kinder diese Merkmale im Realraum identifizieren und auf die Karte übertragen (Transformation Realraum – Karte) oder ob sie diese aus der Karte entnehmen und mit entsprechenden Objekten in der Umgebung abgleichen (Transformation Karte – Realraum). Auch sollen Merkmale erfasst werden, die die Probanden beim Verfolgen einer Route mithilfe der Karte als erschwerend einstufen. Darüber hinaus sollen ausgewählte, in der aktuellen Forschungsliteratur angeführte Raummerkmale (vgl. Kap. 3.4) betrachtet werden. Die identifizierten Merkmale sollen Hinweise auf potentielle raumbezogene Faktoren geben, die auf Orientierungsleistungen der Probanden einwirken und somit gesonderte Aufmerksamkeit erfordern.

Entsprechend der formulierten Fragestellungen werden folgende Teilaspekte untersucht:

Orientierungsleistungen:

- Anzahl richtiger bzw. fehlerhafter Wegentscheidungen
- Bearbeitungszeit und Aufgabenschwierigkeit

Orientierungsstrategien:

- Verwendete Orientierungsstrategien nach Art und Einsatzhäufigkeit
- Erfolgswahrscheinlichkeit von Orientierungsstrategien

Raummerkmale:

- Zur Orientierung herangezogene Raummerkmale (Orientierungshilfen),
- Identifizierte schwierigkeitsgenerierende raumbezogene Merkmale
- Einfluss von ausgewählten Raummerkmalen auf die Orientierungsleistungen der Probanden

5 Anlage, Methodik und Durchführung der empirischen Untersuchung

Vor dem Hintergrund des generierten Untersuchungsmodells (Kap.3.5) und der formulierten Forschungsleitfragen (Kap. 4) werden im folgenden Kapitel die grundlegenden methodischen Prinzipien der Untersuchung und deren Umsetzung in empirische Erhebungsmethoden erläutert. Dabei wird zunächst das Untersuchungsdesign im Überblick vorgestellt (Kap. 5.1). Daran anschließend wird die Entwicklung der Messinstrumente für Vorstudie und Hauptstudie dargelegt (Kap. 5.2 und 5.3). Abschließend erfolgt eine Beschreibung der Untersuchungsdurchführung sowie der Datenaufbereitung und Datenauswertung (Kap. 5.4).

5.1 Untersuchungsdesign

Das Untersuchungsdesign orientiert sich an einem mehrgleisigen gemischten Methodendesign mit paralleler Vorgehensweise, in dem in der Empiriephase qualitative und quantitative Methoden parallel zum Einsatz kommen (vgl. Foscht et al. 2007, S. 255). Die der Untersuchung zugrunde liegenden, explorativ ausgerichteten Forschungsleitfragen (Kap. 4) wurden dementsprechend im Bereich der Datenerhebung und Datenanalyse anhand qualitativer und quantitativer Methoden untersucht. Dabei wurde in einem ersten Schritt eine quantitativ ausgerichtete Vorstudie durchgeführt, die primär zur Generierung der Probanden diente. In einem zweiten Schritt wurde das Orientierungsverhalten von Schülerinnen und Schülern mithilfe von quantitativen und qualitativen Methoden erhoben (vgl. Abb. 15).

Um auf raumbezogene Merkmale schließen zu können, wurde angestrebt, einflussreiche kindbezogene Faktoren möglichst konstant zu halten. Dazu wurden im Rahmen der Vorstudie die kindbezogenen Faktoren *Fähigkeiten im räumlichen Denken, Vorkenntnisse im Kartenlesen und Geschlecht* erfasst (Abb. 15), die sich im Rahmen der EKROS-Studie (HEMMER et al. 2012b) als signifikante Einflussfaktoren auf Orientierungsleistungen von Schülerinnen und Schülern der fünften Jahrgangsstufe erwiesen haben (Kap. 3.3.3). Die Erhebung wurde anhand eines standardisierten Fragebogens und psychologischer Tests mit 193 Probanden im schulischen Umfeld vorgenommen. Die erfassten Daten wurden anschließend in eine SPSS-Datendatei eingegeben und mithilfe von Verfahren der statistischen Datenanalyse ausgewertet. Um die Stichprobe für die Hauptuntersuchung zu generieren, wurden auf der Basis der erfassten Daten Probanden ermittelt, die über grundlegende Kenntnisse im Kartenlesen sowie Fähigkeiten im räumlichen Denken verfügen. Die genannten Variablen wurden bei der Generierung der Stich-

probe möglichst konstant gehalten, um einen zusätzlichen Einfluss auf die abhängige Variable (Orientierungsverhalten im Realraum) zu vermeiden. Hinsichtlich des Einflussfaktors *Geschlecht* wurde bei der Stichprobengenerierung auf eine etwa gleichmäßige Verteilung von Jungen und Mädchen geachtet.

Das Orientierungsverhalten von Schülerinnen und Schülern wurde im Rahmen der Hauptstudie in der Innenstadt von Münster erhoben (vgl. Abb. 15). Dazu erhielten insgesamt 32 Probanden nacheinander die Aufgabe, eine zwei Kilometer lange Wegstrecke durch einen bislang unbekanntem Umgebungsraum mithilfe eines Stadtplanausschnitts zu verfolgen. Mittels standardisierter Beobachtung wurden die Orientierungsleistungen (richtige bzw. fehlerhafte Wegentscheidungen, Bearbeitungszeit und Kartennutzungszeit) und Orientierungsstrategien der 32 Probanden erfasst. Dazu wurde die Aufnahme-Software *Waytracer* (KUHNMÜNCH & STRUBE 2009) zu Hilfe genommen, die eine standort- und zeitbezogene Protokollierung des Orientierungsverhaltens vor Ort ermöglicht. Die zeit- und ortsbezogenen Daten, die zunächst in Form einer XML-Datei vorlagen, wurden im Anschluss für jeden Probanden einzeln gesichtet und in einen Protokollbogen eingetragen. Zudem wurden die Daten in eine SPSS-Datendatei eingegeben.

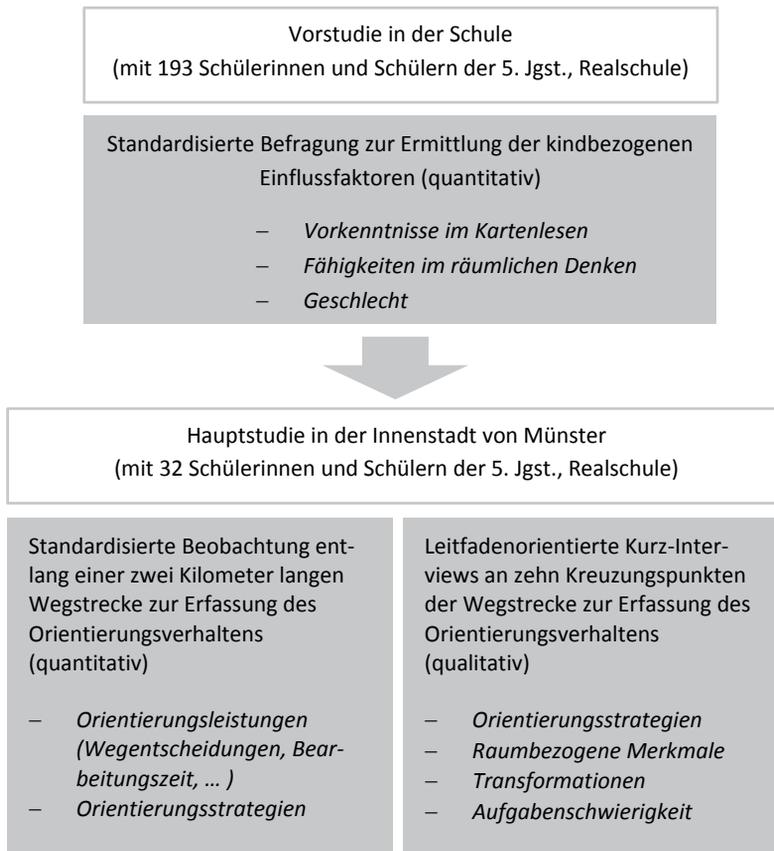


Abb. 15: Untersuchungsdesign mit Vorstudie und Hauptstudie

Über die standardisierte Beobachtung hinaus wurden an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten der Route leitfadenorientierte Kurz-Interviews durchgeführt (vgl. Abb. 15). Neben der Absicherung der bereits durch die standardisierte Beobachtung erfassten Orientierungsstrategien dienten diese der Erfassung von raumbezogenen Merkmalen, die von den Probanden bei der Orientierung herangezogen oder als schwierigkeitsgenerierende Merkmale identifiziert wurden. Damit einhergehend wurden Angaben zur Richtung der vorgenommenen Transfor-

mationen erhoben, d. h., es wurde erfragt, inwiefern raumbezogene Informationen zur Orientierung aus der Karte entnommen wurden, um diese anschließend auf den Realraum zu übertragen oder inwiefern in umgekehrter Richtung vorgegangen wurde. Zudem wurden die Probanden gebeten, die Schwierigkeit der Aufgabe, sowohl für jeden der ausgewählten zehn Entscheidungspunkte als auch für die Gesamtroute, zu bewerten. Die handschriftlich dokumentierten Angaben wurden nacheinander in den bereits für jeden Probanden angelegten Protokollbogen integriert. Darüber hinaus wurden die Angaben bestimmten Kategorien (z. B. Orientierungsstrategien, raumbezogene Merkmale) zugeordnet und der SPSS-Datendatei hinzugefügt.

Die Auswertung der erhobenen Daten erfolgte in Anlehnung an eine qualitative Inhaltsanalyse mithilfe eines Kategoriensystems sowie durch statistische Datenauswertung. Darüber hinaus wurden im Hinblick auf ausgewählte Entscheidungspunkte vergleichende Überlegungen angestellt, z. B. bezüglich der Relevanz unterschiedlicher Landmarken und Straßenbezeichnungen oder bezüglich eines Zusammenhangs zwischen herangezogenen Raummerkmalen und verwendeten Orientierungsstrategien. Die sowohl quantitativ als auch qualitativ ausgewerteten Daten wurden in der Schlussfolgerungsphase zur Generierung von Hypothesen herangezogen.

5.2 Entwicklung des Messinstruments zur Erhebung der Vorkenntnisse im Kartenlesen und der Fähigkeiten im räumlichen Denken

Zur Erfassung der kindbezogenen Einflussfaktoren *Fähigkeiten im räumlichen Denken* und *Vorkenntnisse im Kartenlesen* wurde ein standardisierter Fragebogen entwickelt. Dazu wurden drei standardisierte psychologische Tests herangezogen, die sich auf die mentale Rotation und das Vorstellungsvermögen von räumlichen Objekten beziehen, sowie zehn unterschiedliche Aufgaben zum Kartenlesen.

5.2.1 Erstellung eines Aufgabenpools

Vor dem Hintergrund der nach dem Ludwigsburger Modell zur Kartenauswertekompetenz angeführten Kenntnisse und Fähigkeiten zur Dekodierung von Karten (Kap. 3.2.1) wurden Aufgaben zur Dekodierung von Kartenzeichen (symbolische Dekodierung) sowie zur Grundrissdarstellung, Maßstabsermittlung, Richtungs- und Positionsbestimmung (geometrische Dekodierung) herangezogen (vgl. Abb. 16). Dazu gehörten acht Aufgaben, die im Rahmen der EKROS-Studie (HEMMER et al. 2012b) bereits auf ihre testtheoretische Brauchbarkeit hin überprüft und an 24 unterschiedlichen Schulen mit Schülerinnen und Schülern der dritten, vierten und fünften Jahrgangsstufe (n = 328) eingesetzt wurden (vgl. Kap. 3.2.2). Diese wurden in Anlehnung an Lehr- und Lerninhalte zur Einführung in das Kartenverständnis im

Rahmen des Sachunterrichts der Grundschule (vgl. FIEGL & SCHWARZ 1999; NEBEL 2002) um je eine zusätzliche Aufgabe zur Bestimmung der Himmelsrichtungen, zur Maßstabsberechnung sowie zur Dekodierung einfacher Kartenzeichen und deren Zuordnung zu entsprechenden Objekten auf Luftbildern ergänzt.

7.

Was bedeuten die folgenden Kartenzeichen?
Schreibe deine Antwort in das zugehörige Feld.

a) (schwarzes Zeichen)
b) (grüne Fläche)
c) (weiße Linie)
d) (blaue Linie)
e) (schwarz-weiße Linie)
f) (blaues Zeichen)

8.

Vom Ausgangspunkt am „Vogelweg“ (siehe rotes Quadrat) gehst Du in Richtung „Chausseestraße“ / „Hauffisstraße“. In welche Richtung musst Du Dich wenden, wenn Du von der Hauffisstraße aus zur Gärtnerei „Am Pappelort“ (roter Punkt) willst?

rechts links geradeaus weiß nicht

Abb. 16: Ausschnitt aus dem Fragebogen zur Erfassung der Vorkenntnisse im Kartenlesen

Zur Erhebung der Fähigkeiten im räumlichen Denken wurden standardisierte psychologische Tests herangezogen. Dazu gehört der im Rahmen der EKROS-Studie (HEMMER et al. 2012b) eingesetzte Test zur Erfassung der Fähigkeit zur mentalen Rotation nach SHEPARD & METZLER (1988). Der Test erfordert die Fähigkeit, räumliche Formen von einer festgelegten Perspektive aus mental zu manipulieren. Hierbei bekommen die Probanden acht Aufgaben mit jeweils unterschiedlichen zweidimensionalen Zeichnungen von dreidimensionalen Würfelfiguren vorgelegt und werden gebeten zu beurteilen, ob es sich um zwei jeweils gleiche oder verschiedene Figuren handelt (vgl. Abb. 17). Für jede richtig gelöste Aufgabe gibt es einen Punkt, sodass die Höchstpunktzahl bei 8 Punkten liegt.

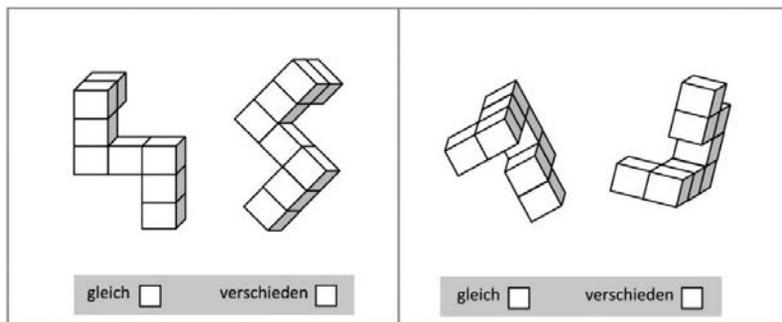


Abb. 17: Ausschnitt aus dem Fragebogen zur Erfassung der Fähigkeit zur mentalen Rotation; Quelle: HEMMER et al. 2010b, S. 70 (leicht verändert nach SHEPARD & METZLER 1988)

In Ergänzung dazu wurden zwei weitere, normierte Subtests aus dem Leistungsprüfungssystem nach HORN (1983) eingesetzt, die bereits vielfach auf ihre Schwierigkeit geprüft worden sind und daher über genormte Vergleichswerte für unterschiedliche Stichprobenarten verfügen. Das auf dem Modell der Primärfähigkeiten nach THURSTONE (1938) fußende Leistungsprüfungssystem hat zum Ziel, alle wichtigen Primärfaktoren der Begabung zu erfassen, und enthält neben Aufgaben zur Denkfähigkeit (Reasoning) und zur Wortflüssigkeit (Wordfluency) u a. Aufgaben, die nach THURSTONE (1947) dem Faktor *Space* zuzuordnen sind (vgl. HORN 1983, S. 14). Dabei stellt Untertest 7 die Fähigkeit zum räumlichen Rotieren von Objekten in den Vordergrund, während sich Untertest 8 auf die räumliche Vorstellung von Objekten bezieht.

Subtest 7 umfasst insgesamt 40 Zeilen, in denen je vier Buchstaben oder Zahlen in verschiedenen Drehungen abgedruckt sind. Ein fünftes Zeichen ist jeweils spiegelbildlich verkehrt abgebildet und soll erkannt und durchgestrichen werden (vgl. Abb. 18). Dazu ist das geistige Drehen der Zahlen oder Buchstaben in der Ebene

erforderlich. Die Bearbeitungszeit ist auf zwei Minuten begrenzt (vgl. HORN 1983, S. 14; 38). Subtest 8 enthält insgesamt acht verschiedene geometrische Körper, die zum einen jeweils als ausgebreiteter Oberflächenmantel und zum anderen als dreidimensionales Gebilde darstellt sind. Aufgabe ist es, bestimmte in der Ebene gekennzeichnete Flächen und Kanten am dreidimensionalen Körper wiederzuerkennen (vgl. Abb. 189). Gemäß Testanweisung ist die Bearbeitungszeit auf vier Minuten beschränkt (vgl. HORN 1983, S. 14 f.; 38f.).

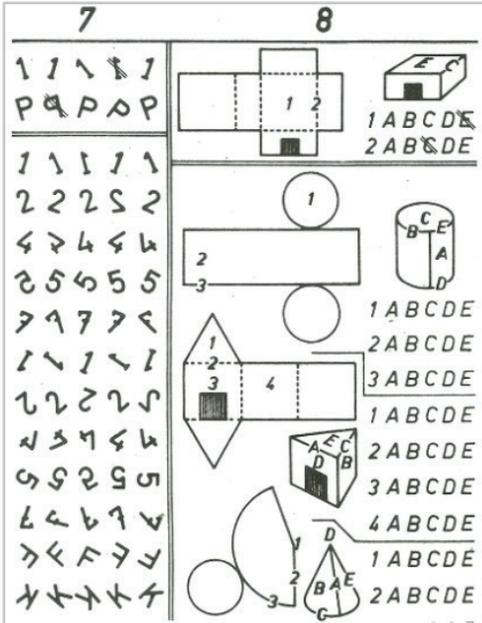


Abb. 18: Ausschnitte aus den Subtests 7 und 8 des Leistungsprüfungssystems nach HORN; Quelle: HORN 1983

Die drei ausgewählten Paper-Pencil-Tests können nach dem Modell der Unterfaktoren räumlicher Fähigkeiten (vgl. Kap. 2.2.1) den Faktoren *Räumliche Beziehungen* (*Spatial Relations*) und *Räumliche Veranschaulichung* (*Visualization*) zugeordnet werden, welche Rückschlüsse auf das räumliche Vorstellungsvermögen und die Verarbeitungsgeschwindigkeit zulassen (vgl. KOZHEVNIKOV & HEGARTY 2001). Beide Faktoren erfordern die Fähigkeit, räumliche Formen von einer bestimmten, festgelegten Perspektive aus mental zu manipulieren und beziehen sich auf das repräsentative Objekt-zu-Objekt-Bezugssystem, bei dem die Ausrichtung des eigenen Körpers keinen wesentlichen Bestandteil darstellt. Die Faktoren unterscheiden sich insofern, als dass Aufgaben des Faktors *Räumliche Beziehungen* einfache

mentale Manipulationen erfordern, wie z. B. einschrittige mentale Rotationen eines zweidimensionalen Objektes. Dabei geht es um die Fähigkeit, ein Objekt wiederzuerkennen, wenn man es aus verschiedenen Perspektiven sieht. Demgegenüber erfordern Aufgaben des Faktors *Räumliche Veranschaulichung* die Vorstellung einer komplexen Abfolge mentaler Manipulationen und umfassen dementsprechend mehrere Arbeitsschritte. Dabei geht es hierbei eher um die Fähigkeit, sich ein räumliches Muster vorzustellen, dessen Teile sich aufeinander zu bewegen oder gegeneinander ausgetauscht werden (vgl. CARROLL 1993; KOZHEVNIKOV & HEGARTY 2001).

5.2.2 Konstruktion des Fragebogens

Bei der Gestaltung des Fragebogens wurde angestrebt, dass alle Aufgaben in einer Unterrichtsstunde von 45 Minuten von Schülerinnen und Schülern der fünften Jahrgangsstufe zu bearbeitet werden können. Zudem wurde bei der Erstellung der vorläufigen Testversion aus motivationalen Gründen auf eine möglichst aufsteigende Aufgabenschwierigkeit und eine wechselnde Anordnung von Aufgabentypen und -inhalten geachtet.

Dem Aufgabenbereich ist eine allgemeine Instruktion vorgeschaltet, die neben einer kurzen Vorstellung des Themas Hinweise zur Anonymität der Probanden sowie die Bitte zur korrekten Bearbeitung der Aufgaben enthält. Des Weiteren sind vor Beginn der Aufgabenbearbeitung Angaben zu Kennwort, Alter und Geschlecht der Probanden vorgesehen.

Der Aufgabenbereich des Fragebogens beginnt mit dem Test zur Erfassung der Fähigkeit zur mentalen Rotation (Test A), da dieser aufgrund der Ergebnisse der EKROS-Studie als besonders relevant erachtet wird (Kap. 3.3.3) (vgl. auch HEMMER et al. 2012b). Die Platzierung des Tests an erster Stelle wurde mit dem Ziel vorgenommen, eine bestmögliche Konzentration der Probanden zu erreichen (vgl. MOOSBRUGGER & KELAVA 2012, S. 68).

An zweiter Stelle wurde ein Testteil zur Erfassung der Vorkenntnisse im Kartenlesen platziert, der vorwiegend Aufgaben zur Bedeutung verschiedener Kartenzeichen, zur Legende und zur Orientiertheit der Karte enthält (Test B). Vor dem Hintergrund der Ergebnisse der EKROS-Studie (HEMMER et al. 2012b, S. 140), in der die Probanden der Gesamtstichprobe bei entsprechenden Aufgaben die besten Leistungen erzielten, wurde dieser Teil des Tests als relativ einfach eingestuft. Demgegenüber wurde ein weiterer Testteil zur Erfassung der Vorkenntnisse im Kartenlesen am Ende des Fragebogens angesiedelt, da sich dieser auf eher anwendungsbezogene Aufgaben (z. B. zur Maßstabsberechnung und zur Generalisierung) be-

zieht und sich im Rahmen der EKROS-Studie als schwieriger erwies (Teil E). Im Hinblick auf eine möglichst abwechslungsreiche Abfolge von Aufgabentypen im Laufe der Befragung wurden zwischen den genannten Tests (Test B und Test E) die Subtests 7 und 8 aus dem Leistungsprüfungssystem nach HORN (1983) verortet (Test C und Test D). Abschließend wurde Teil F angeführt, der dazu diente zu erfassen, inwiefern die Probanden bereits mit dem Untersuchungsraum vertraut sind. Dazu erhielten sie die Aufgabe, sich eine Karte der Münsteraner Innenstadt anzusehen und anschließend für jeden der fünf abgegrenzten Bereiche anzukreuzen, wie häufig sie bereits dort gewesen sind. Dieser Fragebogenteil wurde an letzter Stelle platziert, da er nach eigener Einschätzung keinen hohen kognitiven Aufwand erfordert.

Der standardisierte Fragebogen, in dem alle Fragen und Aufgaben vorgegeben sind, setzt sich dementsprechend aus insgesamt sechs unterschiedlichen Teilen in vorgegebener Reihenfolge zusammen:

- A. Test zur Erfassung der Fähigkeit zur mentalen Rotation
- B. Test zur Erfassung der Vorkenntnisse im Kartenlesen Teil 1
- C. Test aus dem Leistungsprüfungssystem (LPS 7)
- D. Test aus dem Leistungsprüfungssystem (LPS 8)
- E. Test zur Erfassung der Vorkenntnisse im Kartenlesen Teil 2
- F. Abfrage zur Vertrautheit mit dem Untersuchungsraum

Der Fragebogen ist item- und antwortstrukturiert, d. h., er enthält klare Aufgabenstellungen und gibt größtenteils genau festgelegte Antwortkategorien vor. Die Art der Antwortkategorien variiert dabei sowohl zwischen einzelnen Tests, wie z. B. zwischen Test A und B, als auch innerhalb der Tests B und E, welche der Erfassung von Vorkenntnissen im Kartenlesen dienen. Die Festlegung von klaren Aufgabenstellungen und Antwortkategorien ist vorgenommen worden, um eine objektive Auswertung der Items zu ermöglichen. Dabei können sich verschiedene Aufgaben in ihrem Schwierigkeitsgrad unterscheiden. Der Fragebogen ist als Leistungstest gestaltet und beinhaltet dementsprechend ausschließlich Aufgaben, bei denen die angegebene Antwort im logischen Sinn als richtig oder falsch gewertet werden kann. Die Auswertung der Tests kann auf diese Weise anhand von Rohwerten, also der Anzahl richtiger Lösungen, erfolgen, da innerhalb einzelner Tests jeweils dasselbe Merkmal gemessen werden soll (SEDLMEIER & RENKEWITZ 2008, S. 68-70).

Im Hinblick auf die Tests A, B und E ergeben sich die jeweiligen Rohwerte eines Probanden durch die Summierung der richtigen Lösungen über mehrere Aufgaben hinweg. Die Rohwerte der Tests C und D aus dem Leistungsprüfungssystem nach HORN (1983) hingegen wurden mithilfe von Normen in sogenannte Testwerte umgerechnet, die aus Untersuchungen mit sogenannten Eichstichproben resultieren.

Da diese Tests bereits eine große Probandenanzahl bearbeitet hat, wird der Testwert eines Probanden aus einem Vergleich seines Rohwerts mit der durchschnittlichen Anzahl richtiger Lösungen der Eichstichprobe ermittelt (SEDLMEIER & RENKEWITZ 2008, S. 70).

Nach MOOSBRUGGER & KELAVA (2012) können die Tests A, B und E der Gruppe der Niveautests zugeordnet werden, da diese Aufgaben enthalten, die auch bei unbegrenzter Zeitvorgabe nicht von allen Probanden richtig bearbeitet werden können, d. h., die Differenzierung der Testwerte der Probanden erfolgt hier über das Schwierigkeitsniveau der Aufgaben. Demgegenüber stehen die Tests C und D, bei denen eher einfache Aufgaben zum Tragen kommen, die meist von allen Probanden gelöst werden können. Die Differenzierung der Testwerte der Probanden erfolgt in diesem Fall durch die festgelegte Begrenzung der Bearbeitungszeit (vgl. MOOSBRUGGER & KELAVA 2012, S. 30).

5.2.3 Gütebestimmung

Der Fragebogen wurde im Juli 2011 in zwei Schulklassen unterschiedlicher Schulen im Rahmen einer Unterrichtsstunde eingesetzt. Die Stichprobe bestand aus insgesamt 57 Probanden der fünften Jahrgangsstufe, darunter 21 Mädchen und 36 Jungen. Die Instruktion des Fragebogens sowie einzelne Aufgaben wurden von der Untersuchungsleiterin vorgelesen und es wurde darauf geachtet, dass die Schülerinnen und Schüler die einzelnen Tests nacheinander und in vorgegebener Reihenfolge bearbeiteten. Test C und D wurden problemlos nach der vorgegebenen Instruktion und innerhalb des vorgegebenen Zeitrahmens durchgeführt. Nach Abschluss der gesamten Befragung wurden die Probanden nach Verständnisschwierigkeiten befragt. Der Fragebogen wurde im Anschluss im Hinblick auf die Bearbeitungszeit und die Verständlichkeit einzelner Aufgaben und Tests überprüft. Bezüglich der Bearbeitungszeit ergab sich, dass die Schülerinnen und Schüler den Fragebogen nicht innerhalb des zeitlichen Rahmens von 45 Minuten bearbeiten konnten. Daher wurde eine Kürzung des Fragebogens vorgenommen: Test E wurde um die zusätzlichen Aufgaben zur Maßstabsberechnung und zur Dekodierung einfacher Kartenzeichen und deren Zuordnung zu auf Luftbildern abgebildeten Objekten (vgl. Kap. 5.2.1) gekürzt.

Sowohl die Aufgabenformulierungen als auch die Testinstruktionen der Tests A bis E erwiesen sich für die Schülerinnen und Schüler verständlich, was daran festgemacht wurde, dass sowohl während der Befragung als auch in den nachgelagerten Gesprächen keine Verständnisfragen gestellt wurden und bis auf die aus Zeitgründen vernachlässigten Items alle Aufgaben von den Probanden bearbeitet werden konnten. Das Ergebnis überrascht nicht, da bis auf vereinzelt Items alle Aufgaben und Tests bereits vielfach eingesetzt und auf ihre Verständlichkeit sowie auch auf

ihre Brauchbarkeit hin optimiert werden konnten. Bezüglich Teil F hingegen, der zur Abfrage der Vertrautheit mit dem Untersuchungsraum diente, zeigten die Probanden Schwierigkeiten, die lediglich durch linienhafte Elemente getrennten fünf Bereiche der Innenstadt auf dem schwarz-weiß-dargestellten Kartenausschnitt der Münsteraner Innenstadt zu identifizieren. Daher wurde der Kartenausschnitt vergrößert und die insgesamt fünf gekennzeichneten Bereiche der Innenstadt wurden farbig hervorgehoben.

5.3 Entwicklung der Messinstrumente zur Erhebung des Orientierungsverhaltens bei der kartengestützten Orientierung im städtischen Realraum

Für die Hauptstudie, die zur Erfassung des Orientierungsverhaltens der Schülerinnen und Schüler diente, wurde in einem ersten Schritt kriteriengeleitet eine geeignete Route ausgewählt (Kap. 5.3.1). In einem zweiten Schritt wurden Entscheidungspunkte entlang der Route, also Kreuzungspunkte, an denen eine Entscheidung über den weiteren Verlauf des Weges erforderlich ist, im Hinblick auf vorab festgelegte raumbezogene Merkmale charakterisiert (Kap. 5.3.2). Vor dem Hintergrund des Untersuchungsdesigns, das an zehn Entscheidungspunkten der Route halbstandardisierte, leitfadenorientierte Interviews vorsieht, wurden anschließend zehn der zuvor charakterisierten Entscheidungspunkte ausgewählt, die sich in ihren Merkmalen systematisch voneinander unterscheiden, und es wurde eine Pilotstudie zu deren näherer Charakterisierung durchgeführt (Kap. 5.3.3). Auf der Basis dieser Vorarbeiten wurden die Messinstrumente erstellt. Im Hinblick auf eine standardisierte Beobachtung des Orientierungsverhaltens wurde dabei eine für Untersuchungen in Realräumen konzipierte Aufzeichnungs-Software herangezogen und modifiziert (Kap. 5.3.3). Um eine zusätzliche mündliche Befragung der Probanden an ausgewählten Entscheidungspunkten der Route zu ermöglichen, wurde ein halbstandardisierter Fragebogen entwickelt (Kap. 5.3.5). Abschließend wurden die Messinstrumente im Untersuchungsraum erprobt (Kap. 5.3.6).

5.3.1 Kriterien zur Auswahl einer geeigneten Route

Die Auswahl einer geeigneten Route in der Innenstadt von Münster wurde unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien vorgenommen. Dabei wurden Bereiche der Altstadt und entlang der Haupteinkaufsstraßen weitgehend ausgespart, um möglichst zu umgehen, dass den Probanden die Umgebung bereits aus Schulausflügen oder Einkaufsgängen vertraut ist. Zudem wurde aus organisatorischen Gründen eine Route mit Startpunkt in unmittelbarer Umgebung des derzeitigen Standorts des Instituts für Didaktik der Geographie gewählt. Vor diesem Hintergrund erstreckt sich die Route, die sich im Stadtbezirk *Mitte* befindet, zum Großteil über die Stadtteile *Schloss*, *Kreuz*, *Buddenturm* und *Überwasser* sowie zu einem

kleinen Anteil über den Stadtteil *Dom*, der Teil der Altstadt von Münster ist. Die Route wurde auf eine Länge von zwei Kilometer begrenzt (vgl. Abb. 19).

Einhergehend mit der Routenauswahl wurden auf der Route verortete Entscheidungspunkte systematisch analysiert. Korrespondierend zur aktuellen Forschungsliteratur wurden dabei in einem ersten Schritt konfigurale Merkmale betrachtet (vgl. Kap. 3.4.2), die sich auf die Anzahl und die Rotationswinkel unterschiedlicher Wegalternativen beziehen, sowie Merkmale, die die Ausrichtung der Route betreffen (vgl. Kap. 3.3.3). Bei letzterem wurden geozentrische Angaben herangezogen, die mithilfe der Himmelsrichtungen vorgenommen wurden, sowie egozentrische Angaben, die sich auf die körperbezogene Ausrichtung beziehen (siehe Tab. 1). In einem zweiten Schritt wurde eine Charakterisierung im Hinblick auf die Ausstattung von Straßenbezeichnungen und Landmarken vorgenommen, da sich diese bei Studien zur Orientierung in Realräumen als relevant erwiesen haben (vgl. Kap. 3.3.2 und 3.3.3). Vor dem Hintergrund des in der Forschungsliteratur angeführten Merkmals der visuellen Zugänglichkeit einer Umgebung (vgl. Kap. 3.4.1) wurde in diesem Zusammenhang die Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen und Landmarken sowie darüber hinaus die Sichtbarkeit des einzuschlagenden Weges herangezogen. Dabei wurde jeweils die Sichtbarkeit in Karte und Realraum sowie die Sichtbarkeit insgesamt berücksichtigt (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Überblick über herangezogene Kriterien zur Charakterisierung von Entscheidungspunkten

Konfigurale Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> – Anzahl von Wegalternativen – Rotationswinkel von Wegalternativen
Richtungsbezogene Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> – Geozentrische Richtungen – Egozentrische Richtungen
Straßenbezeichnungen	<ul style="list-style-type: none"> – Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen (in der Karte, im Realraum und gesamt)
Landmarken	<ul style="list-style-type: none"> – Sichtbarkeit von markanten Objekten (in der Karte, im Realraum und gesamt)
Einzuschlagender Weg	<ul style="list-style-type: none"> – Sichtbarkeit des einzuschlagenden Weges (in der Karte, im Realraum und gesamt)

Neben den genannten Kriterien wurde jeder Entscheidungspunkt über die Aufgabenschwierigkeit bei der Orientierung mit der Karte charakterisiert, d. h., es wurde für jeden Entscheidungspunkt vor Ort geschätzt, wie schwierig es ist, mithilfe des Stadtplans den einzuschlagenden Weg herauszufinden. Dieser Vorgehensweise liegt die Annahme zugrunde, dass Entscheidungspunkte bezüglich der kartengestützten Orientierung im Realraum unterschiedliche Schwierigkeitsgrade aufweisen können (vgl. Kap. 3.4.2).

5.3.2 Charakterisierung von Entscheidungspunkten

Insgesamt sind auf der Route 21 Entscheidungspunkte verortet. Da die ersten beiden auf den Startpunkt folgenden Punkte dafür vorgesehen waren, die Probanden im Rahmen der Hauptuntersuchung mit der Aufgabe vertraut zu machen, wurden diese nicht berücksichtigt, sodass insgesamt 19 Punkte in die Charakterisierung eingingen. Im Folgenden wird ein Überblick über die im Rahmen der Charakterisierung gewonnenen Merkmale einzelner Entscheidungspunkte gegeben.

Konfigurale Merkmale

Bezüglich der in der Forschungsliteratur diskutierten konfiguralen Merkmale (Kap. 3.4.2) wurden die Anzahl sowie die Rotationswinkel von Wegalternativen berücksichtigt. Dabei wurden entlang der Route auftretende Entscheidungspunkte, sowohl vor Ort als auch in Luftbild und Karte, in Augenschein genommen und im Hinblick auf entsprechende Merkmale beschrieben. Bezüglich der Anzahl von Wegalternativen sind acht Entscheidungspunkte auszumachen, die lediglich über zwei Wegalternativen verfügen sowie weitere acht Entscheidungspunkte, die drei Wegalternativen aufweisen. Darüber hinaus treten drei Entscheidungspunkte auf, die vier oder fünf Wegalternativen aufweisen (siehe Tab. 2). Die Rotationswinkel der Wegalternativen wurden zunächst für jeden Entscheidungspunkt im Vergleich zur herkömmlichen Bewegungsrichtung bestimmt. Diesbezüglich können acht Entscheidungspunkte unterschieden werden, an denen ausschließlich rechtwinklige Rotationswinkel auftreten, sowie vier weitere Entscheidungspunkte mit ausschließlich schiefwinkligen Wegalternativen. Die übrigen sieben Entscheidungspunkte weisen sowohl rechtwinklige als auch schiefwinklige Wegalternativen auf (vgl. Tab. 2). Vor dem Hintergrund der in der Forschungsliteratur angeführten Relevanz von kleinen und großen Rotationswinkeln der Wegalternativen (vgl. Kap. 3.4.2) wurde darüber hinaus für jeden Entscheidungspunkt die Winkelsumme aller Wegalternativen ermittelt. Diese streuen zwischen 164 und 529 Grad (siehe Tab. 2).

Tab. 2: Charakterisierung von insgesamt 19 Entscheidungspunkten (E) entlang der Route auf der Basis von konfiguralen Merkmalen (Anzahl und Rotationswinkel von Wegalternativen)

Konfigurale Merkmale bezüglich der Wegalternativen			
E (n=19)	Anzahl der Wegalternativen	Rechte/schiefe Rotationswinkel	Summe der Rotationswinkel
1	5	recht- u. schiefwinklig	408°
1a	2	schiefwinklig	164°
1b	3	rechtwinklig	361°
2	3	rechtwinklig	354°
2a	3	recht- u. schiefwinklig	339°
2b	2	rechtwinklig	262°
3	2	rechtwinklig	270°
3a	2	rechtwinklig	353°
3b	2	rechtwinklig	260°
4	3	recht- u. schiefwinklig	339°
5	2	schiefwinklig	283°
5a	2	schiefwinklig	175°
5b	3	recht- u. schiefwinklig	324°
6	2	recht- u. schiefwinklig	252°
7	3	rechtwinklig	354°
8	4	recht- u. schiefwinklig	478°
9	5	recht- u. schiefwinklig	529°
10	3	rechtwinklig	366°
10a	3	schiefwinklig	260°

Richtungsbezogene Merkmale

Bezüglich unterschiedlicher richtungsbezogener Merkmale an Entscheidungspunkten wurde zwischen geozentrischen und egozentrischen Richtungsangaben differenziert. Im Hinblick auf geozentrische Richtungsangaben wurden in einem ersten Schritt einzelne Routenabschnitte in ihrer Ausrichtung mithilfe der Himmelsrichtungen bestimmt. Diesbezüglich sind acht Entscheidungspunkte zu verzeichnen, an denen die Route nach Norden (inklusive Nordosten) verläuft, während sie an den übrigen dreizehn Entscheidungspunkten deutlich davon abweicht

(siehe Tab. 3). In Ergänzung dazu wurde die jeweilige Abweichung von der Nordhimmelsrichtung in Grad ermittelt. Die entsprechenden Werte streuen zwischen 11 und 180 Grad (vgl. Tab. 3). Beide Kriterien dienen der Charakterisierung von Entscheidungspunkten im Hinblick auf den sogenannten Ausrichtungseffekt, der unmittelbar mit dem Grad der Passung zwischen Realraum und Karte zusammenhängt (vgl. Kap. 3.2.2 und Kap. 3.3.3). Darüber hinaus wurde die einzuschlagende körperbezogene Richtung ermittelt, die jeweils in Abhängigkeit zur herkömmlichen Bewegungsrichtung und mithilfe der egozentrischen Richtungsangaben „rechts“, „links“ oder „geradeaus“ festgelegt wurde. Diesbezüglich sind zehn Entscheidungspunkte zu verzeichnen, an denen eine Rechtsabbiegung erforderlich ist, sowie sechs Entscheidungspunkte, an denen eine Linksabbiegung vorgenommen werden muss. Darüber hinaus treten drei Entscheidungspunkte auf, an denen die Route weiter geradeaus verfolgt werden muss (siehe Tab. 3).

Tab. 3: Charakterisierung von insgesamt 19 Entscheidungspunkten (E) entlang der Route auf der Basis von richtungsbezogenen Merkmalen (geozentrische und egozentrische Richtungsangaben)

Richtungsbezogene Merkmale			
E (n=19)	Geozentrische Richtung	Abweichung von Norden (0°)	Egozentrische Richtung
1	Norden	19°	rechts
1a	Norden	17°	rechts
1b	Osten	83°	geradeaus
2	Osten	90°	rechts
2a	Süden	177°	links
2b	Süden	162°	rechts
3	Westen	103°	links
3a	Süden	180°	links
3b	Osten	74°	geradeaus
4	Osten	97°	links
5	Norden	12°	rechts
5a	Nordosten	52°	rechts
5b	Südosten	124°	links
6	Norden	11°	rechts
7	Nordosten	76°	rechts
8	Süden	175°	geradeaus
9	Süden	175°	rechts
10	Westen	101°	links
10a	Westen	98°	rechts

Merkmale zur Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen, Landmarken und einzuschlagender Wegrichtung

Vor dem Hintergrund des in der Forschungsliteratur angeführten Merkmals der visuellen Zugänglichkeit einer Umgebung (vgl. Kap. 3.4.1) wurde die Charakterisierung der Entscheidungspunkte um Merkmale zur Sichtbarkeit unterschiedlicher Orientierungshilfen in der Umgebung ergänzt. Dabei wurden Straßenbezeichnungen und Landmarken sowie der einzuschlagende Weg als relevant erachtet und es

wurde zwischen der Sichtbarkeit in der Karte und im Realraum sowie der Sichtbarkeit insgesamt differenziert. Um eine Charakterisierung vornehmen zu können, wurden drei Studierende gebeten, die Sichtbarkeit der genannten Objekte in der Karte und im Realraum in Augenschein zu nehmen und ihre Bewertung auf einem standardisierten Fragebogen abzugeben. Dabei konnten fünf Kategorien angekreuzt werden: 1 = sehr gut sichtbar, 2 = sichtbar, 3 = weniger gut sichtbar, 4 = nicht sichtbar, 5 = gar nicht vorhanden.

Eine Betrachtung der Bewertungen auf der Basis einzelner Entscheidungspunkte stellte heraus, dass einigen Entscheidungspunkten eine sehr gute Sichtbarkeit von Orientierungshilfen beigemessen wurde, während andere diesbezüglich durch eine schlechte Sichtbarkeit charakterisiert wurden. Demnach weisen die Bewertungen an einigen Entscheidungspunkten entlang der Route auf eine gute Ausstattung an Orientierungshilfen hin, während andere diesbezüglich Mängel aufweisen. In diesem Zusammenhang kann angenommen werden, dass z. B. die Orientierung anhand von Landmarken an einem Punkt, dem eine gute Sichtbarkeit von Landmarken beigemessen wurde (z. B. Punkt E6), eher zum Erfolg verhilft, als an Punkten, die diesbezüglich durch eine weniger gut oder gar schlechte Sichtbarkeit charakterisiert wurden (z. B. Punkt E2 und Punkt E3). Auch zeichneten sich an einigen Punkten Unterschiede zwischen der Sichtbarkeit der genannten Objekte in Karte und im Realraum ab. So wurde beispielsweise Punkt E3 eine gute Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen in der Karte zugemessen, während dieselbe in realer Umgebung als weniger gut bis schlecht erachtet wurde. Diesbezüglich kann angenommen werden, dass die Strategie, Straßenbezeichnungen aus der Karte zu entnehmen und anschließend auf die entsprechende Beschilderung im Realraum zu übertragen, an diesem Punkt nicht oder nur eingeschränkt erfolgreich eingesetzt werden kann.

Schwierigkeit der Aufgabe

Ausgehend von der Annahme, dass Entscheidungspunkte unterschiedliche Schwierigkeitsgrade bei der räumlichen Orientierung aufweisen können, wurde eine Charakterisierung anhand von Schwierigkeitsgraden vorgenommen. Diesbezüglich wurden drei Studierende gebeten, die Schwierigkeit der Aufgabe, eine vorgegebene Route mithilfe eines Stadtplanausschnitts zu verfolgen, an jedem Entscheidungspunkt einzeln zu bewerten. Dabei konnten folgende fünf Kategorien gewählt werden: 1 = gar nicht schwierig, 2 = nicht schwierig, 3 = mittelmäßig schwierig, 4 = schwierig, 5 = außerordentlich schwierig. Aus den Angaben der Probanden wurden die Mittelwerte errechnet und ergänzend zu den oben aufgeführten Kriterien zur Charakterisierung der Entscheidungspunkte hinzugezogen.

Die Aufgabenschwierigkeit wurde für die Gesamtroute mit 19 Entscheidungspunkten mit *nicht schwierig* (Mean = 2,26, SD = 1,03) bewertet. Dabei wurden alle Bewertungskategorien genutzt (Min = 1, Max = 4,5). Die Betrachtung einzelner Entscheidungspunkte zeigt, dass sich einige Punkte in ihren bewerteten Schwierigkeitsgraden deutlich voneinander unterscheiden. Um untersuchen zu können, inwiefern der geschätzte Schwierigkeitsgrad von Entscheidungspunkten mit den Orientierungsleistungen der Schülerinnen und Schüler zusammenhängt, wurden bei der Auswahl der Interviewstandorte (Kap. 5.1) Entscheidungspunkte mit geringem sowie mit hohem Schwierigkeitsgrad berücksichtigt.

5.3.3 Pilotstudie zur Erhebung von raumbezogenen Merkmalen

Vor dem Hintergrund des Untersuchungsdesigns, das an zehn Entscheidungspunkten der Route halbstandardisierte, leitfadenorientierte Interviews vorsieht, wurden aus den charakterisierten 19 Entscheidungspunkten zehn ausgewählt, die sich in den vorab festgelegten Merkmalen systematisch voneinander unterscheiden und zudem in möglichst ungleichmäßigen Abständen entlang der gesamten Route verortet sind, sodass nicht abschätzbar ist, nach welcher zurückgelegten Distanz eine Wegentscheidung jeweils erforderlich ist (siehe Abb. 20). Zudem wurden bei der Auswahl der Interviewstandorte die bei der Charakterisierung gewonnen Merkmale (Kap. 5.3.2) berücksichtigt. Dabei wurde mit dem Ziel vorgegangen, Entscheidungspunkte zu erfassen, die sich in ihren raumbezogenen Merkmalen deutlich voneinander unterscheiden. So wurden beispielsweise Entscheidungspunkte mit guter sowie mit weniger guter Sichtbarkeit von Orientierungshilfen (vgl. Kap. 5.3.2) herangezogen, um untersuchen zu können, inwiefern die Sichtbarkeit von Orientierungshilfen auf das Orientierungsverhalten einwirkt.

Um die ausgewählten Entscheidungspunkte im Hinblick auf das zu erhebende Orientierungsverhalten charakterisieren zu können, wurde im Juni 2011 eine Pilotstudie mit sechs Studierenden durchgeführt. Neben einer ersten Erhebung von Orientierungsstrategien diente diese der Erfassung von Merkmalen, die an verschiedenen Kreuzungspunkten als Orientierungshilfen herangezogen wurden, sowie der Identifizierung von schwierigkeitsgenerierenden raumbezogenen Merkmalen. In diesem Zusammenhang wurde zudem eine ergänzende Bewertung der Aufgabenschwierigkeit vorgenommen.

Im Rahmen der Pilotstudie erhielten die Studierenden eine Karte des Untersuchungsraumes und wurden gebeten, die eingezeichnete Route zu verfolgen, in der die zehn ausgewählten Kreuzungspunkte farbig markiert waren (vgl. Abb. 20). Dazu wurden die Studierenden in Zweier-Teams, bestehend aus jeweils einem Probanden und einem Versuchsleiter, eingeteilt. Während der Proband die Aufgabe erhielt, an jedem der markierten Entscheidungspunkte selbstständig und ohne Ab-

sprache mit dem Versuchsleiter den richtigen Weg herauszufinden, war der Versuchsleiter dafür zuständig, nach jedem vollendeten Abbiegevorgang eine standardisierte Befragung des Probanden durchzuführen und die entsprechenden Antworten auf einem vorgegebenen Fragebogen zu notieren. Dabei wurden jeweils verwendete Strategien, genutzte Orientierungshilfen aus Umgebung und Karte sowie schwierigkeitsgenerierende Merkmale erfragt und handschriftlich festgehalten.

Tab. 4: Ergebnisse der Pilotstudie: Angaben der Probanden (Pb) zu verwendeten Orientierungsstrategien, herangezogenen Orientierungshilfen und schwierigkeitsgenerierenden Raummerkmalen sowie zur geschätzten Aufgabenschwierigkeit an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten (E) der Route

E	Orientierungsstrategien	Orientierungshilfen	Schwierigkeitsgenerierende Merkmale	Aufgabenschwierigkeit
1	Pb rotiert Karte, Pb nutzt Landmarke, Pb nutzt Straßenbezeichnung	Parkplatz, Straßenbezeichnung <i>Münzstr.</i> , Promadenzugang	viele Wegmöglichkeiten, viele Ampeln	3,1,3
2	Pb nutzt Landmarke, Pb zählt Abzweigungen ab, Pb rotiert Karte, Pb nutzt Straßenbezeichnung	Schriftzug <i>Finanzamt</i> in der Karte, Teich in der Karte, Fußweg	Finanzamt in der Karte nicht eindeutig beschriftet, keine Straßenschilder, keine Landmarken	5,4,4
3	Pb nutzt Straßenbezeichnung, Pb orientiert sich an Linksabbiegung, Pb zählt Abzweigungen ab	Straßenbezeichnungen <i>Jüdefelder Str.</i> und <i>Wankelgasse</i>	Straßenschild <i>Wankelgasse</i> auf anderer Straßenseite verortet, kleine Abzweigung, Schild <i>Sackgasse</i>	2,4,4
4	Pb nutzt Landmarke, Pb orientiert sich an Linksabbiegung, Pb nutzt Straßennamen, Pb zählt Abzweigungen ab	Kirche, Straßenbezeichnungen <i>Buddenstr.</i> und <i>Kreuzstr.</i> , Platz	laut Karte großer, freier Platz, unübersichtliche Kreuzung (im Realraum)	2,2,3

5	Pb rotiert Karte, Pb zählt Abzweigungen ab, Pb nutzt Straßennamen	Straßenbezeichnung <i>Buddenstr.</i> , kleine Kreuzung	-	1,1,1
6	Pb rotiert Karte, Pb nutzt Landmarke	Buddenturm, Hauptstraße, große Straße, T-Kreuzung	-	2,1,2
7	Pb rotiert Karte, Pb nutzt Straßennamen, Pb zählt Abzweigungen ab, Pb nutzt Landmarke	Straßenbezeichnung <i>Tibusstr.</i> , Theater-Parkhaus	-	1,1,3
8	Pb rotiert Karte, Pb nutzt Landmarke, Pb nutzt Straßennamen, Pb zählt Abzweigungen ab	Parkhaus, Hauptstraße, Straßenbezeichnung <i>Bergstr.</i> , Fluss, Kirchturm	-	2,1,1
9	Pb nutzt Straßennamen, Pb orientiert sich an Rechtsabbiegung, Pb nutzt Landmarke	Straßenbezeichnungen <i>Wegesende</i> und <i>Spiekerhof</i> , Denkmal Kiepenkerl, Dom	Platz	2,2,2
10	Pb rotiert Karte, Pb nutzt Landmarke	Fluss <i>Aa</i> , Fußweg, Kirchturm, Kirche	kleiner, schlecht sichtbarer Weg, keine Straßenbezeichnungen, Fluss <i>Aa</i> nicht sichtbar	5,3,5

Hinsichtlich der verwendeten Orientierungsstrategien zeichnet sich ab, dass gewisse Strategien häufig auftreten, dabei aber an unterschiedlichen Standorten va-

riieren. Insbesondere kommen das Orientieren mithilfe von Straßenbezeichnungen sowie das Orientieren mithilfe von Landmarken zum Tragen. Korrespondierend dazu wurden an jedem Entscheidungspunkt unterschiedliche Straßenbezeichnungen und Landmarken angeführt, die als Orientierungshilfen genutzt wurden (siehe Tab. 4). Auffällig ist, dass an jedem Entscheidungspunkt entweder Straßenbezeichnungen genutzt wurden oder aber bemängelt wurde, dass diese nicht vorhanden oder schlecht sichtbar seien (siehe Tab. 4, Punkte E2, E3 und E10). Vereinzelt weisen Angaben darüber hinaus darauf hin, dass Transformationen in beide Richtungen vorgenommen wurden.

Im Hinblick auf potentielle schwierigkeitsgenerierende Merkmale bei der kartengestützten Orientierung wurden neben fehlenden oder schlecht sichtbaren Straßenbezeichnungen Merkmale genannt, die sich dem Kriterium der Sichtbarkeit des einzuschlagenden Weges zuordnen lassen, wie z. B. „viele Wegmöglichkeiten“, „kleine Abzweigung, schnell zu übersehen“ oder „Kreuzung ist unübersichtlich“. Auffällig ist, dass an insgesamt vier Entscheidungspunkten gar keine schwierigkeitsgenerierenden Merkmale genannt und diese Kreuzungen mit vergleichsweise niedrigen Schwierigkeitsstufen charakterisiert wurden (vgl. Tab. 4, Punkte E5 bis E8). Auf die Frage, welche Merkmale es im Rückblick auf die Gesamtroute schwieriger machen, den richtigen Weg herauszufinden, gaben die Studierenden das Fehlen von Straßenschildern in der Umgebung sowie eine zum Teil schlechte Sichtbarkeit von in der Karte repräsentierten Objekten in der Umgebung an. Die Angaben weisen darauf hin, dass die Probanden vornehmlich die Transformation von in der Karte verzeichneten Straßennamen und Landmarken auf den Realraum vorgenommen haben und dabei teilweise Schwierigkeiten hatten, die genannten Karteninformationen auf die reale Umgebung zu übertragen bzw. die entsprechenden Merkmale in der Umgebung zu identifizieren.

Die Schwierigkeit der Aufgabe wurde über alle zehn Entscheidungspunkte hinweg durchschnittlich mit nicht schwierig bis mittelmäßig schwierig eingeschätzt (Mean = 2,43, SD = 1,19) und fällt somit geringfügig höher aus als die bewertete Aufgabenschwierigkeit für die Gesamtroute mit 19 Entscheidungspunkten (Mean = 2,26, SD = 1,03) (vgl. Kap. 5.3.2). Dabei wurden die Punkte E2 und E10 beispielweise als *mittelmäßig schwierig* bis *schwierig* erachtet, während dem Punkt E5 die Kategorie *gar nicht schwierig* zugeordnet wurde. Korrespondierend dazu wird in der abschließenden Befragung der Abbiegevorgang an Punkt E2 als besonders schwierig und der Abbiegevorgang an Punkt E5 als besonders einfach zu bewältigen eingeschätzt. Die Angaben weisen wiederholt darauf hin, dass sich die ausgewählten Entscheidungspunkte hinsichtlich ihrer zugeordneten Schwierigkeitsgrade zum Teil deutlich voneinander unterscheiden (siehe Tab. 4).

5.3.4 Modifizierung der Aufzeichnungs-Software *Waytracer*

Zur Protokollierung des Orientierungsverhaltens im Rahmen der standardisierten Beobachtung wurde die Aufzeichnungs-Software *Waytracer* (vgl. KUHNMÜNCH & STRUBE 2009) eingesetzt, die von Kognitionswissenschaftlern der Universität Freiburg speziell zur Aufzeichnung von kombinierten Orts- und Verhaltensdaten in Echtzeit bei der Orientierung in realer Umgebung konzipiert wurde. Die Anwendung wurde in einer Studie zum Einfluss unterschiedlicher Kartenarten auf Orientierungsleistungen in realer Umgebung getestet (vgl. KUHNMÜNCH & STRUBE 2009 und KUHNMÜNCH 2009). Die Nutzeroberfläche der Anwendung besteht aus einer Kartenanzeige im oberen Teil sowie einer Buttonleiste im unteren Teil des Bildschirms (vgl. Abb. 21). Mithilfe sogenannter Ereignisbuttons können Ereignisse zeitbezogen protokolliert werden, die sich auf das Verhalten der Probanden bei der räumlichen Orientierung beziehen. Um Ereignisse zu verorten, können in Kombination zu einzelnen Ereignisangaben Positionsangaben auf der Kartenansicht direkt über den Touch Screen vorgenommen werden. Auf diese Weise kann jedes Ereignis zeit- und ortsbezogen dokumentiert werden. Die Eingaben werden in einem *log file* in XML-Struktur gespeichert.

Die konfigurierbaren Aspekte der Nutzeroberfläche, d. h. Ereignisbuttons und verfügbare Karten, wurden für die Datenerhebung an die zu untersuchenden Einheiten angepasst. Dabei wurden verschiedene Ereignisbuttons als sogenannte *Single Buttons* und *Toggle Buttons* angelegt, die jeweils unter Einbeziehung einer Position vorgesehen wurden. Erstere wurden zur Dokumentation von einmaligen Ereignissen (z. B. *Proband schlägt richtige Richtung ein*) herangezogen, während letztere für die Aufzeichnung von zweimaligen Ereignissen verwendet wurden, da sie den Start und das Ende einer Handlung oder eines Zustands definieren können. Dementsprechend ändern sie nach dem Auslösen ihre Beschriftung und ihre Farbe, um den Protokollanten an ein erneutes Auslösen zu erinnern. Getoggelte Ereignisbuttons bieten dadurch die Möglichkeit, Zustände oder Handlungen der Versuchsperson inklusive ihrer Dauer aufzuzeichnen (z. B. *Proband studiert Karte/Proband legt Karte weg*).

Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu erreichen, wurden die zu beobachtenden Einheiten, die sich vornehmlich auf Verhaltenskategorien und Orientierungsstrategien der Probanden beziehen, im Vorfeld genau festgelegt. Hierbei wurden zunächst sechs mögliche Strategien in die Nutzeroberfläche aufgenommen (siehe Abb. 21 und Tab. 5), die in der Forschungsliteratur bei der Orientierung von Kindern als relevant erachtet wurden (vgl. Kap. 3.3.2 und Kap. 3.3.3). Um Hinweise darauf zu erhalten, inwiefern die Probanden den Abbiegevorgang an einzelnen Entscheidungspunkten rein zufällig richtig bewältigt haben, wurden diese um die

Strategie *Proband rät* ergänzt. Um eine möglichst große Übersichtlichkeit der Nutzeroberfläche zu erreichen, wurden weitere, zunächst weniger relevant erscheinende Strategien nicht berücksichtigt. Neben den zu erfassenden Orientierungsstrategien wurden sieben Verhaltenskategorien festgelegt, die z. B. Auskunft darüber geben sollen, inwiefern der Proband an einem Entscheidungspunkt die richtige oder falsche Wegentscheidung getroffen oder über welchen Zeitraum er die Karte genutzt hat. Insgesamt wurden 14 Buttons mit Angaben zu Verhaltenskategorien und Orientierungsstrategien versehen (siehe Abb. 21 und Tab. 5).

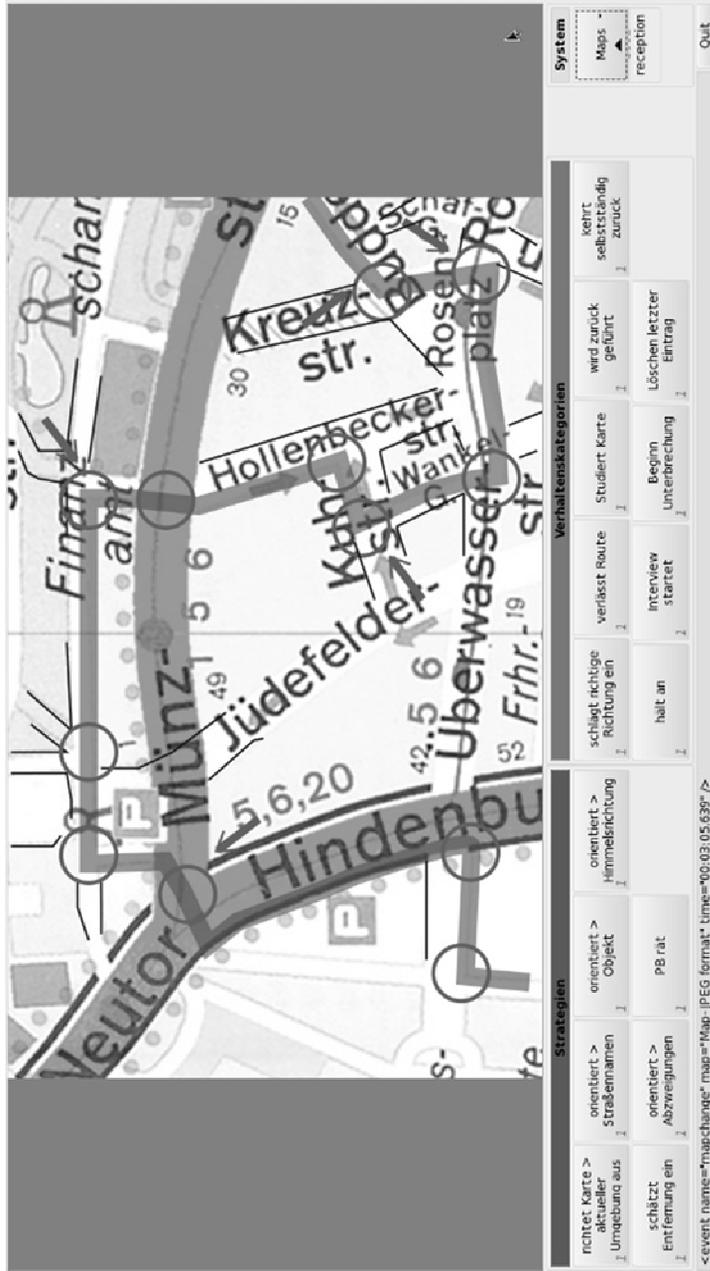


Abb. 21: Nutzeroberfläche des Waytracer-Systems mit Kartenausschnitt der Innenstadt von Münster und angepassten Ereignisbuttons zur Aufzeichnung von Verhaltenskategorien und Orientierungsstrategien; Kartengrundlage: City-Streetplan Münster, Falk, 2. Aufl., 2009 (Bearbeitung: Daniel Kuhmann)

Tab. 5: Übersicht zur Belegung von *Single Buttons* und *Toggle Buttons* auf der Nutzeroberfläche des *Waytracer*-Systems, geordnet nach Verhaltenskategorien und Orientierungsstrategien der Probanden (Pb)

TOGGLE BUTTONS (Aufzeichnung von zweimaligen Ereignissen)	SINGLE BUTTONS (Aufzeichnung von einmaligen Ereignissen)
Verhaltenskategorien	
Pb studiert Karte/legt Karte weg Pb hält an/geht weiter Pb verlässt Route/wird zurück geführt Pb verlässt Route/kehrt selbstständig zurück	Pb schlägt richtige Richtung ein Pb schlägt falsche Richtung ein
Orientierungsstrategien	
	Pb richtet die Karte aus Pb schätzt Entfernung ein Pb orientiert sich an Straßennamen Pb zählt Abzweigungen ab Pb orientiert sich an Objekt Pb orientiert sich an Himmelsrichtung Pb rät

Zur Unterstützung der Protokollierung wurden drei weitere Buttons eingerichtet, die es zum einen ermöglichten, einen falsch getätigten Eintrag wieder zu löschen und zum anderen, eine Unterbrechung zu dokumentieren, die nicht im Zusammenhang mit dem Orientierungsverhalten des Probanden vorgenommen wurde (siehe Abb. 21). Letzteres kann sich dabei auf vorgesehene Unterbrechungen beziehen, die aufgrund der Interviews an verschiedenen Standorten der Route erfolgen, sowie auf unvorhersehbare Unterbrechungen, die z. B. durch plötzliche Regenschauer oder schlechte Sichtbarkeit der *Waytracer*-Benutzeroberfläche aufgrund starker Sonneneinstrahlung eintreten können. Dem Protokollanten oblag auf diese Weise die Möglichkeit, eine Unterbrechung des Untersuchungsablaufs vorzunehmen, um einen geeigneten Sichtwinkel auf die Benutzeroberfläche einzunehmen und die Dateneingabe in Ruhe zu korrigieren oder zu Ende zu führen. Aus technischen Gründen wurden die Buttons zur Protokollierung auf der Nutzeroberfläche im Bereich der Verhaltenskategorien angeordnet. Der zusätzliche, fest installierte System-Button *Maps* diente der Auswahl und dem Wechsel von Kar-

tenausschnitten und ermöglichte dem Protokollanten, während der Datenaufnahme entlang der Route den jeweils relevanten Routenabschnitt einzublenden (vgl. Abb. 21).

Die Erstellung der Karten erfolgte auf Basis des City-Stadtplans (FALK 2009) der Stadt Münster. Um die visuelle Suche bei den Eingaben zu erleichtern und möglichst genaue manuelle Positionseingaben zu ermöglichen, wurde die Route in drei Abschnitte untergliedert und es wurden dementsprechend drei überschneidungsfreie Stadtplanausschnitte von einheitlichem, relativ großem Maßstab erstellt. Diese wurden jeweils mit teilweise transparenten, zusätzlichen Eintragungen versehen. Neben der Kennzeichnung der Route anhand einer breiten, transparenten Linie wurden die Konturen des Wege- und Straßennetzes teilweise hervorgehoben, um den Verlauf einzelner Straßen und Wege auf der Kartendarstellung besser sichtbar zu machen. Darüber hinaus wurden alle zu protokollierenden Entscheidungspunkte entlang der Route durch Kreise gekennzeichnet. Zudem wurden Entscheidungspunkte, an denen halbstandardisierte Interviews vorgesehen waren, zusätzlich durch Pfeile markiert (siehe Abb. 21).

Um eine standardisierte Beobachtung und Protokollierung anhand des *Waytracer*-Systems zu gewährleisten, wurden Bedingungen für die Beobachtung festgelegt. Dazu wurde eine Bedienungsanleitung entwickelt und schriftlich fixiert. Neben der Erläuterung der einzelnen Bedienelemente wurden dabei Regeln zur Aufzeichnung der Daten festgelegt. Dazu gehört z. B., nach welcher Vorgabe protokolliert werden soll, wenn der Proband die Route verlässt oder wenn der Protokollant mit der Dokumentation der Daten in Verzug gerät. Diesbezüglich wurden folgende Regelungen festgelegt:

- *Die Protokollierung erfolgt kontinuierlich entlang der gesamten Wegstrecke.*
- *An jedem Kreuzungspunkt wird angegeben, ob der Proband den richtigen Weg eingeschlagen oder die Route verlassen hat.*
- *Hat der Proband die Route verlassen, erhält er zehn Sekunden Zeit, selbstständig auf die vorgegebene Route zurückzukehren, d. h., nach zehn Sekunden wird Proband von der Versuchsleiterin zurück auf die richtige Route geführt. Dementsprechend wird entweder der Button „Pb kehrt selbstständig zur Route zurück“ oder der Button „Pb wird zur Route zurückgeführt“ aktiviert.*
- *Angaben zu herangezogenen Orientierungsstrategien werden nur dann gemacht, wenn sie eindeutig zu beobachten sind oder wenn der Proband laut ausspricht, was er tut.*
- *Bei Schwierigkeiten bei der Eingabe, z. B. bei Zeitnot, falscher Eingabe oder schlechter Sichtbarkeit des Bildschirms wegen Sonneneinstrahlung, wird der Proband aufgefordert anzuhalten und es wird der Button „Beginn Unterbrechung“ aktiviert.*

- *Unterbricht der Proband ohne Nutzung der Karte seine Bewegung, um zu überlegen oder sich in der Umgebung umzusehen (ohne Karte), wird der Button „Pb hält an“ aktiviert.*

Die Aufzeichnungssoftware wurde auf einem tragbaren Tablet-PC mit Touch Screen installiert, der sich aufgrund einer recht hohen Akkulaufzeit und eines relativ geringen Gewichts anbot und zudem die Bedienung während der Fortbewegung ermöglichte.

5.3.5 Leitfaden für problemzentrierte Kurz-Interviews

Für die mündliche Befragung der Probanden an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten der Route wurde ein Leitfaden entwickelt. Entsprechend der zu erfassenden Daten besteht dieser aus mehreren, aufeinander folgenden Fragen, die die Versuchsleiterin dem Probanden unter Orientierung an der vorgegebenen Reihenfolge stellt (siehe Tab. 6). Bei der Entwicklung des Leitfadens wurde auf die in der Pilotstudie formulierten und erprobten Fragenstellungen (siehe Kap. 5.3.3) zurückgegriffen. Diese wurden im Hinblick auf die zu erfassenden Daten in ihrer inhaltlichen Ausrichtung geschärft. Zudem wurden einzelne Formulierungen vereinfacht, um eine bessere Verständlichkeit auf Seiten der Schülerinnen und Schüler zu erreichen. Mit Ausnahme der Bewertungsfragen wurden korrespondierend zur Pilotstudie ausschließlich offene Fragen formuliert, um bislang unbekanntere Antwortmöglichkeiten der Probanden in Erfahrung zu bringen (SEDLMEIER & RENKEWITZ 2008, S. 87). Die vorformulierten Fragen wurden hierbei als Leitfaden bzw. als Gedächtnisstütze angesehen, d. h., dass die Fragen nicht zwangsläufig wortgetreu und in der vorgegebenen Reihenfolge gestellt werden mussten, sondern die Versuchsleiterin die Möglichkeit hatte, den Probanden möglichst frei zu Wort kommen zu lassen, um einem offenen Gespräch nahe zu kommen. Die halbstandardisierte Vorgehensweise eröffnete der Versuchsleiterin zudem die Möglichkeit, gezielte Nachfragen vorzunehmen, wenn eine Frage nicht oder nur teilweise beantwortet wurde. Die Interviewform kann daher den leitfadengestützten, halbstandardisierten Interviews zugeordnet werden (vgl. SELDMER & RENKEWITZ 2008, S. 88 ff.).

Tab. 6: Leitfadenfragen zur Durchführung der halbstandardisierten Kurz-Interviews an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten der Route

Teil A	
Frage 1	Was hast du an dieser Kreuzung zuerst betrachtet <ul style="list-style-type: none"> - in der Karte? - in der Umgebung?
Frage 2	Was hat dir darüber hinaus einen Hinweis gegeben <ul style="list-style-type: none"> - in der Karte? - in der Umgebung?
Frage 3	Was hat es an dieser Kreuzung schwierig gemacht, den richtigen Weg herauszufinden?
Frage 4	Wie schwierig stufst du deine Aufgabe, an dieser Kreuzung den richtigen Weg herauszufinden, ein? <ul style="list-style-type: none"> - gar nicht schwierig (1) - nicht schwierig (2) - mittelmäßig schwierig (3) - schwierig (4) - außerordentlich schwierig (5)

Im Hinblick auf das Kriterium der Breite des Antwortraumes wurden im Rahmen der Interviews in Teil A drei offene Fragen eingesetzt, die keine feste Antwortmöglichkeit vorgeben, sondern den Befragten dazu auffordern, sich an etwas zu erinnern (vgl. KONRAD 2007), wie z. B. „Was hast du an dieser Kreuzung zuerst betrachtet?“ oder „Was hat dir darüber hinaus einen Hinweis gegeben?“ (siehe Tab. 6). Nach REINDERS (2005, S. 164 ff.) kann hierbei in Abgrenzung zu teilstrukturierten Fragen von unstrukturierten Fragen gesprochen werden, da weder Antwortalternativen noch eine inhaltliche Dimension vorgeben werden und der Interviewer bei dieser Frageform qualitative Informationen erhält. Die vierte Frage hingegen besteht aus einer geschlossenen bzw. strukturierten Bewertungsfrage, welche explizit Antwortmöglichkeiten vorgibt (vgl. KONRAD 2007; REINDERS 2005, S. 164 ff.): „Wie schwierig stufst du deine Aufgabe, an dieser Kreuzung den richtigen Weg heraus zu finden, ein?“ Dabei wird der Proband gebeten, eine von fünf Antwortmöglichkeiten zwischen *gar nicht schwierig* und *außerordentlich schwierig* auszuwählen und der Interviewer erhält bei dieser Frageform quantitative Informationen (vgl. Tab. 6).

Korrespondierend zur Befragung im Rahmen der Pilotstudie (Kap. 5.3.3) wurde für jeden Probanden ein abschließendes leitfadenorientiertes Kurz-Interview mit Rückblick auf die gesamte Route entwickelt. Hierbei wird der Proband in einem ersten Schritt gebeten sich zu erinnern, wie er im Rückblick auf die gesamte Route vorgegangen ist, um den richtigen Weg herauszufinden. In einem zweiten Schritt

wird er dazu aufgefordert, mindestens eine Kreuzung zu nennen, an der er die Aufgabe als besonders einfach bzw. als besonders schwierig bewertet. Die dritte Frage besteht wiederum aus einer geschlossenen bzw. strukturierten Bewertungsfrage mit expliziten Antwortmöglichkeiten (siehe Tab. 7), in der der Proband erneut gebeten wird, eine von fünf Antwortmöglichkeiten auszuwählen. Abschließend folgen zwei geschlossene Fragen, die dazu dienen, Rückschlüsse im Hinblick auf die Vertrautheit mit der städtischen Umgebung (Frage 5) sowie auf Vorerfahrungen im Umgang mit dem Stadtplan ziehen zu können (Frage 6, vgl. Tab. 7).

Tab. 7: Leitfadenfragen zur Durchführung der halbstandardisierten Kurz-Interviews am Zielpunkt

Teil B	
Frage 1	Bitte sage mir im Rückblick auf die gesamte Route, was du gemacht hast, um den richtigen Weg zu herauszufinden?
Frage 2	Welche Kreuzung hast du als besonders einfach empfunden? Bitte begründe deine Antwort!
Frage 3	Welche Kreuzung hast du besonders als besonders schwierig empfunden? Bitte begründe deine Antwort!
Frage 4	Wie schwierig stufst du deine Aufgabe, die gesamte Route zu verfolgen, ein? <ul style="list-style-type: none"> - gar nicht schwierig (1) - nicht schwierig (2) - mittelmäßig schwierig (3) - schwierig (4) - außerordentlich schwierig (5)
Frage 5	Wie häufig bist du schon in dieser Gegend von Münster gewesen? <ul style="list-style-type: none"> - noch nie - einmal - häufiger
Frage 6	Wie häufig hast du schon mit dem Stadtplan gearbeitet?
	<ul style="list-style-type: none"> - noch nie - einmal - häufiger <ul style="list-style-type: none"> - in der Schule? - Zuhause?

Die eingesetzte Interviewform kann den problemzentrierten Interviews zugeordnet werden, da die Problemstellung bereits im Vorfeld analysiert wurde. Dabei wurden bestimmte Aspekte erarbeitet, die in einem Interviewleitfaden zusammengestellt und in den Gesprächsverlauf aufgenommen wurden (vgl. MAYRING 2002, S. 67 f.). Die Überlegungen beruhen dabei sowohl auf in der Forschungsliteratur formulierten Hinweisen (vgl. Kap. 3.3 und Kap. 3.4) als auch auf der in der

Pilotstudie vorgenommenen Charakterisierung ausgewählter Entscheidungspunkte (vgl. Kap. 5.3.2 und 5.3.3). Das Interview kann somit als auf eine bestimmte Problemstellung zentriert bezeichnet werden, die die Versuchsleiterin einführt und auf die sie während des Interviews immer wieder zurückkommt (vgl. MAYRING 2002, S. 68). Dabei soll darauf hingewiesen werden, dass es sich hierbei um Kurz-Interviews handelt, die aus lediglich aus 4 bzw. 6 Leitfragen bestehen (vgl. Tab. 6 und Tab. 7).

5.3.6 Erprobung von Fragebogen und Aufzeichnungssoftware

Sowohl der Interviewleitfaden als auch die Aufzeichnungssoftware wurden im August 2011 auf ihre empirische Brauchbarkeit hin überprüft. Im Vorfeld zur Erprobung der standardisierten Beobachtung mithilfe der Aufzeichnungssoftware wurde zunächst eine Schulung vorgenommen, in der die beiden involvierten Protokollanten mit der Bedienungsanleitung des *Waytracer*-Systems und den vorab festgelegten Regeln zur Protokollierung (vgl. Kap. 5.3.4) bekannt gemacht wurden. Zudem wurden sie gebeten, sich im Vorfeld mit dem Untersuchungsraum sowie den entsprechenden Kartenausschnitten vertraut zu machen, um Positionsangaben während der Datenaufnahme möglichst schnell und genau vornehmen zu können. Um den praktischen Umgang mit der Datenaufnahme vor Ort zu üben, wurden zunächst vier Probedurchgänge mit erwachsenen Probanden durchgeführt. Im Anschluss daran wurden Fragen und Probleme bei der Datenaufnahme in Echtzeit erörtert und entsprechende Regelungen in der Bedienungsanleitung ergänzt.

Im September 2011 wurden zwei vollständige Probedurchgänge mit Schülern der fünften Jahrgangsstufe durchgeführt. Für die Protokollierung der halbstandardisierten Interviews machte sich die Versuchsleiterin mit dem Fragebogen und einem Kartenausschnitt mit eingezeichneter Route und zehn gekennzeichneten Interview-Standorten vertraut. Zudem führte sie eine Stoppuhr mit, um entsprechend der festgelegten Regelung bei Verlassen der Route durch den Probanden nach zehn Sekunden einschreiten und den Probanden zurück auf die vorgegebene Route führen zu können. Während der Durchführung der Interviews zeigten sich keine Verständnisschwierigkeiten auf Seiten der Probanden. Im Hinblick auf die zehn ausgewählten Entscheidungspunkte zur Durchführung der Interviews fiel jedoch auf, dass diese an den jeweiligen Entscheidungspunkten im Vorfeld nicht genau festgelegt worden waren und daher unter Umständen variierten. Vor diesem Hintergrund wurden die Interviewstandorte im entsprechenden Kartenausschnitt der Versuchsleiterin genau gekennzeichnet. Im Hinblick auf die standardisierte Beobachtung fiel auf, dass der Protokollant mehrere Dokumentationspausen einfordern musste, um die gewünschten Daten lückenlos und richtig aufnehmen zu können.

Um sicherstellen zu können, dass beim Protokollieren mit Echtzeitanforderungen alle zu berücksichtigten Angaben simultan zum aktuellen Verhalten der Probanden dokumentiert werden können, wurden die Protokolle von Versuchsleiterin und Protokollanten anschließend in einen gemeinsamen Protokollbogen überführt und im Hinblick auf eine lückenlose und übereinstimmende Datendokumentation überprüft (z. B. Angaben zu richtigen oder fehlerhaften Abbiegevorgängen sowie Angaben über eingesetzte Orientierungsstrategien und herangezogene Orientierungshilfen an jedem Entscheidungspunkt). Obwohl keinerlei Abweichungen und lediglich eine Dokumentationslücke in den XML-Dateien des *Waytracer*-Systems festzustellen waren, wurden einige Einschränkungen vorgenommen, um den Protokollanten zu entlasten und Dokumentationspausen zu vermeiden. Dabei wurde festgelegt, dass sowohl während der Interviewphasen als auch bei Verlassen der Route durch den Probanden keine Protokollierung erfolgen soll, um dem Protokollanten auf der Wegstrecke Pausen einzuräumen.

5.4 Durchführung der Untersuchungen

Im Folgenden wird in einem ersten Schritt die Durchführung der Vorstudie zur Erfassung der kindbezogenen Einflussfaktoren erläutert. In einem zweiten Schritt werden Ergebnisse vorgestellt, die im Rahmen der Vorstudie gewonnen wurden, und es wird die Vorgehensweise bei der Generierung der Stichprobe für die Hauptstudie dargelegt. Im Anschluss daran wird die Durchführung der Hauptstudie in der Innenstadt von Münster beschrieben. Abschließend erfolgt eine Erläuterung der zugehörige Datenaufbereitung und Datenauswertung.

5.4.1 Erfassung der kindbezogenen Einflussfaktoren und Generierung der Stichprobe

Im Rahmen der Vorstudie wurden acht Klassen der fünften Jahrgangsstufe ($n = 193$) aus vier unterschiedlichen Realschulen in Randbezirken und im Umland von Münster befragt. Entsprechend der Vorgehensweise bei der Erprobung des Fragebogens (vgl. Kap. 5.2.3) wurden dabei einzelne Aufgaben von der Untersuchungsleiterin vorgelesen und es wurde darauf geachtet, dass die Schülerinnen und Schüler die einzelnen Tests nacheinander und in vorgegebener Reihenfolge bearbeiteten. Die Tests C und D aus dem Leistungsprüfungssystem wurden unverändert nach der vorgegebenen Instruktion und innerhalb des vorgegebenen Zeitrahmens durchgeführt.

Bereits bei der Durchführung der Befragung fiel auf, dass in einigen Klassen aus zeitlichen Gründen nicht der gesamte Fragebogen bearbeitet werden konnte. Dementsprechend zeigte sich bei der Sichtung der Daten, dass im Hinblick auf die beiden letzten Tests, Test D (LPS 8 aus dem Leistungsprüfungssystem) und Test E

(Testteil 2 zur Erfassung der Vorkenntnisse im Kartenlesen), teilweise unvollständige Angaben vorlagen. Aus diesem Grund und unter dem Bewusstsein um die nachgewiesene Relevanz der Fähigkeit zur mentalen Rotation (vgl. Kap. 5.2.2) wurde daher für die Ermittlung der Stichprobe im Hinblick auf Fähigkeiten im räumlichen Denken in erster Linie Test A (Test zur Erfassung der Fähigkeit zur mentalen Rotation) herangezogen, während die Tests C und D aus dem Leistungsprüfungssystem lediglich in zweiter Linie berücksichtigt wurden. Bezüglich der Kenntnisse im Kartenlesen wurde Test A komplett berücksichtigt und um eine Maßstabsaufgabe aus Test E ergänzt, die von allen Probanden bearbeitet werden konnte.

Im Folgenden werden die im Rahmen der Vorstudie erfassten der Ergebnisse zu Vorkenntnissen im Kartenlesen und Fähigkeiten im räumlichen Denken vorgestellt. Die Gesamtstichprobe besteht aus 193 Probanden und umfasst dabei 106 Jungen und 87 Mädchen im Alter von zehn, elf und zwölf Jahren.

Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler im Kartenlesen

Von den maximal zu erreichenden 15 Punkten haben die Schülerinnen und Schüler im Durchschnitt 9,94 Punkte (SD = 2,37) erreicht und somit 66,2 Prozent der Aufgaben richtig gelöst. Dabei konnten jedoch lediglich 14,5 Prozent der Probanden eine vergleichsweise hohe Punktzahl von 13 und mehr Punkten erzielen. Betrachtet man die Leistungen differenziert nach Mädchen und Jungen, lassen sich geringe Unterschiede zugunsten der Jungen feststellen (vgl. Tab. 8), wobei sich die Mittelwertdifferenz lediglich bei 0,16 Punkten zeigt ($F(1,191) = .21, p < .644, \eta^2 = .001$).

Tab. 8: Ergebnisse des Tests zu Vorkenntnissen im Kartenlesen von Schülerinnen und Schülern der fünften Jahrgangsstufe für die Gesamtstichprobe und differenziert nach Jungen und Mädchen

Vorkenntnisse im Kartenlesen					
	n	Mean	SD	Min	Max
Gesamt	193	9,94	2,37	3	15
Jungen	106	10,01	2,59	3	15
Mädchen	87	9,85	2,08	5	14

Ein Vergleich mit den Gesamtleistungen, die die Probanden im Rahmen der EKROS-Studie (vgl. Kap. 3.2.2) erbracht haben, erscheint nicht sinnvoll, da die Anzahl der Aufgaben sowie die Aufgabenstellungen der beiden Testinstrumente nicht gänzlich übereinstimmen. Eine vergleichende Betrachtung der Leistungen von Mädchen (n = 55) und Jungen (n = 51) der fünften Jahrgangsstufe (n = 106) stellt jedoch deutlichere Mittelwertunterschiede zugunsten der Jungen heraus, die sich bei immerhin 0,64 Punkten abzeichnen ($F(1,104) = 4.66, p < .033, \eta^2 =$

.043). Die größeren Leistungsunterschiede zwischen Jungen und Mädchen lassen sich evtl. dadurch erklären, dass die Stichprobe im Rahmen der EKROS-Studie aus Schülerinnen und Schülern unterschiedlicher Schulformen generiert wurde (vgl. HEMMER et al. 2012b, S. 5), während in der vorliegenden Studie ausschließlich Probanden der Schulform Realschule herangezogen wurden.

Betrachtet man einzelne Aufgaben im Vergleich, stellen sich die größten Schwierigkeiten bei der Maßstabsberechnung heraus (siehe Tab. 9). Hierbei sollte errechnet werden, wie lang eine in der Karte eingezeichnete Strecke von drei Zentimetern bei einem Maßstab von 1:100 in der Wirklichkeit ist. Lediglich 18 Prozent der Probanden konnten die entsprechende Entfernung korrekt berechnen. Daneben zeigt sich, dass nur 44 Prozent, also weniger als die Hälfte der Probanden, Kenntnis darüber haben, dass Kartenzeichen in einer Legende erklärt werden. Ähnliche Ergebnisse zeichnen sich bezüglich Aufgabe B8 (Tab. 9) ab, bei der die Probanden gebeten wurden, auf einem Kartenausschnitt einen Weg von einem Ausgangs- zu einem bestimmten Zielpunkt nachzuvollziehen und den Verlauf der Route mithilfe von egozentrischen Richtungen (z. B. nach rechts oder nach links) anzugeben (vgl. auch Abb. 16 in Kap. 5.2.1). Auch diese Aufgabe konnten immerhin 36 Prozent der Probanden nicht richtig lösen.

Tab. 9: Ergebnisse des Tests zu Vorkenntnissen im Kartenlesen von Schülerinnen und Schülern der fünften Jahrgangstufe für die Gesamtstichprobe (n = 193), geordnet nach Mittelwerten (Mean entspricht dem Prozentsatz der richtigen Lösungen)

Item		Mean	SD
B7c	Kartenzeichen <i>Straße</i>	0,92	0,28
B3	Orientiertheit der Karte	0,91	0,29
B7f	Kartenzeichen <i>Parkplatz</i>	0,88	0,32
B4	Grundrissansicht/Draufsicht	0,87	0,34
B6	Himmelsrichtungen (Windrose)	0,86	0,35
B2	Planquadrate	0,76	0,43
B7d	Kartenzeichen <i>Fluss</i>	0,73	0,44
B8	Positionsbestimmung/Orientierung	0,64	0,48
B5b	Grundrisszeichnung (Turm)	0,62	0,49
B7b	Kartenzeichen <i>Grünfläche</i>	0,62	0,49
B5a	Grundrisszeichnung (Haus)	0,59	0,49
B7a	Kartenzeichen <i>Kirche</i>	0,56	0,50
B1	Legende	0,44	0,50
B7e	Kartenzeichen <i>Bahngleise</i>	0,38	0,49
E10	Maßstabsberechnung	0,18	0,39

Demgegenüber zeigen die Probanden im Hinblick auf die Orientiertheit der Karte und die Himmelsrichtungen sehr gute Kenntnisse auf. Zudem sind 76 Prozent, also etwa drei Viertel der Probanden, mit der Tatsache vertraut, dass man mithilfe der Planquadrate eines Stadtplans Straßen finden kann. Im Hinblick auf die Grundrissdarstellung stellen sich unterschiedliche Ergebnisse heraus. Zwar scheint dem Großteil der Probanden (immerhin 87 Prozent) bekannt zu sein, dass Häuser auf einer Karte von oben zu sehen sind. Die anwendungsbezogene Aufgabe, ein Haus und einen runden Turm so zu zeichnen, wie sie in einer Karte dargestellt werden, bereitete jedoch einem beachtlichen Teil der Probanden Schwierigkeiten. So konnten immerhin 41 Prozent ein Haus und 38 Prozent einen Turm nicht richtig darstellen (siehe Tab. 9). Auch im Hinblick auf die Bedeutung einzelner Kartenzeichen sind unterschiedliche Ergebnisse auszumachen. Diesbezüglich schneiden die Probanden insbesondere bei den Kartenzeichen *Straße*, *Parkplatz* und *Fluss* gut ab, wohingegen die Kartenzeichen für *Bahnleise*, *Kirche* und *Grünfläche* weniger bekannt zu sein scheinen (siehe Tab. 9).

Zieht man die Ergebnisse der EKROS-Studie (vgl. Kap. 3.2.2) zum Vergleich heran, zeigen sich deutliche Übereinstimmungen, insbesondere im Hinblick auf Kenntnisse zur Bedeutung einzelner Kartenzeichen und zu den Planquadraten sowie auf die Fähigkeit zur Maßstabsberechnung.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Schülerinnen und Schüler zwar über gewisse Vorkenntnisse zum Kartenlesen verfügen (z. B. zur Bedeutung von Planquadraten und einzelnen Kartenzeichen oder zu den Himmelsrichtungen), diese jedoch nicht ausreichend erscheinen, um eine Karte erfolgreich in realer Umgebung anwenden zu können. Als fehlende Schlüsselqualifikationen erscheinen hierbei beispielsweise die Kenntnis der Legende, um die Bedeutung weniger geläufiger Kartenzeichen ermitteln zu können, sowie der Umgang mit dem Maßstab, um Entfernungen mithilfe der Karte bestimmen zu können. Als weitere grundlegende Qualifikation für eine erfolgreiche Orientierung in Realräumen wird die Fähigkeit angesehen, eine Wegstrecke auf einem Stadtplan von einem Ausgangs- zu einem Zielpunkt nachzuvollziehen. Auch diese Aufgabe konnten etwa ein Drittel der Probanden nicht richtig bewältigen.

Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler im räumlichen Denken

Zunächst werden die Ergebnisse des Tests zur Erfassung der Fähigkeit der mentalen Rotation nach SHEPARD & METZLER (1988) (Kap. 5.2.1) erläutert. Im Anschluss daran werden Ergebnisse der Tests aus dem Leistungsprüfungssystem nach HORN (1983) (Kap. 5.2.1) vorgestellt.

Im Rahmen des Tests zur Erfassung der mentalen Rotationsfähigkeit gab es für jede richtig gelöste Aufgabe einen Punkt, sodass eine Höchstpunktzahl von acht Punkten zu erreichen war (Kap. 5.2.1). Diesbezüglich haben die Schülerinnen und Schüler (n = 193) im Durchschnitt 5,65 der Items richtig gelöst (siehe Tab. 10), was einem Prozentsatz von 70,6 Prozent entspricht. Dabei ist die Streuung jedoch beachtlich. Während 19 Prozent der Probanden alle acht Aufgaben richtig gelöst haben, konnten 31 Prozent lediglich bis zu vier richtige Antworten geben. Betrachtet man die Stichprobe differenziert nach Mädchen und Jungen, so ergibt sich eine Mittelwertdifferenz zugunsten der Jungen um 0,41 Punkte ($F(1,191) = 3.98$, $p < .048$; $\eta^2 = .020$).

Tab. 10: Ergebnisse des Tests zur mentalen Rotation von Schülerinnen und Schülern der fünften Jahrgangsstufe für die Gesamtstichprobe und differenziert nach Jungen und Mädchen

Fähigkeit zur mentalen Rotation					
	n	Mean	SD	Min	Max
Gesamt	193	5,65	1,78	1	8
Jungen	106	5,88	1,77	2	8
Mädchen	87	5,37	1,77	1	8

Zieht man die Ergebnisse der EKROS-Studie im Hinblick auf Probanden der fünften Jahrgangsstufe (n = 106) zum Vergleich heran, zeichnen sich bei gleichem möglichen Maximalwert insgesamt etwas bessere Leistungen ab (Mean = 6,19, SD = 1,71). Im Hinblick auf Geschlechterunterschiede sind ebenfalls bessere Leistungen zugunsten der Jungen auszumachen. Diese liegen hier bei einer Mittelwertdifferenz von 0,58 Punkten (Jungen: n = 51, Mean = 6,49, SD = 1,60; Mädchen: n = 55, Mean = 5,91, SD = 1,78; $F(1,104) = 3.11$, $p < .081$, $\eta^2 = .029$). Betrachtet man die Ergebnisse beider Studien, deuten sich bei Schülerinnen und Schülern der fünften Jahrgangsstufe bezüglich der Fähigkeit zur mentalen Rotation geringfügige Leistungsunterschiede zugunsten der Jungen an.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse der Tests aus dem Leistungsprüfungssystem erscheint zum einen die durchschnittliche Summe richtiger Lösungen im Vergleich zur maximal zu erreichenden Punktzahl einer Altersgruppe sinnvoll. Zum anderen geben die entsprechenden Prozentrang-Werte (auch: Prozentwerte) Auskunft. Diese werden den Probanden in Abhängigkeit von ihrem Alter zugeordnet und geben an, wie viel Prozent einer ausgewogenen Stichprobe der entsprechenden Altersgruppe der Gesamtbevölkerung ebenso gut oder schlechter abschneiden (vgl. HORN 1983, S. 46). Da 24 Probanden im Rahmen der schriftlichen Befragung keine Altersangaben vorgenommen haben, konnten bezüglich Test C (Subtest 7) lediglich 169 der insgesamt 193 Probanden berücksichtigt werden. Bezüglich Test D (Subtest 8) wurde die Stichprobe zusätzlich durch jene Probanden eingeschränkt,

die die Aufgabe aus zeitlichen Gründen nicht vollständig bearbeiten konnten. Aus diesem Grund wurden hier lediglich 127 von insgesamt 193 Probanden berücksichtigt.

Betrachtet man die Ergebnisse beider Tests, lässt sich ablesen, dass insbesondere ältere Probanden im Durchschnitt weit von den ihrer Altersstufe entsprechenden maximal zu erreichenden Punktzahlen entfernt sind (vgl. Tab. 11 und Tab. 12). Vergleicht man die Ergebnisse einzelner Altersgruppen, schneiden insbesondere die Zwölfjährigen schlecht ab. So konnten sie im Subtest 7 lediglich die Hälfte und im Subtest 8 sogar weniger als die Hälfte der maximal zu erreichenden Punktzahlen aufzeigen. Zieht man die Prozentwerte hinzu, schneiden die Zehnjährigen am besten ab: immerhin zeigen sie mindestens ebenso gute Leistungen wie 63 Prozent (Subtest 7) bzw. 71 Prozent (Subtest 8) der altersrelevanten Vergleichsstichprobe der Gesamtbevölkerung auf. Diese Leistungen nehmen mit zunehmender Altersstufe ab. Diesbezüglich ergibt sich für die elfjährigen Probanden ein Prozentrangwert von 50 und für die zwölfjährigen Probanden ein Prozentrangwert von 30 (siehe. Tab. 11 und Tab. 12).

Tab. 11: Leistungen der Probanden im Subtest 7 des Leistungsprüfungssystems für die eingeschränkte Gesamtstichprobe (n = 169), differenziert nach Alter (Max. Pz. entspricht der maximal zu erreichenden Punktzahl; Mean entspricht der durchschnittlichen Summe richtiger Lösungen)

Alter	n	Max. Pz.	Mean	SD	Prozentwert
10	71	17	13,21	4,66	63
11	83	20	13,01	5,52	50
12	15	22	11,00	4,05	30

Tab. 12: Leistungen der Probanden im Subtest 8 des Leistungsprüfungssystems für die eingeschränkte Gesamtstichprobe (n = 127), differenziert nach Alter (Max. Pz. entspricht der maximal zu erreichenden Punktzahl; Mean entspricht der durchschnittlichen Summe richtiger Lösungen)

Alter	n	Max. Pz.	Mean	SD	Prozentwert
10	54	23	14,15	09,04	71
11	63	33	17,21	11,35	62
12	10	38	15,30	09,02	51

Vergleicht man die Ergebnisse beider Tests, lassen sich bezüglich Subtest 8 bessere Ergebnisse ausmachen, was darauf hinweist, dass die Aufgabe, gekennzeichnete

Elemente einer zweidimensionalen Darstellung auf eine dreidimensionale Darstellung von Körpern zu übertragen, den Probanden vergleichsweise weniger Schwierigkeiten bereitet hat als die Aufgabe, zweidimensionale Zahlen oder Buchstaben in einer vorgegebenen Zeit geistig zu drehen (vgl. Kap. 5.2.1, Abb. 18).

Betrachtet man die Ergebnisse im Hinblick auf Leistungsunterschiede zwischen Jungen und Mädchen, sind bezüglich Subtest 7 lediglich sehr geringe Mittelwertunterschiede zugunsten der Jungen auszumachen (siehe Tab. 13), die sich als nicht signifikant erweisen (zehnjährige Probanden: $F(1,69) = 1,91, p < .769, \eta^2 = .001$; elfjährige Probanden: $F(1,81) = .60, p < .439, \eta^2 = .007$, zwölfjährige Probanden: $F(1,13) = .02, p < .902, \eta^2 = .001$). Bezüglich Subtest 8 hingegen stellen sich deutlichere Unterschiede heraus. Diese fallen bei den zehnjährigen Probanden zugunsten der Jungen aus, während sie sich bei den elf- und zwölfjährigen Probanden zugunsten der Mädchen abzeichnen (siehe Tab. 14). Die entsprechenden Mittelwertdifferenzen erweisen sich ebenfalls als nicht signifikant (zehnjährige Probanden: $F(1,52) = 2,34, p < .132, \eta^2 = .043$; elfjährige Probanden: $F(1,61) = 1.83, p < .181, \eta^2 = .029$; zwölfjährige Probanden: $F(1,8) = 1.04, p < .338, \eta^2 = .115$). Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass die Stichprobe sich aus unterschiedlichen Anteilen von zehn-, elf- und zwölfjährigen Probanden sowie von Jungen und Mädchen zusammensetzt (siehe Tab. 13 und 14) und dabei ausschließlich Probanden der Schulform Realschule berücksichtigt wurden.

Tab. 13: Leistungen der Probanden im Subtest 7 des Leistungsprüfungssystems für die eingeschränkte Gesamtstichprobe ($n = 169$), differenziert nach Alter und Geschlecht (Mean entspricht der durchschnittlichen Summe richtiger Lösungen)

Alter	Jungen			Mädchen		
	n	Mean	SD	n	Mean	SD
10	34	13,38	4,45	37	13,05	4,90
11	50	13,48	5,46	33	12,51	5,65
12	9	11,11	2,89	6	10,83	5,71

Tab. 14: Leistungen der Probanden im Subtest 8 des Leistungsprüfungssystems für die eingeschränkte Gesamtstichprobe ($n = 127$), differenziert nach Alter und Geschlecht (Mean entspricht der durchschnittlichen Summe richtiger Lösungen).

Alter	Jungen			Mädchen		
	n	Mean	SD	n	Mean	SD
10	26	16,08	9,26	28	12,36	8,60
11	37	15,59	12,19	26	19,50	9,81
12	4	11,75	4,50	6	17,67	10,84

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf die erfassten Vorkenntnisse im Kartenlesen sowie Fähigkeiten zum geistigen Rotieren von dreidimensionalen Körpern, gemessen am Test zur mentalen Rotation nach SHEPARD & METZLER (1988), deutlich mehr als die Hälfte der Items richtig lösen konnten. Eine entsprechende Tendenz zeichnet sich auch bezüglich des Subtests 8 aus dem Leistungsprüfungssystem ab, während die Leistungen des Subtests 7 etwas schlechter ausfallen.

Generierung der Stichprobe

Um die Voraussetzungen von Schülerinnen und Schülern zu Beginn der Sekundarstufe 1 im Hinblick auf eine angemessene Förderung von Fähigkeiten und Kenntnissen der kartengestützten räumlichen Orientierung im Rahmen des Geographieunterrichts erfassen zu können, wurden bewusst Probanden der fünften Jahrgangsstufe herangezogen. Die Probanden weisen dementsprechend ein Alter zwischen zehn und zwölf Jahren auf, wobei das durchschnittliche Alter bei 10,88 Jahren liegt ($SD = 0,61$). Auf eine Differenzierung unterschiedlicher Schularten wurde bei der Stichprobenauswahl verzichtet, da sich auf der Datengrundlage der EKROS-Studie (Kap. 3.3.3) im Hinblick auf Orientierungsleistungen insgesamt sowie auf Leistungen beim Abbiegen keine signifikanten Unterschiede bei Probanden unterschiedlicher Schulformen (Gymnasium, Realschule und Hauptschule) herausstellten. Vor diesem Hintergrund wurde ausschließlich mit Schülerinnen und Schülern der Realschule gearbeitet.

Um im Rahmen der Hauptstudie potentielle raumbezogene Einflussfaktoren auf die kartengestützte räumliche Orientierung von Schülerinnen und Schülern untersuchen zu können, wurde die Kontrolle von kindbezogenen Einflussfaktoren angestrebt. Daher wurden nach Möglichkeit Schülerinnen und Schüler mit mittleren Voraussetzungen bezüglich der Einflussfaktoren *Fähigkeiten im räumlichen Denken* und *Vorkenntnisse im Kartenlesen* ausgewählt. Vor dem Hintergrund der Ergebnisse der EKROS-Studie (vgl. Kap. 3.3.3), in der sich die Fähigkeit zur mentalen Rotation als ausschlaggebender Faktor abzeichnete und die Vorkenntnisse im Kartenlesen in etwas kleinerem Anteil zur Aufklärung der erfassten Orientierungsleistungen beitrugen, wurden dazu primär die erfassten Leistungen des Tests zur mentalen Rotation nach SHEPARD & METZLER (1988) herangezogen und Leistungen aus dem Test zur Kartenlesekompetenz sekundär berücksichtigt. In einem dritten Schritt wurden die Ergebnisse aus den Leistungsprüfungstests (Subtest 7 und Subtest 8) in die Betrachtung einbezogen. Um im Hinblick auf die genannten Einflussfaktoren eine möglichst homogene Stichprobe zu erreichen, wurden auf Basis der Testergebnisse jeweils die Mittelwerte der erbrachten Leistungen errechnet und es wurden aus jeder Klasse Probanden mit möglichst geringen Abweichungen herangezogen. Um dem Faktor *Geschlecht* Rechnung zu tragen, der sich im Rahmen

der EKROS-Studie ebenfalls als Einflussfaktor auf Orientierungsleistungen von Schülerinnen und Schülern der fünften Jahrgangsstufe herausgestellt hat, wurde zudem auf eine etwa gleichmäßige Verteilung von Jungen und Mädchen geachtet (siehe Tab. 15).

Tab. 15: Generierte Stichprobe für die Hauptstudie unter Berücksichtigung von Fähigkeiten im räumlichen Denken, Vorkenntnissen im Kartenlesen und Geschlecht

Klasse	N	Geschlecht		Mean Mentale Rotation		Mean Kartenlesen	
		m	w	mean	SD	mean	SD
1	3	2	1	6,00	1,00	12,33	1,15
2	3	2	1	5,67	1,52	8,00	1,53
3	4	1	3	5,50	0,58	10,50	0,58
4	2	2	0	5,50	0,71	7,50	0,71
5	2	2	0	5,50	0,71	11,50	0,71
6	6	3	3	6,00	0,89	10,83	1,72
7	6	3	3	6,17	0,75	11,00	0,89
8	6	2	4	6,67	0,82	11,00	1,67
gesamt	32	17	15	6,00	0,88	10,53	1,80

Da die Stichprobe gezielt nach bestimmten, vorab festgelegten Kriterien bestimmt wurde, kann hier von einer bewussten Stichprobenauswahl im Top-Down-Verfahren gesprochen werden. Die Stichprobe an sich lässt sich als homogene, typische Stichprobe charakterisieren, da sie sich aus eher gleichartigen Fällen zusammensetzt und die interessierenden Kriterien eine Ausprägung aufweisen, die auch für die anderen Fälle der Grundgesamtheit charakteristisch ist (vgl. HUSSY et al. 2013, S. 194-198). In diesem Zusammenhang muss darauf hingewiesen werden, dass es sich um eine nicht-probabilistische Stichprobe handelt, die im Hinblick auf eine realistische Generalisierbarkeit stark eingeschränkt ist (vgl. BORTZ & SCHUSTER 2010, S. 82 f.).

5.4.2 Erhebung in der Innenstadt von Münster

Die Hauptuntersuchung wurde im Zeitraum von November 2011 bis Januar 2012 durchgeführt. Dazu wurden jeweils vier bis fünf Schülerinnen und Schüler mit Einverständnis der Eltern an einem Nachmittag nach dem Unterricht von der Schule abgeholt und mit dem Kleinbus nach Münster in das Institut für Didaktik der Geographie gebracht. Im Rahmen einer Orientierungsrallye durch die Stadt Münster erhielten die Probanden nacheinander die Aufgabe, mithilfe eines vorgefertigten Kartenausschnitts (vgl. Abb. 22) aus einem handelsüblichen Stadtplan (FALK 2009)

eine vorgegebene Route zu verfolgen, während die übrigen Probanden gemeinsam im Institut weitere Aufgaben zur räumlichen Orientierung bearbeiteten. Dazu gehörten z. B. der Map-Perspective-Test nach KOZHEVNIKOV & HEGARTY (2001) und der Test zur Wahrnehmungsgeschwindigkeit nach OSWALD & ROTH (1987).

Während der Untersuchung in der Münsteraner Innenstadt wurde jeder Proband einzeln von der Versuchsleiterin und dem Protokollanten begleitet. Dabei war die Versuchsleiterin für die Einführung des Probanden in die Aufgabenstellung, die Durchführung der Interviews an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten der Route (Kap. 3.5.3) sowie die Dokumentation der Interviews zuständig, während der Protokollant ausschließlich mit der standardisierten Beobachtung und der entsprechenden Aufnahme der Daten anhand des *Waytracer*-Systems betraut war. Die standardisierte Beobachtung wurde offen durchgeführt. Ein Eingreifen in die Beobachtungssituation durch den Protokollanten wurde nur dann vorgenommen, wenn es aus zeitlichen Gründen für die vollständige Aufnahme der Daten unabdingbar war (vgl. Kap. 5.3.4).

Am Ausgangspunkt auf dem Schlossplatz wurde jedem Probanden die vorab festgelegte Aufgabenstellung vorgelesen. Zudem wurden von der Versuchsleiterin Angaben zu Kennwort, Geschlecht, Wohnort, Schule und Klasse des Probanden sowie zu Datum und Witterung notiert. Anschließend erhielt der Proband einen Kartenausschnitt mit gekennzeichnetem Start- und Ausgangspunkt, eingezeichneter Route und einer Legende zur Erläuterung der wichtigsten Kartenzeichen (siehe Abb. 22) und wurde nun gebeten voran zu gehen und mithilfe der Karte die vorgegebene Route zu verfolgen.

Mit dem Start am Ausgangspunkt wurde die zeit- und standortbezogene Protokollierung mithilfe des *Waytracer*-Systems durch den Protokollanten aufgenommen. Dabei dienten die beiden ersten Entscheidungspunkte der Route als Übungspunkte, an denen der Proband die Möglichkeit hatte, sich auf die Aufgabenstellung einzustellen und eventuell aufkommende Rückfragen an die Versuchsleiterin zu stellen. Während der Verfolgung der Route wurde in Ergänzung zur standardisierten Beobachtung an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten von der Versuchsleiterin vermerkt, ob der Proband den richtigen oder einen falschen Weg eingeschlagen hat, um fehlenden Angaben bei der Datenaufnahme vorzubeugen. Daneben wurden, jeweils nach abgeschlossenem Abbiegevorgang, halbstandardisierte Interviews durchgeführt, um zusätzliche Informationen zu verwendeten Orientierungsstrategien und herangezogenen Raummerkmalen sowie Einschätzungen der Probanden zur Schwierigkeit der Aufgabe zu erhalten. Trotz unterschiedlicher Witterungsbedingungen konnten alle Durchgänge bis zum Ende durchgeführt und vollständig protokolliert werden.

Am Zielpunkt fand jeweils ein abschließendes Interview statt, in dem der Proband gebeten wurde, mit Blick auf die Karte Entscheidungspunkte zu benennen, an denen es seiner Meinung nach besonderes schwierig bzw. besonders einfach fiel, den richtigen Weg herauszufinden. Darüber hinaus wurde er gebeten, rückblickend auf die gesamte Route die Schwierigkeit der Aufgabe zu bewerten, verwendete Orientierungsstrategien zu benennen und seine Vorgehensweise zu schildern, um den richtigen Weg herauszufinden (siehe Kap. 5.3.5, Abb. 7). Zusätzliche Anmerkungen des Probanden oder der Versuchsleiterin selbst wurden gegebenenfalls auf der letzten Seite des Protokollbogens notiert. Abschließend erhielt jeder Proband eine kleine Belohnung und wurde auf kürzestem Weg zurück zum Institut geführt, um gemeinsam mit der Gruppe weitere Orientierungsaufgaben bearbeiten zu können. Nacheinander wurde auf diese Weise jeder Proband einzeln bei der Orientierung durch die Münsteraner Innenstadt begleitet. Dabei nahm jeder Durchgang einen Zeitraum von etwa 30 bis 40 Minuten ein. Am Ende eines Untersuchungsnachmittages, der in der Regel zwischen vier und fünf Stunden in Anspruch nahm, wurden die Schülerinnen und Schüler mit dem Kleinbus nach Hause gebracht.

5.4.3 Datenaufbereitung und Datenauswertung

Die Aufbereitung der erhobenen Daten wurde in mehreren Schritten vorgenommen. Dabei wurden zunächst die durch die standardisierte Beobachtung gewonnenen zeit- und ortsbezogenen Daten, die in Form von XML-Dateien vorlagen, für jeden Probanden einzeln gesichtet. Um die dokumentierten Ereignisse für die Auswertung in ihren entsprechenden räumlichen Bezug setzen zu können, wurde eine Visualisierungssoftware hinzugezogen, die von einem Studierenden der Universität Freiburg entwickelt und bereits zur Auswertung der entsprechenden Dateien eingesetzt wurde (Quick guide Visualizer, created by F. Vogelmann am Center for Cognitive Science der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg). Auf diese Weise konnte der Standort eines im Protokoll erfassten Ereignisses, wie z. B. das Einschlagen des richtigen Weges oder das Verlassen der Route durch den Probanden, unmittelbar bestimmt und auf dem zugehörigen Kartenausschnitt räumlich verortet werden (siehe Abb. 23). Für jeden Probanden wurden auf diese Weise alle in der XML-Datei aufgeführten Verhaltenskategorien und Orientierungsstrategien (siehe Kap. 5.3.4, Tab. 5) entlang der Route aufgerufen, auf der Kartenansicht verortet und einem Entscheidungspunkt zugeordnet. Ereignisse, die nicht in unmittelbarer Nähe zu einem Entscheidungspunkt, sondern auf zwischenliegenden Wegsegmenten auftraten, wurden dabei systematisch dem darauffolgenden Entscheidungspunkt zugesprochen. Zudem wurde für ausgewählte Verhaltenskategorien, wie z. B. die Kartennutzungszeit an einzelnen Punkten, die zeitliche Dauer errechnet. Die Daten wurden für jeden Probanden in einen Protokollbogen übertragen, um eine bessere Übersichtlichkeit zu erreichen.

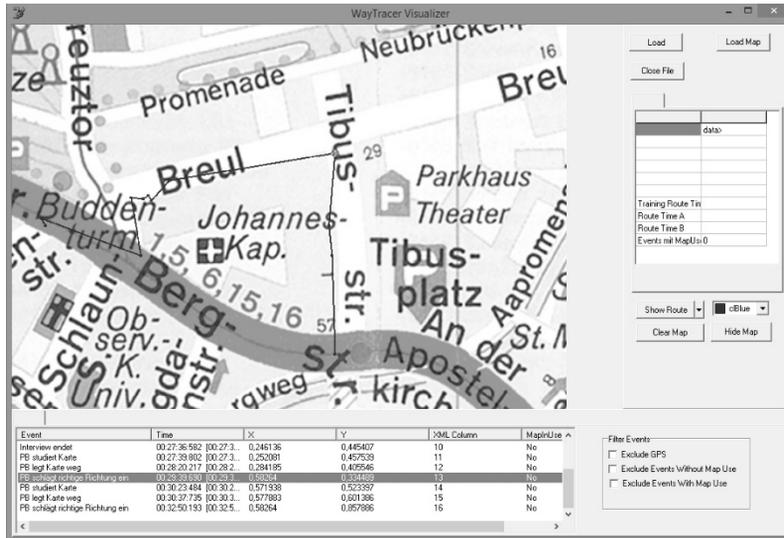


Abb. 23: Visualisierungsanwendung zur Auswertung der durch das Waytracer-System aufgenommenen Daten; Quelle: Center for Cognitive Science der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, F. Vogelmann; Kartengrundlage: City-Stadtplan Münster, Falk, 2. Aufl., 2009

In einem zweiten Auswertungsschritt wurden die aus den leitfadensorientierten Kurz-Interviews gewonnenen Daten aufbereitet. Dazu wurden die handschriftlich und zumeist in Form von Stichpunkten dokumentierten Aussagen für jeden Probanden nacheinander gesichtet und in den bereits angelegten Protokollbogen integriert. Auf diese Weise wurde für jeden Probanden ein umfassender, übersichtlicher Protokollbogen angelegt, der das Orientierungsverhalten an einzelnen Entscheidungspunkten entlang der gesamten Route unter Beibehaltung der zeitlichen und räumlichen Dimension nachvollziehbar dokumentiert (siehe Abb. 24).

Proband: Pudel Geb.-Jahr: 2001 Schule: J.-Gutenberg-RS Wohnort: Hilstrup Geschlecht: Junge		Versuchsleiter 1: Katja Versuchsleiter 2: Daniel Protokoll-Nr.: 08 Witterung: sonnig		Datum: 16.01.2012 Startzeit: 14:54 Uhr Ankunftszeit: 15:36 Uhr Gesamtzeit: 42 Min. 35 Sek. (ohne Interviews 37.37)	
Standort Übungspunkt (Ü) Entscheidungspunkt (E)		Verhaltenskategorie/Strategie Pb ...		Dauer (Min:Sek)	
Ü1		schlägt falsche Richtung ein			
		wird auf Route zurück geführt			
Ü2		richtet Karte nach aktueller Umgebung aus		00:05	
		studiert Karte		00:11	
		schlägt richtige Richtung ein			
E1 (Hindenburgplatz/ Münzstr./Neutor		studiert Karte (Beginn Hindenburgdamm)		00:08	
		studiert Karte (Ende Hindenburgdamm)		00:10	
		studiert Karte (nach Überquerung Hindenburgdamm/Münzstr.)		00:04	
		verlässt Route (Münzstr. Richtung Finanzamt)			
		wird auf Route zurück geführt			
		dreht die Karte			
		<i>Interview</i>			
		<i>Was hast du an der Kreuzung zuerst betrachtet?</i>			
		- Parkplatzzeichen (Umgebung)			
		<i>Was hat dir darüber hinaus einen Hinweis gegeben?</i>			
		- Ampeln und Straßenschilder (Umgebung)			
		<i>Was hat es an dieser Kreuzung schwierig gemacht, den richtigen Weg herauszufinden?</i>			
		- Ampeln (müssen überquert werden)			

Abb. 24: Ausschnitt aus einem Protokollbogen mit orts- und zeitbezogenen Verhaltenskategorien, Orientierungsstrategien und integriertem Interviewverlauf

Darüber hinaus wurden die Angaben in Anlehnung an eine Inhaltsanalyse einem Kategoriensystem zugeordnet (vgl. HUSSY et al. 2013, S. 256 ff.; MAYRING 2002, S. 114). Dabei wurden Oberkategorien unterschieden, die überwiegend bereits im Vorfeld vor dem Hintergrund der vorab formulierten Fragestellungen festgelegt wurden (z. B. Orientierungsstrategien oder genutzte Orientierungshilfen), sowie Unterkategorien, die auf der Basis der vorliegenden Aussagen entwickelt wurden (siehe Tab. 16). Inhaltlich ähnliche Aussagen, wie z. B. „Straßenschild ist nicht zu finden“ oder „Straßenschild nicht zu sehen“, wurden jeweils einer Unterkategorie zugeordnet. Bei der Kategorisierung der Angaben wurde grundlegend berücksichtigt, ob sich die Aussagen der Probanden auf in der Karte verzeichnete oder im Realraum auftretende Raummerkmale beziehen. Neben der Art der Aussagen wurde auch die Häufigkeit der Nennungen an einzelnen Entscheidungspunkten berücksichtigt. Dazu wurden die entsprechenden Aussagen bzw. Aussagengruppen numerisch quantifiziert.

Tab. 16: Aussagenkategorien, differenziert nach Ober- und Unterkategorien (vorab festgelegte Kategorien sind hellgrau hinterlegt)

Aussagenkategorien		
Oberkategorie	Unterkategorie	Aussagen (Bsp.)
Orientierungsstrategien 1 bis 7	Pb rotiert Karte	<i>habe Karte mitgedreht</i>
	Pb orientiert sich Straßenbezeichnungen	<i>Straßenname in der Karte gesehen</i>
	Pb orientiert sich an Landmarken	<i>Fußgängerzone in der Karte</i>
	Pb zählt Abzweigungen ab	<i>die zweite Straße rechts</i>
	Pb orientiert sich Himmelsrichtungen	-
	Pb schätzt Entfernung	<i>Kurzer Weg vom Rosenplatz zur Buddenstr.</i>
	Pb rät	<i>habe geraten</i>
Orientierungsstrategie 8	Pb orientiert sich am Verlauf der Route	<i>Route geht nach links/überquert eine Straße</i>
Genutzte Raummerkmale	Straßenbezeichnungen	<i>Münzstraße, Wankelgasse,</i>
	Landmarken	<i>Parkplatz, Buddenturm, ...</i>
	Verlauf der Route (konfigurale Merkmale)	<i>Route geht geradeaus</i>
	Verlauf der Route (richtungsbezogene Merkmale)	<i>Route macht Knick nach rechts</i>
Identifizierte erreichbare Raummerkmale	Straßenbezeichnungen	<i>Straßenschild Tibusstraße gut zu sehen</i>
	Landmarken	<i>Promenade auf der linken Seite</i>
	Verlauf der Route	<i>Route läuft parallel zum Fluss</i>
Identifizierte erschwerende Raummerkmale	Straßenbezeichnungen	<i>Straßenschild Bergstraße nicht zu finden</i>
	Landmarken	<i>Finanzamt schwer zu finden</i>
	Verlauf der Route	<i>Route nicht eindeutig, eher geradeaus</i>

Um die gewonnenen Daten auswerten zu können, wurden zwei unterschiedliche SPSS-Dateien angelegt. Die erste Datendatei diente der Auswertung der Orientierungsleistungen und Orientierungsstrategien der Schülerinnen und Schüler. Hierzu wurden entsprechende Variablen angelegt und die Daten wurden für jeden der 32 Probanden eingetragen. Für jede richtige Wegentscheidung sowie für jede eingesetzte Strategie wurde ein Punkt vergeben. Auf diese Weise konnte für jeden

Probanden die Summe richtiger Wegentscheidungen sowie die Häufigkeit eingesetzter Strategien errechnet werden. Ergänzend dazu wurden die Bewertungen bezüglich der Aufgabenschwierigkeit aufgenommen. Dabei wurden zum einen die Bewertungen der Schülerinnen und Schüler herangezogen, die im Rahmen der Interviews an zehn Entscheidungspunkten unmittelbar nach dem Abbiegevorgang (Kap. 5.3.5) erfasst wurden. Zum anderen wurden Schätzungen zur Aufgabenschwierigkeit herangezogen, die durch Studierende ($n = 6$) im Rahmen der im Vorfeld vorgenommenen Charakterisierung von Entscheidungspunkten (Kap. 5.3.1) sowie im Rahmen der Pilotstudie (Kap. 5.3.2) erhoben wurden. Abschließend wurden, unter Ausschluss von Interviewphasen und Unterbrechungen, die Angaben von Bearbeitungs- und Kartennutzungszeiten für jeden Probanden einzeln ermittelt und in der Datendatei hinterlegt. Um Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen analysieren zu können, wurden zusätzlich geschlechtsbezogene Angaben aufgenommen.

Um die Orientierungsleistungen und Orientierungsstrategien der Probanden mit den raumbezogenen Merkmalen in Beziehung setzen zu können, wurden in einer weiteren Datendatei für jeden Entscheidungspunkt entlang der Route Daten zu raumbezogenen Merkmalen (Kap. 5.3.2) hinterlegt. Dabei wurde für jedes Merkmal eine Variable angelegt und bei Zutreffen eines Merkmals ein Punkt vergeben. Darüber hinaus wurden die Bewertungen zur Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen und Landmarken sowie zur Sichtbarkeit des einzuschlagenden Weges in die Datendatei aufgenommen. Um diese Angaben mit den Orientierungsleistungen der Schülerinnen und Schüler in Beziehung setzen zu können, wurden abschließend für jeden Entscheidungspunkt die durchschnittliche Summe richtiger Wegentscheidungen sowie die Angaben zur Bewertung der Aufgabenschwierigkeit eingetragen.

Die Datenauswertung wurde mithilfe des statistischen Auswertungsprogramms SPSS vorgenommen. Dabei kamen grundlegende Verfahren der deskriptiven Datenauswertung zum Tragen. Neben der Berechnung statistischer Mittelwerte und Standardabweichungen wurden Korrelationsanalysen durchgeführt, um die Stärke des statistischen Zusammenhangs zwischen zwei Variablen zu ermitteln. Dabei wurden in Abhängigkeit von der Skalenqualität der interessierenden Variablen der Korrelationskoeffizient nach Bravais/Pearson (metrische Daten) sowie der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman (ordinalskalierte Daten) herangezogen. Beide Korrelationskoeffizienten (r) werden im Wertebereich zwischen -1 und $+1$ definiert. Dabei steht ein Korrelationskoeffizient von $r = +1$ für einen maximal starken gleichgerichteten Zusammenhang der Variablen, während $r = -1$ für einen maximal starken gegenläufigen Zusammenhang spricht. Liegt der Wert des Korrelationskoeffizienten bei null, sind die Variablen nicht miteinander korreliert (vgl. VOß

et al. 2012, S. 81-84). Darüber hinaus wurden Mittelwertdifferenztests und einfaktorielle Varianzanalysen berechnet, um die Auswirkung ausgewählter, unabhängiger Variablen (Faktoren, wie z. B. die einzuschlagende egozentrische Bewegungsrichtung an Entscheidungspunkten) auf die abhängige Variable (Orientierungsleistungen der Probanden) zu prüfen. In diesem Zusammenhang wurde zusätzlich der Signifikanzwert ermittelt, um Auskunft darüber zu erhalten, wie wahrscheinlich der Unterschied zwischen zwei Mittelwerten tatsächlich ist. Als Signifikanzniveau wurde der Wert von 5 Prozent festgelegt. Zudem wurden partielle Eta-Quadrat-Werte herangezogen, um die Erklärungskraft einzelner Faktoren abschätzen zu können. Nach COHEN (1988) wurde dabei von einem kleinen Effekt ausgegangen, wenn sich der Wert zwischen $\eta^2 = .01$ und $\eta^2 = .06$ abzeichnete, von einem mittleren Effekt bei einem Wert zwischen $\eta^2 = .06$ und $\eta^2 = .14$ und von einem großen Effekt, wenn sich der Wert größer als $\eta^2 = .14$ zeigte.

6 Ergebnisse der empirischen Untersuchung

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Hauptstudie vorgestellt, in der erfasst wurde, wie Schülerinnen und Schüler der fünften Jahrgangsstufe bei der Orientierung im städtischen Realraum mithilfe einer Karte vorgehen und welche raumbezogenen Merkmale dabei von Bedeutung sind. Untersuchungsergebnisse der Vorstudie, die sich auf die kindbezogenen Einflussfaktoren der Probanden (Fähigkeiten im räumlichen Denken, Vorkenntnisse im Kartenlesen) beziehen und vornehmlich zur Generierung der Stichprobe herangezogen wurden, sind in Kapitel 5 erläutert.

Die Darstellung und die Diskussion der Untersuchungsergebnisse erfolgt unter Berücksichtigung der in Kapitel 4 formulierten Forschungsfragen. Dazu werden in einem ersten Schritt Orientierungsleistungen und Orientierungsstrategien der Schülerinnen und Schüler dargelegt, um Aussagen zu deren Orientierungsverhalten treffen zu können (Kap. 6.1). In einem zweiten Schritt werden Ergebnisse zur Bedeutung von raumbezogenen Merkmalen bei der kartengestützten räumlichen Orientierung im städtischen Realraum erläutert (Kap. 6.2). Dabei werden zum einen Merkmale erörtert, die die Probanden bei der Orientierung genutzt oder als schwierigkeitsgenerierende Merkmale identifiziert haben. Zum anderen wird der Einfluss von ausgewählten, in der Forschungsliteratur angeführten Raummerkmalen (Kap. 3.4) auf die Orientierungsleistungen der Probanden analysiert. In einem dritten Schritt erfolgt eine systematische Charakterisierung einzelner, ausgewählter Entscheidungspunkte der Route, die sich sowohl in ihrer Lösungswahrscheinlichkeit als auch in ihrer Ausstattung mit raumbezogenen Merkmalen wesentlich voneinander unterscheiden (Kap. 6.3). Hierbei soll in erster Linie das Zusammenspiel von Orientierungsleistungen, Orientierungsstrategien und spezifischen raumbezogenen Merkmalen aufgezeigt werden. Abschließend erfolgt eine Zusammenfassung der zentralen Untersuchungsergebnisse (Kap. 6.4).

6.1 Orientierungsleistungen und Orientierungsstrategien der Probanden bei der kartengestützten Orientierung im städtischen Realraum

Hinsichtlich der Orientierungsleistungen der Schülerinnen und Schüler wird allem voran die Summe richtiger Wegentscheidungen, sowohl für die Gesamtroute als auch an einzelnen Entscheidungspunkten, herangezogen. Darüber hinaus werden die Bearbeitungs- und die Kartennutzungszeit sowie die bewertete Aufgabenschwierigkeit berücksichtigt. Daran anschließend werden Orientierungsstrategien betrachtet, die von den Probanden bei der Orientierung verwendet wurden. Unter

Bezugnahme auf die in der Forschungsliteratur herausgestellte besondere Bedeutung des Einflussfaktors Geschlecht auf Leistungen bei der räumlichen Orientierung in Realräumen (Kap. 3.3.4) werden die Ergebnisse sowohl für die Gesamtstichprobe als auch differenziert nach Jungen und Mädchen beleuchtet. Abschließend wird der Zusammenhang zwischen Orientierungsleistungen und verwendeten Orientierungsstrategien der Probanden betrachtet, um aufzuzeigen, welche Strategien mit einer vergleichsweise hohen bzw. niedrigen Lösungswahrscheinlichkeit einhergehen. Bei der Interpretation der Daten ist grundsätzlich zu berücksichtigen, dass die Varianz der Stichprobe durch die bewusste Stichprobenauswahl (Kap. 5.4.1) eingeschränkt wurde und die Stichprobe somit nicht mehr repräsentativ für die Gesamtpopulation ist, d. h., es können keine allgemeinen Aussagen getroffen werden. Auftretende signifikante Unterschiede oder Korrelationen gelten demnach nur für Schülerinnen und Schüler mit typischen, etwa durchschnittlichen Leistungen bezüglich der beiden Einflussfaktoren „Fähigkeiten im räumlichen Denken“ und „Vorkenntnisse im Kartenlesen“.

6.1.1 Wegentscheidungen

Bei der Berechnung der Summe richtiger Wegentscheidungen wurden unter Ausschluss der beiden Übungspunkte (Kap. 5.3.2) alle Entscheidungspunkte entlang der zwei Kilometer langen Route berücksichtigt, sodass insgesamt 19 Wegentscheidungen der Probanden in die Berechnungen gingen. Eine richtige Lösung wurde mit einem Punkt, eine falsche mit null Punkten bewertet. Die Leistungen der Schülerinnen und Schüler werden im Folgenden zunächst für die Gesamtroute und im Anschluss daran auf der Basis einzelner Entscheidungspunkte dargelegt.

Wegentscheidungen entlang der Gesamtroute

Betrachtet man die durchschnittliche Summe richtiger Wegentscheidungen der Gesamtstichprobe mit 32 Probanden, zeigt sich, dass die Schülerinnen und Schüler 74 Prozent, also etwa drei Viertel der Entscheidungspunkte, richtig bewältigt haben (Mean = 13,97, SD = 3,02). Dabei konnte keiner der 32 Probanden die Aufgabe, die vorgegebene Wegstrecke anhand der Karte zu verfolgen, vollständig und richtig lösen. Immerhin haben jedoch fünf Probanden an insgesamt 18 Entscheidungspunkten den richtigen Weg eingeschlagen. Demgegenüber stehen zwei Probanden, die an lediglich acht Entscheidungspunkten erfolgreich waren (siehe Tab. 17).

Bei einer Differenzierung der Messwerte nach Jungen und Mädchen zeigen die Jungen höhere Werte auf. Dabei zeigt sich der Mittelwert der Summe richtiger Wegentscheidungen bei den Jungen durchschnittlich um 1,7 Punkte höher als der entsprechende Mittelwert der Mädchen (siehe Tab. 17). Diesbezüglich zeichnet sich ein Signifikanzwert ab, der mit $p < .114$ deutlich über dem Signifikanzniveau

von fünf Prozent liegt sowie ein Eta-Quadrat-Wert, der auf eine mittlere Effektstärke schließen lässt ($F(1,30) = 2.66, p < .114, \eta^2 = .081$). Korrespondierend zu den Mittelwertunterschieden fallen die Minimumwerte bei den Jungen höher aus als bei den Mädchen (siehe Tab. 17). Zudem weist eine etwas größer ausfallende Standardabweichung auf Seiten der Mädchen auf eine größere Streuung der Messwerte, also größere Leistungsunterschiede, hin.

Tab. 17: Durchschnittliche Summe richtiger Wegentscheidungen der Schülerinnen und Schüler entlang der Route mit 19 Entscheidungspunkten für die Gesamtstichprobe und differenziert nach Jungen und Mädchen

	n	Mean	SD	Min	Max
Gesamt	32	13,97	3,02	08	18
Jungen	17	14,77	2,71	10	18
Mädchen	15	13,07	3,20	08	18

Bei der Interpretation der Ergebnisse muss die eingeschränkte Varianz der Stichprobe berücksichtigt werden (Kap. 5.4.1). Diesbezüglich ist anzunehmen, dass sich bei einer heterogenen Zufallsstichprobe stärkere Leistungsunterschiede abzeichnen. Zieht man die EKROS-Studie (Kap. 3.3.3) zum Vergleich heran, zeigen sich korrespondierende Ergebnisse. So konnten Probanden der fünften Jahrgangsstufe ($n = 106$) beim Verfolgen einer Route durch die Münsteraner Innenstadt von insgesamt 15 Wegentscheidungen durchschnittlich 11,24 richtig bewältigen ($SD = 2,32, \text{Min} = 5, \text{Max} = 15$), was einer nahezu gleichen Erfolgsquote von 75 Prozent entspricht. Zudem sind bei der Differenzierung nach Geschlecht (Mädchen: $n = 55, \text{Mean} = 10,65, SD = 2,50$; Jungen: $n = 51, \text{Mean} = 11,86, SD = 1,93$) ebenfalls Leistungsunterschiede zugunsten der Jungen auszumachen, die hier bei 1,21 Punkten liegen. Der Signifikanzwert zeichnet sich erwartungsgemäß deutlich unter Signifikanzniveau von fünf Prozent ab, während der Eta-Quadrat-Wert ebenfalls auf eine mittlere Effektstärke hinweist ($F(1,104) = 7.66, p < .007, \eta^2 = .069$).

Die Ergebnisse lassen insgesamt darauf schließen, dass Schülerinnen und Schüler der fünften Jahrgangsstufe in der Lage sind, die Aufgabe, eine vorgegebene Wegstrecke durch einen bislang unbekanntem Umgebungsraum mithilfe eines Stadtplanausschnitts zu verfolgen, bearbeiten und dabei deutlich mehr als die Hälfte der Entscheidungspunkte richtig bewältigen können. Demgegenüber steht, dass an etwa 25 Prozent der Entscheidungspunkte Schwierigkeiten auftreten, die zu einer falschen Wegentscheidung und schließlich dazu führen, dass die Kinder ohne Hilfe nicht zum Zielpunkt gelangen. Dabei zeigen Jungen geringfügig bessere Leistungen auf als Mädchen.

Wegentscheidungen an einzelnen Entscheidungspunkten

Betrachtet man die durchschnittliche Summe richtiger Wegentscheidungen auf der Ebene einzelner Entscheidungspunkte, zeichnen sich zwei Punkte ab, an denen alle Probanden die richtige Wegentscheidung getroffen haben (E5a, E1a) sowie weitere zwei Punkte, an denen bis auf wenige Ausnahmen alle Probanden die Aufgabe richtig lösen konnten (E7, E1b). Demgegenüber stehen zwei Entscheidungspunkte, an denen deutlich weniger als die Hälfte der Probanden erfolgreich war (E10, E3). Besonders auffällig zeigt sich hierbei Punkt E3, an dem lediglich 6 der 32 Probanden den richtigen Weg herausfinden konnten (siehe Tab. 18). Die entsprechenden Mittelwerte lassen Rückschlüsse auf die Wahrscheinlichkeit zur Lösung der Aufgabe an einzelnen Entscheidungspunkten zu. Dementsprechend können einzelne Entscheidungspunkte hinsichtlich ihrer Lösungswahrscheinlichkeit geordnet werden. Dabei weisen die Punkte E3 mit 19 Prozent und E10 mit 34 Prozent die geringsten Lösungsweisungswahrscheinlichkeiten auf, während den Punkten E1a und E5a eine hundertprozentige Lösungswahrscheinlichkeit zugeordnet werden kann (siehe Tab. 18).

Tab. 18: Die Summe richtiger Wegentscheidungen (Lösungen) der Schülerinnen und Schüler und die damit einhergehende Lösungswahrscheinlichkeit an 19 Entscheidungspunkten der Route für die Gesamtstichprobe (n =32)

Entscheidungspunkt (1 bis 19)		Richtige Lösungen	Lösungswahr- scheinlichkeit	SD
E1a	Promenade/Denkmal	32	100	0,00
E5a	Buddenstr./Bergstr.	32	100	0,00
E7	Breul/Tibusstr.	31	97	0,18
E1b	Promenade/ Spielplatz	30	94	0,25
E2b	Hollenbeckerstr./ Kuhstr.	28	87	0,34
E9	Bergstr./Spiekerhof	27	84	0,37
E2a	Promenade/ Hollenbeckerstr.	27	84	0,37
E3b	Überwasserstr./ Hollenbeckerstr.	26	81	0,40
E3a	Wankelgasse/ Überwasserstr.	26	81	0,40
E5	Rosenplatz/Buddenstr.	25	78	0,42
E10a	Aapromenade/ Über- wasserkirchplatz	25	78	0,42
E8	Tibusstr./Bergstr.	25	78	0,42
E4	Rosenplatz	21	66	0,48
E1	Hindenburgplatz/ Münzstr.	21	66	0,48
E2	Promenade/Finanzamt	20	63	0,49
E5b	Bergstr./Am Kreuztor/ Schlaunstr.	18	56	0,50
E6	Am Kreuztor/Breul	16	50	0,50
E10	Spiekerhof/ Aapromenade	11	34	0,48
E3	Kuhstr./Wankelgasse	6	19	0,40

6.1.2 Bearbeitungs- und Kartennutzungszeit

Im Hinblick auf die Bearbeitungszeit wird die durchschnittliche Zeitspanne betrachtet, die die Schülerinnen und Schüler für das Verfolgen der Route vom Ausgangs- zum Zielpunkt benötigt haben. Um einen Einblick zu gewinnen, wie viel Zeit davon für die Nutzung der Karte beansprucht wurde, wird daneben die Kartennutzungszeit berücksichtigt. Diese setzt sich aus einzelnen Zeitabschnitten zusammen, in denen die Probanden während des Verfolgens der Route in die Karte geschaut haben.

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit der Probanden entlang der zwei Kilometer langen Wegstrecke durch die Münsteraner Innenstadt mit insgesamt 21 Entscheidungspunkten liegt bei 36 Minuten und 9 Sekunden (siehe Tab. 19). Dabei ist die Streuung beachtlich. So haben drei Kinder weniger als 30 Minuten vom Ausgangs- zum Zielpunkt benötigt, während acht Kinder länger als 40 Minuten unterwegs waren. Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen sind hingegen kaum auszumachen. Zwar haben die Mädchen im Durchschnitt 1 Minute und 22 Sekunden mehr Zeit in Anspruch genommen, bezüglich der Größe der Mittelwertunterschiede zeigt sich hier jedoch ein Signifikanzwert, der deutlich über dem Signifikanzniveau von fünf Prozent liegt ($F(1,30) = .57, p < .457, \eta^2 = .019$).

Tab. 19: Bearbeitungszeit und Kartennutzungszeit (in Minuten und Sekunden) der Schülerinnen und Schüler beim Verfolgen der zwei Kilometer langen Route in der Münsteraner Innenstadt für die Gesamtstichprobe und differenziert nach Jungen und Mädchen

		n	Mean	SD	Min	Max
Bearbeitungszeit	Gesamt	32	36:09	05:03	23:16	47:11
	Jungen	17	35:31	05:35	23:16	47:11
	Mädchen	15	36:53	04:28	30:03	45:46
Kartennutzungszeit	Gesamt	32	07:22	05:07	01:04	22:07
	Jungen	17	06:24	05:25	01:04	22:07
	Mädchen	15	08:29	04:43	03:22	17:47

Betrachtet man die Kartennutzungszeit, sind hier durchschnittlich 7 Minuten und 22 Sekunden auszumachen (siehe Tab. 19), was etwa einem Fünftel der Bearbeitungszeit entspricht. Dabei treten auch hier deutliche Unterschiede auf. So haben z. B. vier Probanden weniger als 2 Minuten auf die Karte geschaut, während sieben Probanden mehr als 12 Minuten damit verbracht haben. Betrachtet man die durchschnittliche Kartennutzungszeit differenziert Jungen und Mädchen, haben die Mädchen im Durchschnitt 2 Minuten und 5 Sekunden länger auf die Karte ge-

schauf. Bezüglich der Größe der Mittelwertunterschiede zeichnet sich der Signifikanzwert hier ebenfalls deutlich über dem Signifikanzniveau von fünf Prozent ab ($F(1,30) = 1.32$, $p < .260$, $\eta^2 = .042$).

6.1.3 Aufgabenschwierigkeit

Zur Einschätzung der Aufgabenschwierigkeit wurden Bewertungen der Schülerinnen und Schüler herangezogen, die im Rahmen der Interviews an zehn Entscheidungspunkten unmittelbar nach dem Abbiegevorgang erfasst wurden (Kap. 5.3.4). Diese wurden auf ihren Zusammenhang mit der ermittelten durchschnittlichen Summe richtiger Wegentscheidungen geprüft. Darüber hinaus wurden Einschätzungen zur Aufgabenschwierigkeit herangezogen, die durch Studierende ($n = 6$) im Rahmen der im Vorfeld vorgenommenen Charakterisierung von Entscheidungspunkten (Kap. 5.3.1) sowie im Rahmen der Pilotstudie (Kap. 5.3.2) erhoben wurden.

Bei der Betrachtung der Daten fällt auf, dass die Kategorien 4 (*schwierig*) und 5 (*sehr schwierig*) insgesamt selten und an einigen Entscheidungspunkten gar nicht vergeben wurden (E1, E7 und E8). Der aus den Angaben der Gesamtstichprobe errechnete Mittelwert von 2,01 ($SD = 0,49$) lässt darauf schließen, dass die Aufgabe, die vorgegebene Route mithilfe der Karte zu verfolgen, von den Probanden im Durchschnitt als *nicht schwierig* angesehen wurde (siehe Tab. 21). Differenziert man die Angaben nach Jungen und Mädchen, stellt sich heraus, dass die Mädchen die Aufgabe um 0,9 Punkte schwieriger bewertet haben als die Jungen. Der Signifikanzwert zeichnet sich diesbezüglich deutlich über dem Signifikanzniveau von fünf Prozent ab ($F(1,30) = 2.40$, $p < .131$, $\eta^2 = .074$).

Tab. 20: Bewertete Aufgabenschwierigkeit, erfasst an zehn Entscheidungspunkten der Route für die Gesamtstichprobe und differenziert nach Jungen und Mädchen

	n	Mean	SD	Min	Max
Gesamt	32	2,01	0,49	1,30	3,20
Jungen	17	1,89	0,43	1,30	2,80
Mädchen	15	2,15	0,52	1,30	3,20

Die Anzahl richtiger Wegentscheidungen, gemessen an den Leistungen der Probanden an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten, liegt bei 6,35 ($SD = 0,24$), was einer Lösungswahrscheinlichkeit von 63,5 Prozent entspricht. Somit schneiden die Probanden hier im Vergleich zur Gesamtroute mit 19 Entscheidungspunkten geringfügig schlechter ab. Unterzieht man die bewertete Aufgabenschwierig-

keit und die Anzahl richtiger Wegentscheidungen einer Korrelationsanalyse (Spearman), zeigt sich ein deutlicher negativer Zusammenhang ($r = -0,896^{**}$, siehe Tab. 23). Dieser lässt sich durch das Antwortformat der Befragung erklären, bei der der höchsten Schwierigkeitsstufe die höchste Punktzahl zugeordnet wurde. Das Ergebnis lässt demnach darauf schließen, dass eine hohe Anzahl richtiger Wegentscheidungen mit einem geringen Schwierigkeitsgrad einhergeht.

Tab. 21: Summe richtiger Wegentscheidungen und bewertete sowie geschätzte Aufgabenschwierigkeit auf der Basis von zehn Entscheidungspunkten der Route für die Gesamtstichprobe ($n = 32$)

	Mean	SD	Min	Max
Summe richtiger Wegentscheidungen	6,35	0,24	0,19	0,97
Bewertete Aufgabenschwierigkeit der Schülerinnen und Schüler ($n = 32$)	2,01	0,49	1,31	2,87
Geschätzte Aufgabenschwierigkeit der Studierenden ($n = 6$)	2,47	1,19	1,00	4,42

Die Einschätzungen der Studierenden zum Schwierigkeitsgrad der Aufgabe belaufen sich im Durchschnitt auf *nicht schwierig* bis *mittelmäßig schwierig* (Mean = 2,47, SD = 1,19). Demnach haben die Studierenden im Vergleich zu den Schülerinnen und Schülern die Aufgabe als etwas schwieriger eingeschätzt. Bei der Durchführung einer Korrelationsanalyse (Spearman) zeichnet sich diesbezüglich ebenfalls ein deutlicher Zusammenhang mit der Summe richtiger Wegentscheidungen ab ($r = -0,663^*$) (siehe Tab. 23).

Tab. 22: Zusammenhang der Summe richtiger Wegentscheidungen und der bewerteten sowie geschätzten Aufgabenschwierigkeit auf der Basis von zehn Entscheidungspunkten der Route

	Summe richtiger Wegentscheidungen	
	r	p
Bewertete Aufgabenschwierigkeit der Schülerinnen und Schüler ($n = 32$)	$-0,896^{**}$.000
Geschätzte Aufgabenschwierigkeit der Studierenden ($n = 6$)	$-0,663^*$.037

** . Korrelation ist bei Niveau 0,01 signifikant (zweiseitig).

* . Korrelation ist bei Niveau 0,05 signifikant (zweiseitig).

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass einzelne Entscheidungspunkte bei der Orientierung im Realraum unterschiedliche Schwierigkeitsgrade aufweisen können. Diese spiegeln sich sowohl in den Orientierungsleistungen der Probanden als auch in den Bewertungen der Schülerinnen und Schüler und der Studierenden wider.

6.1.4 Orientierungsstrategien

Die von den Probanden verwendeten Orientierungsstrategien wurden in einem ersten Schritt im Hinblick auf die Gesamtroute mit 19 Entscheidungspunkten betrachtet. Bei der Sichtung der entsprechenden Angaben aus den XML-Dateien des *Waytracer*-Systems (Kap. 5.3.3, 5.4.3) zeigte sich, dass bis auf eine Strategie (*Proband orientiert sich an Himmelsrichtungen*) alle im System eingerichteten Strategien von den Probanden eingesetzt wurden. Beim Vergleich mit den Aufzeichnungen der leitfadensorientierten Interviews (vgl. Kap. 5.4.3) stellten sich übereinstimmende Ergebnisse heraus. Darüber hinaus erwies sich, dass an allen zehn Entscheidungspunkten, an denen die Interviews durchgeführt wurden, eine zusätzliche Strategie eingesetzt wurde, die durch das *Waytracer*-System nicht erfasst werden konnte. So gaben die Probanden häufig an, sich am Verlauf der Route, wie z. B. einem leichten Knick oder einer Abbiegung nach rechts oder links, zu orientieren. Vor diesem Hintergrund wurde die genannte Strategie in die Betrachtungen aufgenommen. Zudem wurde die im Rahmen der Interviews vorgenommene Differenzierung der Strategien S2 (*Proband orientiert sich an Straßenbezeichnungen*) und S3 (*Proband orientiert sich an Landmarken*) im Hinblick auf die Richtung der Informationsübertragung (Karte – Realraum/Realraum – Karte) berücksichtigt, so dass insgesamt 11 Strategien in die Auswertung eingingen:

- S1 – Proband richtet Karte nach aktueller Umgebung aus
- S2 – Proband orientiert sich an Straßenbezeichnungen
- S2a – Proband orientiert sich an Straßenbezeichnungen (in der Karte)
- S2b – Proband orientiert sich an Straßenbezeichnungen (im Realraum)
- S3 – Proband orientiert sich an Landmarken
- S3a – Proband orientiert sich an Landmarken (in der Karte)
- S3b – Proband orientiert sich an Landmarken (im Realraum)
- S4 – Proband orientiert sich an Abzweigungen
- S5 – Proband schätzt Entfernung ein
- S6 – Proband rät
- S7 – Proband orientiert sich am der Verlauf der Route

Im Folgenden werden die verwendeten Orientierungsstrategien der Schülerinnen und Schüler auf Basis der an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten entlang der Route erfassten Daten erläutert. Dabei wird in einem ersten Schritt dargelegt, wie häufig einzelne, unterschiedliche Strategiearten von den Schülerinnen und

Schülern bei der kartengestützten Orientierung im Realraum eingesetzt wurden, während in einem zweiten Schritt auf die generelle Einsatzhäufigkeit sowie die Einsatzflexibilität eingegangen wird. Ersteres beschreibt dabei, wie häufig Strategien unabhängig von ihrer Art von den Schülerinnen und Schülern eingesetzt wurden, während letzteres Hinweise darauf geben soll, wie viele unterschiedliche Strategiearten verwendet wurden. Die genannten Betrachtungen werden jeweils sowohl für die Gesamtstichprobe als auch getrennt nach Mädchen und Jungen vorgenommen.

Einsatzhäufigkeit unterschiedlicher Strategiearten

Betrachtet man die durchschnittliche Einsatzhäufigkeit unterschiedlicher Strategiearten, so tritt Strategie S7 (*Proband orientiert sich am der Verlauf der Route*) an erster Stelle auf (Mean = 0,52; vgl. Tab. 24). Darauf folgt mit nur geringem Abstand die Strategie, sich anhand von Straßenbezeichnungen in der Karte zu orientieren (S2a; Mean = 0,49). Die im Vergleich dazu geringer ausfallenden Mittelwerte der Strategien S2 (*Proband orientiert sich an Straßennamen in Karte und Realraum*) und S2b (*Proband orientiert sich an Straßennamen im Realraum*) (siehe Tab. 24) weisen auf die bevorzugte Richtung entsprechender Transformationsprozesse hin: Offensichtlich sind die Probanden vorrangig von Straßenbezeichnungen in der Karte ausgegangen und haben diese auf entsprechende, im Realraum verortete Straßenbeschilderungen übertragen.

Ebenfalls relativ häufig wurde die Strategie S3a (*Proband orientiert sich an Landmarken in der Karte*) eingesetzt (Mean = 0,28). Ähnlich wie bei der Orientierung mit Straßenbezeichnungen weisen die Werte der Strategien S3 und S3b darauf hin, dass die Probanden bei der Orientierung überwiegend von der Karte ausgegangen sind, d. h. markante Kartenobjekte genutzt haben, um diese anschließend auf den Realraum zu übertragen. Die Ergebnisse geben Aufschluss über die generelle Vorgehensweise bei der Orientierung mithilfe der Karte. Die Richtung der genannten Transformationsprozesse lässt sich womöglich mit der Aufgabenstellung, die in der Karte vorgegebene Route zu verfolgen, erklären. So ist, um die Aufgabe zu bearbeiten, der Blick in die Karte erforderlich, um Informationen über den Verlauf der Route und die umliegende Umgebung zu erfassen. Straßenbezeichnungen und Objekte entlang der Route werden dabei womöglich zuerst in der Karte visuell erfasst und im Anschluss zum Abgleich mit entsprechenden Informationen der Umgebung genutzt.

Die Strategien S4 (*Proband zählt Abzweigungen ab*), S5 (*Proband schätzt Entfernung ein*) und S6 (*Proband rät*) nehmen einen sehr geringen Stellenwert ein (siehe Tab. 23) und weisen darauf hin, dass sie von den Probanden nur vereinzelt eingesetzt wurden.

Tab. 23: Einsatzhäufigkeit unterschiedlicher Strategiearten an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten für die Gesamtstichprobe (n =32), geordnet nach Mittelwerten (Mean entspricht dem Prozentsatz des Einsatzes der Strategie) (K = Karte, R = Realraum)

Orientierungsstrategie		Mean	SD	Min	Max
S7	Pb orientiert sich am Verlauf der Route	0,52	0,20	0,10	0,90
S2a	Pb orientiert sich an Straßennamen (K)	0,49	0,26	0,00	0,90
S2	Pb orientiert sich an Straßennamen	0,34	0,17	0,00	0,60
S3a	Pb orientiert sich an Landmarken (K)	0,28	0,18	0,00	0,70
S1	Pb richtet Karte nach akt. Umgebung aus	0,27	0,31	0,00	0,90
S2b	Pb orientiert sich an Straßennamen (R)	0,19	0,18	0,00	0,70
S3	Pb orientiert sich an Landmarken	0,17	0,10	0,00	0,40
S3b	Pb orientiert sich an Landmarken (R)	0,05	0,06	0,00	0,20
S5	Pb schätzt Entfernungen ein	0,05	0,06	0,00	0,20
S4	Pb zählt Abzweigungen ab	0,04	0,07	0,00	0,30
S6	Pb rät	0,03	0,11	0,00	0,60

Betrachtet man die eingesetzten Strategiearten differenziert nach Mädchen und Jungen, zeichnet sich ab, dass die Jungen in den meisten Fällen auf Strategie S2a (*Proband orientiert sich an Straßennamen in der Karte*) zurückgegriffen haben, dicht gefolgt von Strategie S7 (*Proband orientiert sich am Verlauf der Route*), während die Mädchen vorrangig Strategie S7 verwendeten. Strategie S2a folgt hier auf Rangplatz 2 und weist wie bei den Jungen einen Mittelwert von 0,48 auf (siehe Tab. 24). Daneben sind in beiden Fällen die Strategien S3a (*Proband orientiert sich an Landmarken in der Karte*), S1 (*Proband richtet Karte nach aktueller Umgebung aus*) und S2b (*Proband orientiert sich an Straßennamen im Realraum*) von Bedeutung, wobei die Jungen diese jeweils häufiger eingesetzt haben als die Mädchen. Die übrigen Strategien sind sowohl von den Jungen als auch von den Mädchen lediglich vereinzelt eingesetzt worden. Bezüglich der Richtung entsprechender Transformationsprozesse haben sowohl Jungen als auch Mädchen überwiegend auf die Transformation von der Karte auf den Realraum zurückgegriffen (siehe Tab. 24).

Tab. 24: Einsatzhäufigkeit unterschiedlicher Strategiearten an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten, differenziert nach Jungen (n = 17) und Mädchen (n = 15) (Mean entspricht dem Prozentsatz des Einsatzes der Strategie) (K = Karte, R = Re-
alraum)

Orientierungsstrategie		Jungen		Mädchen	
		Mean	SD	Mean	SD
S7	Pb orientiert sich am Verlauf der Route	0,48	0,21	0,56	0,23
S2a	Pb orientiert sich an Straßennamen (K)	0,49	0,17	0,48	0,32
S2	Pb orientiert sich an Straßennamen	0,37	0,15	0,30	0,19
S3a	Pb orientiert sich an Landmarken (K)	0,32	0,17	0,25	0,18
S1	Pb richtet Karte nach akt. Umgebung aus	0,30	0,32	0,24	0,30
S2b	Pb orientiert sich an Straßennamen (R)	0,25	0,21	0,11	0,11
S3	Pb orientiert sich an Landmarken	0,19	0,10	0,14	0,09
S3b	Pb orientiert sich an Landmarken (R)	0,07	0,07	0,03	0,05
S5	Pb schätzt Entfernungen ein	0,05	0,06	0,05	0,06
S4	Pb zählt Abzweigungen ab	0,06	0,11	0,04	0,06
S6	Pb rät	0,01	0,02	0,07	0,16

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse wurde im Sommer 2013 im Rahmen einer Masterarbeit eine ergänzende Untersuchung durchgeführt, in der Orientierungsstrategien von 16 Schülerinnen und Schülern der dritten Jahrgangsstufe erhoben wurden. Dazu wurde jeder Proband gebeten, mithilfe einer Karte eine 1,3 Kilometer lange Wegstrecke durch ein zuvor unbekanntes Koblenzer Wohngebiet zu verfolgen. Unterwegs wurden verwendete Orientierungsstrategien durch Beobachtung und Befragung erfasst. Hierbei stellten sich korrespondierende Ergebnisse heraus. So wurden die Strategien S1 (*Proband richtet Karte nach aktueller Umgebung aus*), S2 (*Proband orientiert sich an Straßenbezeichnungen*) und S7 (*Proband orientiert sich am der Verlauf der Route*) vergleichsweise häufig eingesetzt, während die Strategien S4 (*Proband zählt Abzweigungen ab*), S5 (*Proband schätzt Entfernung ein*) und S6 (*Proband rät*) lediglich in Einzelfällen herangezogen wurden. Eine Abweichung findet sich in der Strategie S3 (*Proband orientiert sich an Landmarken*), die in der vorliegenden Untersuchung einen deutlich größeren Stellen-

wert einnimmt. Neben den korrespondierenden Ergebnissen bezüglich der Gesamtstichprobe stellten sich auch geschlechtsbezogene Unterschiede heraus. So wurden nahezu alle Strategien von den Jungen ($n = 9$) häufiger eingesetzt als von den Mädchen ($n = 7$). In diesem Zusammenhang wurde beispielsweise von den Jungen in 29 Fällen auf die Strategie S2 (*Pb orientiert sich an Straßennamen*) zurückgegriffen, während die Mädchen diese in nur elf Fällen anwendeten. Hinzu kommt, dass keines der Mädchen die Strategien S4 (*Pb zählt Abzweigungen ab*) und S5 (*Pb schätzt Entfernungen ein*) herangezogen hat, während immerhin neun der Jungen auf eine der beiden Strategien zurückgriffen. Eine Ausnahme stellt hier erneut Strategie S3 (*Proband orientiert sich an Landmarken*) dar, auf die von Seiten der Mädchen siebenmal zurückgegriffen wurde, während die Jungen diese nur fünfmal einsetzten. Die Daten wurden von HEINZ-LAUF im Rahmen einer Masterarbeit im Jahr 2013 erhoben.

Bei der vergleichenden Interpretation der Untersuchungsergebnisse ist z. B. der Altersunterschied der beiden Stichproben (Jahrgangsstufe 5 und Jahrgangsstufe 3) zu berücksichtigen sowie die Tatsache, dass unterschiedliche städtische Untersuchungsräume herangezogen wurden. Insgesamt lassen die Messwerte jedoch darauf schließen, dass die Probanden bei der kartengestützten Orientierung im städtischen Realraum auf mehrere unterschiedliche Strategiearten zurückgreifen, wobei sowohl die Einsatzhäufigkeit als auch das Spektrum unterschiedlicher Strategiearten auf Seiten der Mädchen etwas geringer ausfallen. Dies deutet darauf hin, dass sich die Mädchen etwas unsicherer und etwas weniger flexibel im Einsetzen von Orientierungsstrategien zeigen als die Jungen.

Strategiehäufigkeit und Strategieflexibilität

Um eine genauere Betrachtung der Einsatzhäufigkeit von Strategien zu ermöglichen, wurde die Variable *Strategiesum* gebildet, in die jede der an den zehn Entscheidungspunkten eingesetzten Strategien unabhängig von ihrer Art einbezogen wurde. Dazu wurde unter Berücksichtigung der nach der Transformationsrichtung ausdifferenzierten Strategien 2a, 2b, 3a und 3b eine Variable gebildet, die insgesamt neun Strategiearten beinhaltet. Betrachtet man den Mittelwert eingesetzter Strategien, zeigt sich, dass die Probanden im Durchschnitt 24,16 Strategien verwendet haben ($SD = 6,25$). Dabei zeichnet sich eine beachtliche Streuung der Werte ab (siehe Tab. 25).

Um Aussagen darüber zu treffen, wie viele unterschiedliche Strategiearten die Probanden im Durchschnitt eingesetzt haben, wurde die Variable *Strategieflex* gebildet. Hierbei konnte jede von maximal neun Strategiearten höchstens einmal in die Summe eingehen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Probanden bei der Bearbei-

tung der Aufgabe an zehn Entscheidungspunkten im Durchschnitt 6,23 unterschiedliche Strategien angewendet haben (SD = 1,01). Dabei kamen minimal 4 und maximal 8 Strategiearten zum Tragen (siehe Tab. 25).

Tab. 25: Summe und Flexibilität eingesetzter Orientierungsstrategien an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten für die Gesamtstichprobe (Mean entspricht dem Prozentsatz des Einsatzes der Strategie)

	n	Mean	SD	Min	Max
Strategiesum (S1, S2a, S2b, S3a, S3b, S4, S5, S6, S7)	32	24,16	6,25	11,00	38,00
Strategieflex (S1, S2a, S2b, S3a, S3b, S4, S5, S6, S7)	32	6,23	1,01	4,00	8,00

Der Vergleich der Werte von Jungen und Mädchen stellt sowohl eine größere Anzahl eingesetzter Strategien (Strategiesumme) als auch eine größere Anzahl unterschiedlich eingesetzter Strategiearten (Strategieflexibilität) auf Seiten der Jungen heraus (siehe Tab. 26).

Berechnet man im Hinblick auf die Strategieflexibilität die Größe der Mittelwertdifferenz zunächst unter Einbeziehung aller verwendeten Strategien, zeigt sich, dass die Jungen im Durchschnitt 0,54 Strategiearten mehr verwendet haben als die Mädchen. Der Signifikanzwert zeichnet sich diesbezüglich über dem Signifikanzniveau von fünf Prozent ab und der Eta-Quadrat-Wert weist auf eine mittlere Effektstärke hin ($F(1,30) = 2.37$, $p < .135$, $\eta^2 = .073$). Berechnet man die Strategieflexibilität unter Ausschluss von Strategie 6 (*Proband rät*), vergrößert sich der Mittelwertunterschied auf 0,74 (siehe Tab. 26). Der Signifikanzwert sinkt auf das Signifikanzniveau von fünf Prozent herab, d. h. es zeichnet sich eine schwache Signifikanz ab, und der Eta-Quadrat-Wert fällt größer aus ($F(1,30) = 4.22$, $p < .049$, $\eta^2 = 1.23$). Das Ergebnis weist darauf hin, dass die Mädchen eher als die Jungen auf Strategie S6 zurückgegriffen, dafür aber andere Strategien seltener oder teilweise gar nicht eingesetzt haben. Entfällt nun Strategie S6 als Alternative, tritt die geringere Strategieflexibilität auf Seiten der Mädchen deutlicher hervor. Insgesamt kann aus den Ergebnissen geschlossen werden, dass die Jungen eine größere Strategieflexibilität aufweisen als die Mädchen.

Ähnliche Tendenzen zeichnen sich für die Summe eingesetzter Strategien ab, wenn auch in abgeschwächter Form. Die Mittelwertdifferenz bezüglich der Strategiesumme ist insgesamt ist bei 2,8 auszumachen (siehe Tab. 26). Der Signifikanzwert liegt deutlich über dem Signifikanzwert von fünf Prozent und der Eta-Quadrat-Wert weist auf eine kleine Effektstärke hin (Strategiesum mit S6: $F(1,30) = 1.64$,

$p < .211$, $\eta^2 = .052$). Unter Ausschluss von Strategie S6 vergrößert sich die Mittelwertdifferenz zugunsten der Jungen auf einen Wert von 3,41. Der Eta-Quadrat-Wert fällt etwas höher aus, während der Signifikanzwert über dem Signifikanzniveau von fünf Prozent verbleibt ($F(1,30) = 2.13$, $p = .155$, $\eta^2 = .066$).

Tab. 26: Summe und Flexibilität eingesetzter Orientierungsstrategien an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten, differenziert nach Jungen ($n = 17$) und Mädchen ($n = 15$)

	Jungen		Mädchen	
	Mean	SD	Mean	SD
Strategiesum (S1, S2a, S2b, S3a, S3b, S4, S5, S6, S7)	25,47	4,12	22,67	7,92
Strategiesum (S1, S2a, S2b, S3a, S3b, S4, S5, S7)	25,41	4,14	22,00	8,59
Strategieflex (S1, S2a, S2b, S3a, S3b, S4, S5, S6, S7)	6,47	1,01	5,93	0,96
Strategieflex (S1, S2a, S2b, S3a, S3b, S4, S5, S7)	6,41	1,06	5,67	0,98

Um Hinweise darauf zu finden, inwiefern die Summe eingesetzter Strategien und die Strategieflexibilität der Probanden mit den kindbezogenen Einflussfaktoren *Fähigkeiten im räumlichen Denken* und *Vorkenntnisse im Kartenlesen* zusammenhängen, wurden in einem weiteren Auswertungsschritt Korrelationsanalysen durchgeführt. Dazu wurden die Ergebnisse des Tests zur mentalen Rotation sowie die Ergebnisse des Tests zu Vorkenntnissen im Kartenlesen (Kap. 5.4.1) herangezogen. Trotz der eingeschränkten Varianz der Stichprobe (Kap. 5.4.1) zeichnet sich ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen der Fähigkeit zur mentalen Rotation und der Einsatzhäufigkeit von Strategien ab (Strategiesum (S1, S2, S3, S4, S5, S7): $r = .557^{**}$, $p < .001$). Im Hinblick auf die Einsatzflexibilität zeigt sich dieser Zusammenhang nicht signifikant, wobei der Signifikanzwert nur geringfügig über dem Signifikanzniveau von fünf Prozent auszumachen ist (Strategieflex (S1, S2, S3, S4, S5, S7): $r = .344$, $p < .054$).

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist grundlegende zu berücksichtigen, dass die Stichprobenauswahl gezielt nach festgelegten Kriterien vorgenommen wurde und damit einhergehend ausschließlich Schülerinnen und Schüler mit etwa durchschnittlichen Leistungen im Hinblick auf die beiden genannten kindbezogenen Faktoren herangezogen wurden (vgl. Kap. 5.4.1). Daher wurde in einer anderen, oben bereits angeführten Untersuchung der Zusammenhang zwischen der Fähigkeit zur mentalen Rotation und der Einsatzhäufigkeit und Einsatzflexibilität von Orientierungsstrategien mit 16 Probanden der dritten Jahrgangsstufe untersucht. Dabei stellte sich ebenfalls ein signifikanter Zusammenhang zwischen Leistungen der

mentalen Rotation und der Einsatzhäufigkeit von Strategien (Strategiesum: $r = .790^{**}$, $p < .000$) heraus. Darüber hinaus wurde in dieser Untersuchung ein signifikanter Zusammenhang mit der Einsatzflexibilität festgestellt, der sich in etwas geringerem Ausmaß zeigte (Strategieflex: $r = .533^*$, $p < .034$). Die Daten wurden im Rahmen einer Masterarbeit von HEINZ-LAUF (2013) erhoben.

Die Ergebnisse bestätigen die oben angeführten Tendenzen, dass Schülerinnen und Schüler der fünften Jahrgangsstufe bei der Orientierung auf mehrere unterschiedliche Orientierungsstrategien zurückgreifen, wobei die Einsatzhäufigkeit zwischen unterschiedlichen Strategiearten stark variiert (Tab. 24). Zudem fällt die Einsatzflexibilität auf Seiten der Mädchen etwas geringer aus als auf Seiten der Jungen. Des Weiteren stellt sich ein Zusammenhang zwischen Leistungen der mentalen Rotation und der Einsatzhäufigkeit von Orientierungsstrategien heraus. Ein Zusammenhang zwischen Leistungen der mentalen Rotation und der Strategieflexibilität kann in der vorliegenden Untersuchung nicht festgestellt werden, lässt sich jedoch vermuten.

6.1.5 Zusammenhang von Orientierungsstrategien und Orientierungsleistungen

Im Folgenden sollen Orientierungsstrategien identifiziert werden, die mit einer vergleichsweise hohen Anzahl richtiger Wegentscheidungen (Lösungswahrscheinlichkeit) einhergehen. Dazu wird der Zusammenhang von Orientierungsstrategien und Orientierungsleistungen, bezogen auf zehn ausgewählte Entscheidungspunkte entlang der Route, betrachtet.

Zusammenhang von Strategiearten und Orientierungsleistungen entlang der Route

Berechnet man den Zusammenhang der Einsatzhäufigkeit unterschiedlicher Strategiearten und der Summe richtiger Wegentscheidungen anhand von Korrelationsanalysen (Pearson), lassen die Strategien S3a (*Proband orientiert sich an Landmarken*) und S1 (*Proband richtet Karte nach aktueller Umgebung aus*) den größten positiven Zusammenhang erkennen, gefolgt von Strategie 2a (*Proband orientiert sich an Straßennamen*). Demgegenüber zeigt Strategie S6 (*Proband rät*) erwartungsgemäß einen negativen Zusammenhang auf (siehe Tab. 27).

Tab. 27: Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Strategiearten und der Summe richtiger Wegentscheidungen (Lösungswahrscheinlichkeit) an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten der Route für die Gesamtstichprobe (n = 32) (K = Karte, R = Realraum)

Strategie		Summe richtiger Wegentscheidungen	
		r	p
S1	Pb richtet Karte nach aktueller Umgebung aus	.360*	.043
S2a	Pb orientiert sich an Straßennamen (K)	.342	.055
S2b	Pb orientiert sich an Straßenschildern (R)	.116	.526
S3a	Pb orientiert sich an markantem Objekt (K)	.434*	.013
S3b	Pb orientiert sich an markantem Objekt (R)	.104	.570
S4	Pb zählt Abzweigungen ab	.193	.291
S5	Pb schätzt Entfernungen ein	-.180	.324
S6	Pb rät	-.415*	.018
S7	Pb orientiert sich am Verlauf der Route	.057	.756

*. Korrelation ist bei Niveau 0,05 signifikant (zweiseitig).

Betrachtet man unterschiedliche Strategiekombinationen, stellen sich mehrere Kombinationen heraus, die einen signifikanten, positiven Zusammenhang mit der Anzahl richtiger Wegentscheidungen aufweisen (Tab. 28). Dabei zeichnet sich eine der Strategiekombinationen als besonders erfolgsversprechend ab:

Strategiekombination K1:

- S1 *Proband richtet Karte nach aktueller Umgebung aus*
- S2a *Proband orientiert sich an Straßennamen in der Karte*
- S3a *Proband orientiert sich an Landmarken in der Karte*
- S4 *Proband zählt Abzweigungen ab*

Ausgehend von dieser Strategiekombination (K1) nimmt der Zusammenhang mit der Lösungswahrscheinlichkeit geringfügig ab, wenn man Strategie 4, Abzweigungen entlang der Route abzuzählen, nicht berücksichtigt. Nimmt man zudem die Strategie, sich am Verlauf der Route zu orientieren, hinzu oder setzt diese anstelle der Strategie S4 ein, verringert sich der Zusammenhang weitergehend (siehe Tab. 28). Dabei weisen die Ergebnisse darauf hin, dass die Chance, die richtige Abzweigung zu nehmen, bei der Verwendung einer der Strategiekombinationen bei mehr

als 50 Prozent liegt. Somit ist die Erfolgswahrscheinlichkeit selbst an Kreuzungen, die nur zwei Wegalternativen aufweisen, klar über der Ratewahrscheinlichkeit einzustufen. Insgesamt zeichnet sich die Kombination von mehr als zwei Strategiearten gegenüber der Kombination von lediglich zwei Strategiearten als erfolgsversprechender ab (siehe Tab. 28).

Tab. 28: Zusammenhang unterschiedlicher Strategiekombinationen mit der Summe richtiger Wegentscheidungen (Lösungswahrscheinlichkeit) an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten der Route für die Gesamtstichprobe (n = 32)

Strategiekombination	Anzahl richtiger Wegentscheidungen	
	r	p
K1: S1_S2a_S3a_S4	.557**	.001
K2: S1_S2a_S3a	.554**	.001
K3: S1_S2a_S3a_S4_S7	.545**	.001
K4: S1_S2a_S3a_S7	.541**	.001
K5: S1_S2_S3	.538**	.001
K6: S1_S2a	.518**	.002
K7: S1_S2a_S3a_S4_S5_S7	.518**	.002
K8: S2_S3	.473**	.006
K9: S2a_S3a	.464**	.007
K10: S1_S3a	.461**	.008
K11: S2a_S7	.418*	.017
K12: S1_S4_S7	.335	.061
K13: S3a_S7	.320	.074
K14: S1_S7	.299	.096

** . Korrelation ist bei Niveau 0,01 signifikant (zweiseitig).

* . Korrelation ist bei Niveau 0,05 signifikant (zweiseitig).

In einem weiteren Berechnungsschritt wurde ermittelt, inwiefern die Einsatzhäufigkeit verschiedener Strategiekombinationen bei Jungen und Mädchen unterschiedlich ausfällt. Dabei zeigt sich korrespondierend zu den oben angeführten Ergebnissen, dass nahezu alle Strategiekombinationen auf Seiten der Mädchen seltener auftreten als auf Seiten der Jungen. Ausnahmen stellen hierbei die Strategiekombinationen K11 (S7_S2a) und K14 (S1_S4_S7) dar (siehe Tab. 29).

Tab. 29: Einsatzhäufigkeit unterschiedlicher Strategiekombinationen an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten, differenziert nach Jungen und Mädchen (Mean entspricht dem Prozentsatz des Einsatzes der Strategiekombination)

Strategiekombination	Jungen (n = 17)		Mädchen (n = 15)	
	Mean	SD	Mean	SD
K1: S1_S2a_S3a_S4	1,17	0,47	1,01	0,63
K2: S1_S2a_S3a	1,11	0,40	0,97	0,61
K3: S1_S2a_S3a_S4_S7	1,65	0,55	1,57	0,64
K4: S1_S2a_S3a_S7	1,59	0,48	1,53	0,62
K5: S1_S2_S3	0,87	0,31	0,68	0,45
K6: S1_S2a	0,79	0,31	0,72	0,48
K7: S1_S2a_S3a_S4_S5_S7	1,69	0,57	1,62	0,64
K8: S2_S3	0,57	0,15	0,44	0,24
K9: S2a_S3a	0,81	0,29	0,73	0,43
K10: S1_S3a	0,62	0,41	0,49	0,42
K11: S2a_S7	0,97	0,23	1,04	0,27
K12: S1_S4_S7	0,84	0,48	0,84	0,44
K13: S3a_S7	0,79	0,28	0,81	0,30
K14: S1_S7	0,78	0,43	0,80	0,42

Um Hinweise darauf zu erhalten, inwiefern die teilweise unterschiedlichen Ergebnisse bezüglich der Strategieauswahl von Jungen und Mädchen mit den kindbezogenen Einflussfaktoren *Fähigkeiten im räumlichen Denken* und *Vorkenntnisse im Kartenlesen* zusammenhängen, wurden in einem weiteren Auswertungsschritt Korrelationsanalysen mit den entsprechenden Variablen durchgeführt. Dazu wurden die Ergebnisse des Tests zur mentalen Rotation und des Tests zu Vorkenntnissen im Kartenlesen (Kap. 5.4.1) herangezogen. Während bei letzterem Faktor kein Zusammenhang festzustellen ist, fällt bei ersterem ein positiver Zusammenhang mit der Strategieauswahl der Mädchen auf. Dieser zeichnet sich insbesondere dann ab, wenn die Strategiekombination die Strategien, sich am Verlauf der Route zu orientieren (S7) und die Karte auszurichten (S1), beinhaltet (siehe Tab. 30). Der Zusammenhang erscheint nachvollziehbar, da angenommen werden kann, dass die genannten Strategien Fähigkeiten zur mentalen Rotation erfordern. Auf Seiten der Jungen zeigt sich diesbezüglich ein weitaus kleinerer Zusammenhang ab. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss, wie oben bereits angeführt, wiederum berücksichtigt werden, dass die Strichprobenauswahl gezielt nach bestimmten Kriterien vorgenommen wurde und damit einhergehend lediglich Schülerinnen und

Schüler mit etwa durchschnittlichen Leistungen im Hinblick auf die beiden genannten kindbezogenen Faktoren herangezogen wurden (Kap. 5.4.1).

Tab. 30: Zusammenhang der Einsatzhäufigkeit unterschiedlicher Strategiekombinationen an zehn ausgewählten Entscheidungspunkten und der Fähigkeit zur mentalen Rotation, differenziert nach Jungen (n = 17) und Mädchen (n = 15)

Strategiekombination	Fähigkeit zur mentalen Rotation			
	Jungen		Mädchen	
	r	p	r	p
K1: S1_S2a_S3a_S4	.356	.160	.471	.067
K2: S1_S2a_S3a	.398	.114	.449	.093
K3: S1_S2a_S3a_S4_S7	.433	.082	.659	.008
K4: S1_S2a_S3a_S7	.476	.053	.643**	.010
K5: S1_S2_S3	.373	.141	.434	.106
K6: S1_S2a	.533*	.028	.424	.116
K7: S1_S2a_S3a_S4_S5_S7	.427	.087	.662	.057
K8: S2_S3	-.334	.190	.150	.594
K9: S2a_S3a	-.029	.911	.262	.346
K10: S1_S3a	.407	.105	.545*	.036
K11: S2a_S7	.289	.261	.608*	.016
K12: S1_S4_S7	.517*	.033	.699**	.004
K13: S3a_S7	.243	.347	.656**	.008
K14: S1_S7	.555*	.021	.676**	.006

** . Korrelation ist bei Niveau 0,01 signifikant (zweiseitig).

* . Korrelation ist bei Niveau 0,05 signifikant (zweiseitig).

Zusammenhang von Strategiearten und Orientierungsleistungen an einzelnen Entscheidungspunkten

Betrachtet man Orientierungsstrategien, die einen signifikant positiven Zusammenhang mit der Lösungswahrscheinlichkeit an einzelnen Punkten aufzeigen, zeichnet sich ab, dass an jedem Punkt andere Strategien bzw. Strategiekombinationen zum Erfolg geführt haben (siehe Tab. 31). Das Ergebnis legt nahe, dass an unterschiedlichen Entscheidungspunkten in Abhängigkeit von bestimmten raumbezogenen Merkmalen, wie z. B. vorhandenen oder nicht vorhandenen Straßenschildern, unterschiedliche Strategien zum Erfolg führen können. So muss der Schüler an einem Entscheidungspunkt ohne Straßenbeschilderung auf anderweitige Strategien zurückgreifen, wie z. B. das Abzählen von Abzweigungen bis zum nächsten markierten Entscheidungspunkt oder das Orientieren mithilfe markanter Objekte.

Tab. 31: Überblick über Orientierungsstrategien, die einen signifikanten, positiven Zusammenhang mit der Lösungswahrscheinlichkeit aufweisen, geordnet nach einzelnen Entscheidungspunkten (E1 bis E10) (Berücksichtigt wurden positive Korrelationen mit einem Signifikanzwert von $p < .05$)

Strategie	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
S1				x	x	x				
S2a	x	x								
S2b				x					x	
S3a	x				x			x		
S3b		x				x			x	
S4		x	x	x						
S5										
S7	x	x	x							

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Strategien S3a (*Proband orientiert sich an markantem Objekt in der Karte*), S2a (*Proband orientiert sich an Straßennamen in der Karte*) und S1 (*Proband richtet Karte nach aktueller Umgebung aus*), die sich im Hinblick auf die Gesamtroute als relativ erfolgreich erwiesen haben, offensichtlich nur an bestimmten Entscheidungspunkten gewinnbringend eingesetzt werden konnten. Ähnliche Tendenzen zeichnen sich für andere, weniger häufig eingesetzte Strategien ab. Nennenswert ist an dieser Stelle Strategie S4 (*Proband zählt Abzweigungen ab*), die sich als eine weitere erfolgsversprechende Strategie abzeichnet, jedoch von den Probanden lediglich vereinzelt und an ausgewählten Punkten verwendet wurde. Hinsichtlich der Strategie Entfernungen einzuschätzen (S5), zeigen sich ähnliche Tendenzen, jedoch kam diese Strategie noch seltener zum Einsatz. Sehr widersprüchliche Ergebnisse zeigt Strategie 7 (*Proband orientiert sich am Verlauf der Route*) auf, die von den Probanden zwar sehr häufig verwendet wurde (siehe Kap. 6.1.4, Tab. 24), jedoch nur an drei Entscheidungspunkten zu einer Leistungsverbesserung beigetragen hat.

Einfluss von Strategiehäufigkeit, Strategieflexibilität und Orientierungsleistungen

Im Hinblick auf eine erfolgreiche Orientierung mit der Karte in städtischer Umgebung erscheint relevant, inwiefern die Einsatzhäufigkeit und die Einsatzflexibilität von Strategien einen Zusammenhang mit der Lösungswahrscheinlichkeit (Summe richtiger Wegentscheidungen) aufzeigen. Zur Ermittlung des Zusammenhangs zwischen der Lösungswahrscheinlichkeit und der Strategiehäufigkeit (Summe verwendeter Strategien) wurde zunächst eine Variable unter Einbeziehung der ausdifferenzierten Strategien S2a, S2b, S3a und S3b herangezogenen, die insgesamt

neun Strategien berücksichtigt. Vor dem Hintergrund der vorangegangenen Ergebnisse (Kap. 6.1.4) wurde zudem eine Variable unter Ausschluss der Strategie S6 (Proband rät) gebildet. Bei der Berechnung anhand von Korrelationsanalysen (Pearson) zeigen beide Werte einen positiven Zusammenhang mit der Summe richtiger Wegentscheidungen auf, wobei sich der Zusammenhang bei letzterer Variable erwartungsgemäß als höher erweist ($r = .575^{**}$, $p < .001$) (Tab. 32).

Tab. 32: Zusammenhang der Summe richtiger Wegentscheidungen mit der Summe verwendeter Strategien (Strategiehäufigkeit) und der Summe unterschiedlicher Strategiearten (Strategieflexibilität) für die Gesamtstichprobe ($n = 32$)

Summe verwendeter Strategien	Summe richtiger Wegentscheidungen	
	r	p
Strategiesum (S1, S2a, S2b, S3a, S3b, S4, S5, S6, S7)	.544**	.001
Strategiesum (S1, S2a, S2b, S3a, S3b, S4, S5, S7)	.575**	.001
Strategieflex (S1, S2a, S2b, S3a, S3b, S4, S5, S6, S7)	.149	.415
Strategieflex (S1, S2a, S2b, S3a, S3b, S4, S5, S7)	.296	.100

** . Korrelation ist bei Niveau 0,01 signifikant (zweiseitig).

Für die Betrachtung eines möglichen Zusammenhangs der Summe richtiger Wegentscheidungen und der Strategieflexibilität wurde ebenfalls eine Variable unter Einbeziehung der ausdifferenzierten Strategien S2a, S2b, S3a und S3b herangezogen. Hierbei konnte jede verwendete Strategie höchstens einmal in die Summe eingehen. Im Hinblick auf die Summe richtiger Wegentscheidungen zeichnet sich ein kleiner, nicht signifikanter Zusammenhang ab ($r = .149$, $p < .415$). Korrespondierend zur Variable *Strategiesum* wurde auch hier eine Variable unter Ausschluss von Strategie S6 gebildet. Auch in dieser Betrachtung ist ein kleiner Zusammenhang auszumachen, der sich jedoch nicht signifikant abzeichnet ($r = .296$, $p < .100$).

In einer anderen Untersuchung, die in diesem Zusammenhang im Februar 2014 im Rahmen einer Masterarbeit mit Schülerinnen und Schülern der vierten Jahrgangsstufe in Realräumen durchgeführt wurde, stellte sich, abweichend von den oben angeführten Ergebnissen, ein kleiner positiver Zusammenhang zwischen den Orientierungsleistungen und der Strategieflexibilität der Probanden heraus ($n = 44$, $r = .279$, $p < .011$). Allerdings muss berücksichtigt werden, dass dabei zum Teil andere Strategiearten unterschieden wurden (z. B. Nutzen der Legende, Nutzen von Gebäuden) und die Anzahl der erfassten Strategiearten auf vier begrenzt war (vgl. KLEIN 2014, S. 63 f.).

Zusammenfassend weisen die Werte darauf hin, dass mit zunehmender Einsatzhäufigkeit die Anzahl richtiger Wegentscheidungen zunimmt, während sich bezüglich der Flexibilität der Probanden, unterschiedliche Strategien einzusetzen, kein Zusammenhang herausstellt. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass das Spektrum erfolgreich eingesetzter Strategiearten generell sehr begrenzt ausfällt.

6.2 Relevanz raumbezogener Merkmale bei der kartengestützten Orientierung im städtischen Realraum

In diesem Kapitel werden Ergebnisse zur Bedeutung von raumbezogenen Merkmalen bei der kartengestützten räumlichen Orientierung im städtischen Realraum vorgestellt. Dabei werden in einem ersten Schritt Merkmale beleuchtet, die die Probanden als Orientierungshilfen oder als erschwerende Merkmale bei der Orientierung identifiziert haben. Dazu werden die Angaben aus den Leitfaden-Interviews herangezogen, die den Aussagenkategorien *Straßenbezeichnungen*, *Landmarken* und *Verlauf der Route* zugeordnet wurden (Kap. siehe Kap. 5.4.2, Tab. 16). Ergänzend dazu wird analysiert, inwiefern ausgewählte, in der aktuellen Forschungsliteratur angeführte Raummerkmale (siehe Kap. 3.4.2 und Kap. 3.5) auf Orientierungsleistungen der Schülerinnen und Schüler eingewirkt haben. Dazu wird die im Vorfeld zur Hauptstudie vorgenommene Charakterisierung von Entscheidungspunkten entlang der Route (Kap. 5.3.1) herangezogen. Abschließend wird eine Charakterisierung einzelner, ausgewählter Entscheidungspunkte der Route vorgenommen.

6.2.1 Straßenbezeichnungen

Im Hinblick auf die Präsenz von Straßenbezeichnungen ist zu berücksichtigen, dass, bezogen auf zehn ausgewählte Entscheidungspunkte der Route, an einem Punkt (E2) weder in der Karte noch im Realraum Straßenbezeichnungen vorhanden sind, während alle anderen Punkte entsprechende Straßenbezeichnungen aufweisen. Weitere Unterschiede ergeben sich im Hinblick auf deren Sichtbarkeit: So treten hier einige Punkte auf, an denen Straßennamen schwerlich aus der Karte zu entnehmen sind, da sie in der Nähe des Standortes entweder gar nicht oder lediglich in abgekürzter Form beschriftet sind. Zudem sind einige Straßenschilder entlang der Wegstrecke im Realraum sehr gut sichtbar und direkt am Kreuzungspunkt verortet, während andere eher versteckt auszumachen sind, weil sie sich z. B. an einer Hauswand befinden oder aus der mit der Bewegungsrichtung einhergehenden Perspektive nicht gut einsehbar sind. Korrespondierend zu den aufgeführten Unterschieden zeichnen sich die Bewertungen zur Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen ab, die im Rahmen der Charakterisierung einzelner Entscheidungspunkte (Kap. 5.3.1) abgegeben wurden. Dabei wurde beispielsweise den

Punkten E2 und E10 eine schlechte Sichtbarkeit zugeordnet, während den Punkten E1, E5 und E7 eine sehr gute Sichtbarkeit beigemessen wurde.

Zur Relevanz von Straßenbezeichnungen aus der Schülerperspektive

Betrachtet man die Relevanz von Straßenbezeichnungen aus der Schülerperspektive, zeigt sich, dass mit Ausnahme von Punkt E2, an dem keine Straßenbezeichnungen auszumachen sind, an allen Punkten Straßenbezeichnungen aus der Karte herangezogen wurden. Als besonders bedeutsam zeichnen sich dabei jene Bezeichnungen ab, die sich auf die Route bzw. den einzuschlagenden Weg beziehen, während Bezeichnungen umliegender Straßen seltener genutzt werden. In diesem Zusammenhang sind an einigen Punkten Schwierigkeiten auf Seiten der Probanden auszumachen, die vornehmlich mit der Transformation von aus der Karte entnommenen Straßenbezeichnungen auf die Umgebung zusammenhängen. Diese sollen im Folgenden an drei Beispielen aufgezeigt werden.

- Entscheidungspunkt 3

Lediglich zwölf von insgesamt 32 Probanden haben an diesem Standort die Straßenbezeichnung *Wankelgasse* in der Karte identifiziert und zur Orientierung herangezogen. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass die entsprechende Bezeichnung in der Karte hier zwar unmittelbar am Entscheidungspunkt, jedoch lediglich in abgekürzter Form gegeben ist (Abb. 25). Zudem zeigten sich die Probanden bei der Abgleichung mit der entsprechenden Beschilderung im Realraum wenig erfolgreich. In diesem Zusammenhang bemängelten acht Schülerinnen und Schüler unmittelbar nach dem Abbiegevorgang, dass das entsprechende Straßenschild in der Umgebung nicht oder nur sehr schlecht zu sehen sei (siehe Tab. 33). Korrespondierend dazu kann hier die Charakterisierung der Studierenden angeführt werden, die die Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen in der Karte an diesem Punkt mit *gut sichtbar*, in der Umgebung hingegen mit *weniger gut sichtbar* bewertet haben.



Abb. 25: Die Repräsentation der Straßenbezeichnung *Wankelgasse* an Entscheidungspunkt 3 in der Karte; Kartengrundlage: City-Stadtplan Münster, Falk, 2. Aufl., 2009 (eigene Bearbeitung)

- Entscheidungspunkt 4

An diesem Standort nutzten 25 Probanden unterschiedliche, in der Karte verzeichnete Straßennamen (Tab. 33) und versuchten, zum Teil vergeblich, diese in der Umgebung wiederzufinden. Diesbezügliche Aussagen, wie z. B. dass mehrere Straßenschilder mit dem Namen *Rosenplatz* verortet seien, die in unterschiedliche Richtungen weisen, oder dass das Straßenschild *Buddenstraße* nicht aufzufinden sei, geben Hinweise darauf, dass auch an diesem Standort die Identifizierung der entsprechenden Straßenbeschilderung Schwierigkeiten bereitet hat. Dabei liegt nahe, dass die Schwierigkeit hier vornehmlich auf die (zu) große Präsenz von Straßenschildern für die Bezeichnung *Rosenplatz* zurückzuführen ist, sowie darauf, dass diese entlang des Platzes in unterschiedliche Richtungen weisen.

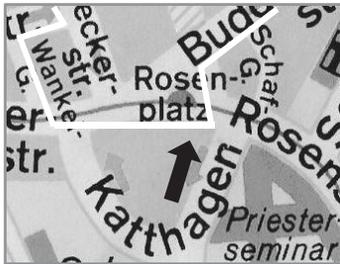


Abb. 26: Die Repräsentation der Straßenbezeichnungen *Rosenplatz* und *Buddenstraße* an Entscheidungspunkt 4 in der Karte; Kartengrundlage: City-Stadtplan Münster, Falk, 2. Aufl., 2009 (eigene Bearbeitung)

- Entscheidungspunkt 8

Auch an diesem Standort konnte nur ein Teil der 16 Probanden, die diese Strategie verwendet haben, den richtigen Weg herausfinden. Dabei wurde hier als erschwerend angeführt, dass sowohl in der Karte als auch im Realraum zwei verschiedene Straßen mit dem Namen *Bergstraße* bezeichnet seien (siehe Tab. 33). Tatsächlich zeichnet sich dieser Punkt dadurch aus, dass er zwei Wegalternativen mit der Straßenbezeichnung *Bergstraße* aufweist, die dementsprechend sowohl in der Karte (Abb. 27) als auch in realer Umgebung auszumachen sind.



Abb. 27: Die Repräsentation der Straßenbezeichnungen *Bergstraße* an Entscheidungspunkt 8 in der Karte; Kartengrundlage: City-Stadtplan Münster, Falk, 2. Aufl., 2009 (eigene Bearbeitung)

Den angeführten Standorten, an denen Schwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler auszumachen sind, aus der Karte entnommene Straßennamen im Realraum zu identifizieren, stehen Entscheidungspunkte gegenüber, an denen diese Vorgehensweise ausnahmslos zum Erfolg geführt hat. So konnten z. B. an Punkt E5 insgesamt 20 Probanden erfolgreich die Straßenbezeichnung *Buddenstraße* aus der Karte entnehmen und auf die Umgebung übertragen. Ähnliche Ergebnisse sind an Punkt E7 zu verzeichnen, an dem sich 23 der Probanden anhand der Bezeichnung *Tibusstraße* orientiert haben. Zudem sind hier drei Probanden in umgekehrter Richtung vorgegangen und haben zuerst die entsprechende Beschilderung in der Umgebung identifiziert. Korrespondierend dazu wurde an diesem Standort mehrfach die gute Sichtbarkeit der Bezeichnung *Tibusstraße*, sowohl in der Karte als auch in der Umgebung, gelobt (siehe Tab. 33). Zieht man die im Vorfeld vorgenommene Charakterisierung der Entscheidungspunkte im Hinblick auf die Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen hinzu, zeigt sich, dass den Punkten E5 und E7 korrespondierend zum Orientierungsverhalten der Schülerinnen und Schüler eine sehr gute Sichtbarkeit zugemessen wurde.

Tab. 33: Angaben der Schülerinnen und Schüler (n = 32) zur Nutzung von Straßenbezeichnungen, getrennt nach Karte und Realraum (Die in Klammern angeführten Werte geben Auskunft über die Häufigkeit der Nennungen)

E	Straßennamen in der Karte	Straßenschilder im Realraum
E1	<i>Hindenburgplatz</i> (2) <i>Münzstraße</i> (5)	<i>Münzstraße</i> (2) <i>Münzstraße</i> war zuerst nicht zu sehen (1)
E2	Keine Straßennamen (1)	Keine Straßenschilder (1)
E3	<i>Wankelgasse</i> (12)	<i>Wankelgasse</i> nicht/nicht gut sichtbar (8)
E4	<i>Buddenstraße</i> (11) <i>Rosenplatz</i> (13) <i>Rosenstraße</i> (1) <i>Katthagen</i> (3) <i>Katthagen</i> nicht zu finden (1)	<i>Buddenstraße</i> (4) <i>Buddenstraße</i> nicht zu finden (1) <i>Rosenplatz</i> (5) Zu viele Schilder für <i>Rosenplatz</i> (2) <i>Katthagen</i> (1) Straßenschilder nicht zu sehen (2)
E5	<i>Buddenstraße</i> (20) <i>Rosenplatz</i> (3)	<i>Buddenstraße</i> (7)
E6	<i>Breul</i> (21) <i>Kreuztor</i> (1) <i>Schlaunstraße</i> (2) <i>Bergstraße</i> (1)	<i>Breul</i> (7) <i>Breul</i> nicht zu finden (2)
E7	<i>Tibusstraße</i> (23) <i>Tibusstraße</i> gut zu sehen (3) Promenade (3)	<i>Tibusstraße</i> (12) <i>Tibusstraße</i> gut zu sehen (3)
E8	<i>Bergstraße</i> (9) <i>Humborgweg</i> (2) Zwei Straßen mit Namen <i>Bergstraße</i>	<i>Bergstraße</i> (5) <i>Humborgweg</i> (1) <i>Bergstraße</i> nicht zu finden (1) Zwei Schilder für <i>Bergstraße</i> (1) Zwei <i>Bergstraßen</i> (2)
E9	<i>Spiekerhof</i> (13) <i>Spiegelturn</i> (1) <i>Bogenstraße</i> (1) <i>Wegesende</i> (1)	<i>Spiekerhof</i> (7) <i>Wegesende</i> (1) <i>Spiekerhof</i> an der Hauswand (1)
E10	<i>Spiekerhof</i> (4) <i>Magdalenenstraße</i> (1) <i>Humborgweg</i> (1)	<i>Magdalenenstraße</i> (1) Kein Straßenschild zu sehen (1)

Aus den Angaben lässt sich ableiten, dass die Orientierung anhand von Straßenbezeichnungen nur dann erfolgreich gelingt, wenn diese sowohl in der Karte als auch

im Realraum offensichtlich ausgewiesen und dementsprechend eindeutig einander zuzuordnen sind. Dabei werden zum Großteil Straßenbezeichnungen aus der Karte entnommen und anschließend auf die reale Umgebung übertragen (Transformation Karte – Realraum). Zusammenfassend lassen sich aus den Angaben der Schülerinnen und Schüler einige schwierigkeitsgenerierende Merkmale in Bezug auf Straßenbezeichnungen ableiten:

- schlechte Einsehbarkeit der Straßenbeschilderung im Realraum in Bezug zur herkömmlichen Bewegungsrichtung
- schlechte Einsehbarkeit der Straßenbeschilderung im Realraum aufgrund ihrer Platzierung (z. B. an einer Hauswand)
- Präsenz von mehreren Straßenschildern mit gleicher Bezeichnung und unterschiedlicher Verortung bzw. Ausrichtung

Dabei erscheinen, wie oben angeführt, insbesondere Bezeichnungen relevant, die sich auf die Route bzw. den einzuschlagenden Weg beziehen. Inwiefern sich die Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen in der Karte auf das Orientierungsverhalten auswirkt, kann aus den Angaben der Probanden nicht entnommen werden. Diesbezüglich ist jedoch davon auszugehen, dass die Identifizierung einer Straßenbezeichnung dann schwerer fällt, wenn diese lediglich am Anfang oder am Ende einer Straße, nicht jedoch unmittelbar am Entscheidungspunkt gegeben ist oder wenn diese nur in abgekürzter Form vorliegt. Vor dem Hintergrund der identifizierten schwierigkeitsgenerierenden Merkmale scheint es an einigen Entscheidungspunkten erforderlich zu sein, neben Straßenbezeichnungen andere Raummerkmale heranzuziehen und damit einhergehend anderweitige Strategien zu verfolgen, um den Abbiegevorgang erfolgreich bewältigen zu können.

Zusammenhang von Orientierungsleistungen und der Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen

Die Berechnung eines potentiellen Zusammenhangs zwischen den Orientierungsleistungen der Probanden und der Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen wurden anhand von Korrelationsanalysen (Spearman) vorgenommen. Dazu wurden die Summen richtiger Wegentscheidungen (Kap. 6.1.1) sowie die Angaben der Schülerinnen und Schüler zur Aufgabenschwierigkeit (Kap. 6.1.3) an zehn Entscheidungspunkten der Route herangezogen. Bezüglich der Wegentscheidungen deuten die entsprechenden Werte auf einen negativen Zusammenhang hin, der sich im Hinblick auf die Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen im Realraum als signifikant erweist (Tab. 34). Da eine gute Sichtbarkeit mit nur einem Punkt, eine schlechte hingegen mit fünf Punkten bewertet wurde (Kap. 5.3.1), sind die Werte so zu interpretieren, dass eine schlechtere Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen mit geringeren Orientierungsleistungen einhergeht.

Bezüglich der durch die Schülerinnen und Schüler bewerteten Schwierigkeit einzelner Abbiegevorgänge sprechen die Werte für einen positiven Zusammenhang, der sich hier für alle drei Variablen als signifikant herausstellt (Tab. 34). Die Werte zeigen auf, dass eine schlechtere Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen mit einer höheren Aufgabenschwierigkeit einhergeht. Zieht man zudem die Bewertungen der Aufgabenschwierigkeit heran, die im Vorfeld durch die Studierenden vorgenommen wurden (Kap. 6.1.3), zeichnen sich ähnliche Ergebnisse ab, d. h., der Zusammenhang zwischen der Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen und der Aufgabenschwierigkeit erweist sich auch hier für alle drei Variablen signifikant. Zudem wurde das Effektstärkemaß R^2 herangezogen. Die entsprechenden, in der Tabelle angeführten Werte weisen auf eine kleine bis mittlere Effektstärke hin (Tab. 34).

Tab. 34: Zusammenhang von Wegentscheidungen, geschätzter Aufgabenschwierigkeit und Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen, gesamt und differenziert nach Karte und Realraum (Die Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen wurde im Vorfeld von drei Studierenden bewertet (Kap. 5.3.2))

		Weg- entscheidungen (SuS, n = 32)	Aufgaben- schwierigkeit (SuS, n = 32)	Aufgaben- schwierigkeit (Stud., n = 6)
Sichtbarkeit gesamt	r	-.604	.720*	.660*
	p	.064	.019	.038
	R ²	.365	.518	.436
Sichtbarkeit Karte	r	-.600	.740*	.677*
	p	.067	.014	.032
	R ²	.360	.548	.458
Sichtbarkeit Realraum	r	-.669*	.714*	.653*
	p	.034	.020	.041
	R ²	.448	.511	.426

*. Korrelation ist bei Niveau 0,05 signifikant (zweiseitig).

Die dargelegten Ergebnisse lassen annehmen, dass die Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen bei der im Vorfeld vorgenommenen Charakterisierung von Entscheidungspunkten (Kap. 5.3.2) in erster Linie dann als gut bewertet wurde, wenn eine vergleichsweise große Anzahl von Straßenbezeichnungen zu erkennen war und wenn diese zudem gut sichtbar verortet waren. Merkmale, wie z. B. dass an einem Entscheidungspunkt mehrfach gleiche Straßenbezeichnungen auftreten, diese jedoch in unterschiedliche Richtungen weisen, stellen sich erst durch die verbalen Angaben der Schülerinnen und Schüler heraus und erklären, warum auch

ein Entscheidungspunkt, der eine hohe Präsenz von gut sichtbaren Straßenbezeichnungen aufweist, unter Umständen einen hohen Schwierigkeitsgrad aufweisen kann. Demzufolge erscheint zumindest an solchen Entscheidungspunkten erforderlich zu sein, dass neben Straßenbezeichnungen weitere Raummerkmale zur Orientierung herangezogen werden, um eine richtige Wegentscheidung treffen zu können.

6.2.2 Landmarken

Aussagen zur Präsenz und zur Sichtbarkeit von Landmarken an einzelnen Entscheidungspunkten können im Vorfeld schlecht getroffen werden, da schwer abzuschätzen ist, welche Objekte von den Schülerinnen und Schülern als markant erachtet und infolgedessen zur Orientierung herangezogen werden. Diesbezüglich ist lediglich ein Punkt (E3) zu nennen, der sowohl in der Karte als auch in realer Umgebung keinerlei markante Objekte aufzuweisen scheint. Hinweise können die Einschätzungen der Studierenden bezüglich der Sichtbarkeit von Landmarken an einzelnen Entscheidungspunkten (Kap. 5.3.1) geben. Hierbei wurde Punkt E3 eine entsprechend schlechte Sichtbarkeit zugeordnet, während die Punkte E5 und E6 z. B. durch eine sehr gute Sichtbarkeit charakterisiert wurden.

Zur Relevanz von Landmarken aus Schülerperspektive

Betrachtet man die Relevanz von Landmarken aus der Schülerperspektive, zeigt sich, dass unter Ausschluss von Punkt E3 fast an allen Entscheidungspunkten markante Objekte zur Orientierung herangezogen wurden (Tab. 36). Diese wurden dabei vornehmlich aus der Karte entnommen und anschließend auf die Umgebung übertragen. Auffällig ist, dass überwiegend Landmarken genutzt wurden, die in unmittelbarer Nähe zu Entscheidungspunkten verortet sind, während Landmarken auf zwischenliegenden Wegsegmenten oder in einiger Entfernung zur Route nur vereinzelt zum Tragen kamen. So wurden i. d. R. markante Objekte in unmittelbarer Nähe von Entscheidungspunkten in der Karte identifiziert und zum Großteil erfolgreich auf den Realraum übertragen. Dabei wurde bemängelt, wenn diese entweder in der Karte nicht eindeutig ausgezeichnet oder in der Umgebung nicht wiederzufinden waren. Die skizzierte Vorgehensweise der Probanden soll im Folgenden anhand von drei Beispielen detailliert dargelegt werden:

- **Entscheidungspunkt 2**

An diesem Punkt wurden vielzählige Landmarken verwendet. Dabei sind überwiegend Transformationen von der Karte auf den Realraum vorgenommen worden. Allem voran steht das Finanzamt, das von 17 Probanden in der Karte identifiziert wurde, wobei diese Strategie nur begrenzt zum Erfolg ver-

holfen hat. Diesbezüglich bemängelten einzelne Probanden, dass das Finanzamt sowohl in der Karte irreführend ausgezeichnet als auch in der Umgebung schwer zu identifizieren sei (siehe Tab. 35). Die Kritik lässt sich darauf zurückführen, dass die entsprechende flächenhafte Signatur zwar in der Karte farbig hervorgehoben ist, die Beschriftung jedoch nebenliegend verortet ist (Abb. 28). Zudem näherten sich die Probanden dem Finanzamt von seiner Rückseite, sodass die entsprechende Kennzeichnung im Realraum auf der Vorderseite des Gebäudes nicht einsehbar war. Neben dem Finanzamt wurden von einigen Probanden weitere Objekte herangezogen, wie z. B. der gegenüber liegende Weg, die Rasenfläche und der See (Abb. 28, siehe auch Tab. 35). Die vergleichsweise große Anzahl herangezogener markanter Objekte kann an diesem Standort zum Teil darauf zurückgeführt werden, dass keinerlei Straßenbezeichnungen aufzufinden sind, und somit auf andere orientierungsgebende Objekte zugegriffen werden muss.

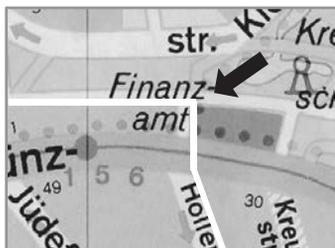


Abb. 28: Die Repräsentation der Landmarken *Finanzamt*, *gegenüber liegender Weg*, *Rasenfläche* und *See* an Entscheidungspunkt 2 in der Karte; Kartengrundlage: City-Stadtplan Münster, Falk, 2. Aufl., 2009 (eigene Bearbeitung)

- Entscheidungspunkt 5

An diesem Entscheidungspunkt ist lediglich eine Landmarke, der Buddenturm, auszumachen, der zudem nicht in unmittelbarer Nähe, sondern in einiger Entfernung verortet ist (Abb. 29). Obwohl dieser in der Karte durch eine farbige, punkthafte Signatur mit entsprechender Beschriftung hinreichend gekennzeichnet und in realer Umgebung vom Entscheidungspunkt aus gut sichtbar ist, hat nur ein einziger Proband an diesem Standort auf den Buddenturm zurückgegriffen. Vergleicht man die Nutzung derselben Landmarke an Entscheidungspunkt E6, an dem diese in unmittelbarer Nähe verortet ist, lässt sich eine deutlich höhere Relevanz ausmachen: insgesamt haben hier immerhin elf Probanden den Buddenturm zur Orientierung herangezogen (siehe Tab. 36). Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass vornehmlich Landmarken in unmittelbarer Nähe von Entscheidungspunkten herangezogen werden, während entferntere Landmarken seltener genutzt werden. Darüber hinaus scheinen Landmarken, die sich in der Umgebung markant hervorheben, weniger relevant zu sein als Landmarken, die sich in der Karte markant

abzeichnen. Korrespondierend dazu schätzten die Studierenden die Sichtbarkeit von Landmarken an Punkt E5 als *weniger gut* ein, während diese an Entscheidungspunkt 6 als *sehr gut* bezeichnet wurde.

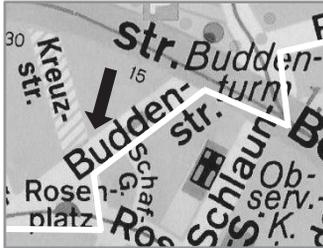


Abb. 29: Die Repräsentation der Landmarke *Buddenturm* an den Entscheidungspunkten 5 (Rosenplatz/Kreuzstraße/Buddenstraße) und 6 (Schlaunstraße/Kreuztor/Breul); Kartengrundlage: City-Stadtplan Münster, Falk, 2. Aufl., 2009 (eigene Bearbeitung)

- Entscheidungspunkt 10

An diesem Entscheidungspunkt wurde in insgesamt zehn Fällen der Fluss *Aa* zur Orientierung herangezogen. Dabei haben acht Probanden das entsprechende Objekt, das unmittelbar am Entscheidungspunkt durch eine blaue, linienhafte Signatur (Abb. 30) gekennzeichnet ist, aus der Karte entnommen (siehe Tab. 35). In diesem Zusammenhang wurde vereinzelt angemerkt, dass ein Fluss zu überqueren sei oder dass der einzuschlagende Weg entlang eines Flusses verlaufen würde. Jedoch war diesbezüglich nur ein Teil der Probanden erfolgreich, da der Fluss von der Route aus in realer Umgebung schlecht sichtbar und nur durch gezieltes Suchen aufzufinden ist. Nur in zwei Fällen wurde der Fluss zufällig in der Umgebung entdeckt. Daneben ist von zwei Probanden die *Liebfrauenkirche* herangezogen worden, die in einiger Entfernung zum Standort verortet und im Realraum lediglich über die umliegenden Gebäude hinweg auszumachen ist (Tab. 35). Die Orientierung mithilfe der *Liebfrauenkirche* konnte jedoch nicht zum Erfolg verhelfen.



Abb. 30: Die Repräsentation der Landmarke *Fluss Aa* an Entscheidungspunkt 10 in der Karte; Kartengrundlage: City-Stadtplan Münster, Falk, 2. Aufl., 2009 (eigene Bearbeitung)

Betrachtet man die Angaben der Schülerinnen und Schüler bezüglich herangezogener Landmarken über alle zehn Punkte hinweg, lässt sich festhalten, dass häufig Objekte genutzt wurden, die in der Karte durch bekannte und selbsterklärende Zeichen repräsentiert sind (z. B. Parkplatz, Fluss, Hauptstraße und Kirche). Daneben wurden Objekte bevorzugt, die in der Karte zusätzlich zur flächenhaften Darstellung beschriftet sind, wie z. B. das Finanzamt, der Buddenturm oder die Liebfrauenkirche. Objekte, die durch weniger bekannte Kartenzeichen repräsentiert sind und ggf. mithilfe der Legende entschlüsselt werden müssen (z. B. Fußgängerzone, Einbahnstraße und Denkmal), wurden hingegen seltener herangezogen (siehe. Tab. 35).

Tab. 35: Angaben der Schülerinnen und Schüler (n = 32) zur Nutzung von Landmarken, getrennt nach Karte und Realraum (Die in Klammern angeführten Werte geben Auskunft über die Häufigkeit der Nennungen)

E	Landmarken in der Karte	Landmarken im Realraum
E1	Parkplatz (14) Hauptstraße (4) Straßengabelung (3) Promenade (1) Universität (1), Gebäude (1) Denkmal <i>Trümmerlok</i> (1)	Parkplatz (2)
E2	Finanzamt (17) Beschriftung des Finanzamtes irreführend (1) Nebenstraßen/Seitenwege (6) Hauptstraße (4) Gegenüber liegender Weg (3) Gebäude (2) Rasenfläche/Wiese (2), See (2)	Finanzamt (1) Finanzamt schwer zu finden (3) keine Beschilderung des Finanzamtes (1) Gegenüber liegender Weg (1) Viele kleine Seitenwege (1)
E3	-	-
E4	Nebenstraßen und Seitenwege (3) Platz (1)	-
E5	Buddenturm (1)	-
E6	Buddenturm (8) Gebäude (1)	Buddenturm (3)
E7	Nebenstraßen und Seitenwege (4) Promenade (3) Kreuzung mit vier Straßen (1) Theater-Parkhaus (2) See (1) Hauptstraße (1)	Theater-Parkhaus (1)
E8	Hauptstraße (4) Fluss/Aa (5)	-
E9	Dom (5) Fußgängerzone (2) Denkmal <i>Kiepenkerl</i> (2) Liebfrauenkirche (1) Nebenstraßen und Seitenwege (1) Große Straße (1)	Denkmal <i>Kiepenkerl</i> (2) Kirchturm/Liebfrauenkirche (1)
E10	Fluss/Aa (8) Kirchturm/Liebfrauenkirche (1)	Wasser/Fluss/Aa (2) Kirchturm/Liebfrauenkirche (1)

Betrachtet man die angeführten Landmarken im Hinblick auf ihre Eigenschaften, lassen sich unterschiedliche Typen ausmachen. Dabei können Objekte mit struktureller oder funktionaler Bedeutung unterschieden werden sowie Objekte, die vornehmlich durch ihre äußere Form auffallen. So wurden zum einen Landmarken wie z. B. eine Hauptstraße, eine Nebenstraße oder eine Straßengabelung genannt, die sich auf strukturelle Merkmale des Wegenetzes zurückführen lassen. Diesbezüglich wurden mehrere unterschiedliche Merkmale angeführt, die mit dem Verlauf der Route bzw. des Weges einhergehen, wie z. B. die Überquerung einer Hauptstraße oder der Verlauf entlang eines Flusses. In Abgrenzung dazu wurden Objekte angegeben, die sich vornehmlich aufgrund ihrer funktionalen Bedeutung von umliegenden Objekten unterscheiden, wie z. B. das Finanzamt, die Universität und der Dom. Daneben kamen Objekte zum Tragen, die sich durch eine markante äußere Form hervorheben, wie z. B. der Buddenturm oder das Denkmal *Trümmerlok*. Die genannten Objekte sind in Tab. 36 aufgeführt. Da sie teilweise mehreren Kategorien zugeordnet werden können, wie z. B. sowohl der Kategorie der Funktionalität als auch der Kategorie der auffälligen äußeren Form, sind sie in der Tabelle zum Teil mehrfach aufgeführt.

Tab. 36: Angaben der Schülerinnen und Schüler (n = 32) zu identifizierten Landmarken in Karte und Realraum, unter Differenzierung von strukturellen und funktionalen Landmarken sowie Landmarken mit markanter äußerer Form

Strukturelle Landmarken	Hauptstraße/Seitenstraße/Nebenstraße Promenade Kreuzung mit vier Abzweigungen Straßengabelung Gegenüber liegender Weg Platz/Parkplatz
Funktionale Landmarken	Parkplatz/Parkhaus Finanzamt Universität Dom/Liebfrauenkirche Fußgängerzone
Landmarken mit markanter äußerer Form	Denkmal Rasenfläche/Wiese See Buddenturm Fluss

Zusammenfassend lässt sich aus den oben angeführten Ergebnissen ableiten, dass die Schülerinnen und Schüler korrespondierend zur Forschungsliteratur (z. B. HETH et al. 1997, STECK & MALLOT 2000; siehe Kap. 3.4.2) zahlreiche Landmarken zur Orientierung heranziehen. Abweichend von den Ergebnissen der Untersuchung von HETH et al. (1997) erfahren dabei größtenteils jene Landmarken Relevanz, die sich in unmittelbarer Nähe von Entscheidungspunkten befinden, während entferntere Landmarken sowie Landmarken zwischen Entscheidungspunkten weitgehend ungenutzt bleiben. Bezüglich der Richtung von Transformationsprozessen kann festgehalten werden, dass Landmarken überwiegend zuerst in der Karte identifiziert und anschließend auf die reale Umgebung übertragen werden (Transformation Karte – Realraum). Als zusätzliche Einschränkung zeichnet sich ab, dass markante Kartenobjekte zum Großteil nur dann herangezogen werden, wenn diese in der Karte anhand von einfachen, selbsterklärenden Symbolen repräsentiert oder mithilfe einer entsprechenden Beschriftung erläutert sind. Vor diesem Hintergrund lässt sich im Hinblick auf die Orientierung anhand von Landmarken eine Reihe schwierigkeitsgenerierender Merkmale ableiten:

- markante Objekte mit einiger Entfernung zum Entscheidungspunkt (in der Karte/im Realraum)

- markante Kartenobjekte mit abstrakter oder geometrischer Signaturform, die ggf. mithilfe der Legende entschlüsselt werden müssen
- markante Objekte, die in realer Umgebung nicht eindeutig identifizierbar sind (z. B. das Gebäude des Finanzamtes)
- markante Objekte, die in realer Umgebung nicht unmittelbar sichtbar sind (z. B. der Fluss *Aa*, die Liebfrauenkirche)

Zudem kann davon ausgegangen werden, dass Schülerinnen und Schüler sowohl mit Landmarken arbeiten, die sich ausschließlich durch ihre markante äußere Form ausmachen lassen als auch mit Landmarken, die sich aufgrund ihrer strukturellen oder funktionalen Merkmale von umliegenden Objekten unterscheiden.

Zusammenhang von Orientierungsleistungen und der Sichtbarkeit von Landmarken

Um einen potentiellen Zusammenhang zwischen den Orientierungsleistungen der Schülerinnen und Schüler und der Sichtbarkeit von Landmarken zu ermitteln, wurden die Summen richtiger Wegentscheidungen (Kap. 6.1.1) und die bewerteten Aufgabenschwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler (Kap. 6.1.3) herangezogen. Bezüglich der Aufgabenschwierigkeit wurden darüber hinaus die Einschätzungen der Studierenden (Kap. 6.1.3) berücksichtigt. Die entsprechenden Werte deuten hier lediglich im Hinblick auf die Schwierigkeit der Abbiegevorgänge auf einen Zusammenhang hin, erweisen sich jedoch nicht als signifikant (siehe Tab. 37).

Die Ergebnisse legen nahe, dass die Bewertung der Sichtbarkeit vornehmlich im Hinblick auf die Anzahl vorhandener Landmarken sowie deren Offensichtlichkeit in Karte und Realraum vorgenommen wurde. Weitere bei der Orientierung bedeutsame Merkmale, die aus den Angaben der Schülerinnen und Schüler entnommen werden können, sind womöglich bei der Bewertung nicht oder weniger berücksichtigt worden. Wie oben angeführt, spielt dabei z. B. eine Rolle, an welchen Standorten markante Objekte verortet sind oder in welcher Form sie in der Karte repräsentiert werden.

Tab. 37: Zusammenhang von Wegentscheidungen, geschätzter Aufgabenschwierigkeit und Sichtbarkeit von Landmarken, gesamt und differenziert nach Karte und Realraum (Die Bewertung der Sichtbarkeit wurde im Vorfeld von drei Studierenden bewertet (Kap. 5.3.2))

		Wegentscheidungen (SuS, n = 32)	Aufgabenschwierigkeit (SuS, n = 32)	Aufgabenschwierigkeit (Stud., n = 6)
Sichtbarkeit gesamt	r	-,226	,395	,560
	p	,530	,258	,039
	R ²	,051	,156	,314
Sichtbarkeit Karte	r	-,158	,302	,464
	p	,663	,397	,176
	R ²	,025	,091	,215
Sichtbarkeit Realraum	r	-,245	,437	,492
	p	,496	,207	,148
	R ²	,060	,191	,242

6.2.3 Verlauf der Route

Im Hinblick auf den Verlauf der vorgegebenen Route erscheint grundlegend relevant, dass zwischen einzelnen Entscheidungspunkten unterschiedliche Entfernungen auftreten, sodass sich eine unregelmäßige Struktur der Route ergibt und für die Probanden nicht ausrechenbar ist, nach welcher zurückgelegten Distanz jeweils eine Wegentscheidung getroffen werden muss. Zudem weisen Entscheidungspunkte entlang der Route unterschiedliche konfigurale und richtungsbezogene Merkmale auf Kap. 5.3.2). So ist z. B. ein Punkt (E8) auszumachen, an dem die herkömmliche Bewegungsrichtung beibehalten werden muss, während die übrigen neun Punkte eine Richtungsänderung nach links oder rechts erfordern. Auf der Karte lassen sich die jeweiligen Richtungsänderungen an einigen Entscheidungspunkten deutlich ausmachen, z. B. weil die Route eine nahezu rechtwinklige Abbiegung aufweist und das Wegenetz detailliert und deutlich dargestellt ist. An anderen Entscheidungspunkten hingegen geht die Art der Richtungsänderung weniger eindeutig aus der Karte hervor, z. B. weil die jeweils einzuschlagende Wegrichtung nur geringfügig vom herkömmlichen Verlauf der Route abweicht und somit nur eine kleine Richtungsänderung vorliegt. Dazu kommt, dass das Wegenetz an einigen Standorten in der Karte weniger detailliert dargestellt ist (z. B. fehlende Wegkonturen) und zum Teil von anderen Objekten verdeckt wird (z. B. durch Schrift). Auch im Hinblick auf den Realraum lassen sich diesbezüglich einige Unterschiede ausmachen. So ist das Straßen- bzw. Wegenetz an einigen Standorten, z. B. durch Bürgersteige und nahezu geschlossene Bebauung zu beiden Seiten der Wegstrecke, deutlich gekennzeichnet, während es sich an anderen Standorten, z. B.

aufgrund eines Platzes oder einer sehr großen, breit angelegten Verkehrskreuzung, nicht eindeutig ausmachen lässt. Im Rahmen der im Vorfeld vorgenommenen Einschätzung der Studierenden zur Sichtbarkeit der Route bzw. des einzuschlagenden Weges (Kap. 5.3.1) wurden die Entscheidungspunkte 6, 8 und 9 durch eine sehr gute Sichtbarkeit charakterisiert, während Entscheidungspunkt 3 eine weniger gute Sichtbarkeit beigemessen wurde.

Zur Relevanz von Merkmalen zum Verlauf der Route aus Schülerperspektive

Bei der Betrachtung der Angaben der Schülerinnen und Schüler lassen sich an allen Entscheidungspunkten Merkmale ausmachen, die sowohl den Verlauf der eingezeichneten Route in der Karte als auch den entsprechenden Verlauf des Weges im Realraum betreffen. Korrespondierend zu der häufig verwendeten Strategie, sich am Verlauf der Route zu orientieren, gaben die Probanden vielfach an, aus der Karte entnommen zu haben, ob an einem Entscheidungspunkt eine Abbiegung erforderlich ist oder die Route geradeaus weiterverfolgt werden muss (siehe Tab. 39). Dagegen wurde lediglich vereinzelt aus der Karte ermittelt, wann bzw. nach welcher Entfernung die Route eine Entscheidung über den weiteren Verlauf des Weges erfordert. Dazu wurden entweder Abzweigungen entlang der Route abgezählt oder es wurde die Entfernung zwischen zwei Entscheidungspunkten abgeschätzt. Im Hinblick auf die Identifizierung der vorgegebenen Wegalternative wurde an einigen Punkten unmittelbar nach dem Abbiegevorgang bemängelt, dass viele abgehende Straßen oder Wege vorhanden seien. Grundlegend scheinen aus der Perspektive der Probanden sowohl Merkmale von Bedeutung zu sein, die sich auf die einzuschlagende Richtung beziehen, als auch Merkmale, die die Struktur des Wegenetzes betreffen und daher den strukturellen oder konfiguralen Merkmalen zugeordnet werden können (Tab. 38). Im Folgenden werden beispielhaft Entscheidungspunkte betrachtet, an denen richtungsbezogene und/oder konfigurale Merkmale zum Verlauf der Route herangezogen wurden.

- **Entscheidungspunkt 1**

Von 24 Probanden, die sich an diesem Standort am Verlauf der Route orientiert haben, waren lediglich 16 Probanden erfolgreich. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie neben Merkmalen zum Verlauf der Route Straßenbezeichnungen oder Landmarken zur Orientierung genutzt haben. Bezüglich der Art der herangezogenen Merkmale zum Verlauf der Route wurde hier lediglich von acht Probanden angeführt, dass eine Hauptstraße oder eine große Straße überquert werden muss. Vier Probanden führten zudem als erschwerend an, dass es viele abgehende Straßen bzw. viele Ampelübergänge gäbe (siehe Tab. 38). Die Ergebnisse lassen sich womöglich darauf zurückführen,

dass es sich an diesem Standort um eine Hauptverkehrskreuzung der Innenstadt handelt, an der sich eine Hauptstraße gabelt und von der zudem mehrere Seitenstraßen abzweigen. Die Kreuzung an sich nimmt in der Karte sowie im Realraum einen vergleichsweise großen Platz ein, auf dem sich der Verlauf einzelner Straßen zum Teil vorübergehend auflöst (Abb. 31). Dementsprechend kann die Kreuzung in mehreren unterschiedlichen Richtungen und an mehreren unterschiedlichen Übergängen überquert werden, sodass der einzuschlagende Weg hier allein durch die Orientierung am Verlauf der Route nicht ausmachen ist. Auffällig ist zudem, dass keiner der Probanden angab, eine Richtungsinformation, wie z. B. die erforderliche Abbiegung nach rechts, aus der Karte entnommen zu haben. Diesbezüglich kann angenommen werden, dass die vorzunehmende Richtungsänderung mithilfe der Karte nicht eindeutig bestimmt werden konnte, da sie nur geringfügig von der ursprünglichen Bewegungsrichtung abweicht. Die Strategie, sich am Verlauf der Route zu orientieren, erwies sich an diesem Standort dementsprechend als nicht erfolgreich ($F(1,30) = 0.04$, $p < .836$, $\eta^2 = .001$).



Abb. 31: Entscheidungspunkt 1, a) Kartenansicht, Kartengrundlage: City-Stadtplan Münster, Falk, 2. Aufl., 2009 (eigene Bearbeitung); b) Luftbildansicht, Quelle: Stadt Münster

- Entscheidungspunkt 2

An diesem Punkt haben sich 17 Probanden am Verlauf der Route orientiert und waren dabei bis auf eine Ausnahme erfolgreich. Betrachtet man die entsprechenden herangezogenen Merkmale genauer, zeichnet sich ein hier ein Spektrum unterschiedlicher Merkmale ab. So gaben neun Probanden an, aus der Karte eine erforderliche Rechtsabbiegung entnommen zu haben, während sich sechs Probanden daran orientierten, in die erste Abzweigung entlang der Route einbiegen oder unmittelbar nach der Abbiegung eine Hauptstraße überqueren zu müssen (siehe Tab. 38). In diesem Zusammenhang führte ein Proband als erschwerendes Merkmal an, dass es mehrere abge-

hende Wege geben würde. Zudem haben zwei weitere Probanden die Entfernung bis zum Entscheidungspunkt abgeschätzt. Die Vielfalt der aus der Karte entnommenen Merkmale zum Verlauf der Route kommt hier womöglich dadurch zum Tragen, dass an diesem Standort Straßenbezeichnungen gänzlich fehlen. Zudem lässt sich der Verlauf der Route, der nach einem längeren geradeaus verlaufenden Wegstück eine deutliche Rechtsabbiegung (um etwa 90 Grad) vornimmt, eindeutig in der Karte ausmachen. Die Strategie, sich am Verlauf der Route zu orientieren, hat an diesem Standort signifikant zum Erfolg beigetragen ($F(1,30) = 5.29$, $p < .029$, $\eta^2 = .150$).

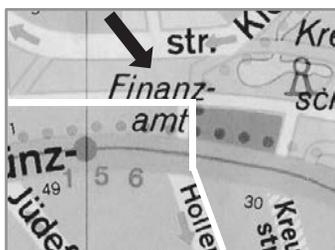


Abb. 32: Entscheidungspunkt 2 (Kartenansicht); Kartengrundlage: City-Stadtplan Münster, Falk, 2. Aufl., 2009 (eigene Bearbeitung)

- Entscheidungspunkt 7

Elf Probanden haben sich an diesem Standort am Verlauf der Route orientiert und eine richtige Wegentscheidung getroffen. Dabei gaben sechs Probanden an, sich an der Abbiegung nach rechts orientiert zu haben. Ein weiterer Proband verwies auf den Hinweis in der Karte, dass die Route in einem rechtwinkligen Knick nach rechts verlaufen würde. (Tab. 38). Zudem führte einer der Probanden an, aus der Karte entnommen zu haben, dass es sich um eine Kreuzung mit vier abgehenden Straßen handelt (Abb. 33). Der Proband nutzte dieses Merkmal, um die betreffende Kreuzung in der Umgebung zu identifizieren. Auffällig erscheint hierbei, dass es sich bei dieser Kreuzung um eine gleichmäßige Konfiguration mit vier Abzweigungen und rechten Winkeln handelt, die in der Karte im Vergleich zu allen übrigen Entscheidungspunkten sehr übersichtlich dargestellt ist (vgl. Abb. 33).



Abb. 33: Entscheidungspunkt 7, a) Kartenansicht, Kartengrundlage: City-Stadtplan Münster, Falk, 2. Aufl., 2009 (eigene Bearbeitung); b) Luftbildansicht, Quelle: Stadt Münster

- Entscheidungspunkt 10

An diesem Entscheidungspunkt gaben 25 Probanden an, sich am Verlauf der Route orientiert zu haben. Obwohl hier mehrere unterschiedliche Merkmale herangezogen wurden, die dem Verlauf der Route zugeordnet werden können, waren dabei nur zehn der Probanden erfolgreich. Betrachtet man die herangezogenen Merkmale genauer, fällt auf, dass z. B. sechs der Probanden aus der Karte eine Abbiegung nach links entnommen haben, während neun Probanden lediglich einen kleinen Knick, einen Bogen oder einen Links-schwenker identifizierten (Tab. 38). Die Abweichungen lassen sich womöglich darauf zurückführen, dass die Route in Bezug zur herkömmlichen Bewegungsrichtung lediglich eine geringfügige Richtungsänderung vornimmt und eine Abbiegung in der Karte nicht eindeutig auszumachen ist. Dementsprechend bemängelten sieben Probanden unmittelbar nach dem Abbiegevor-gang, dass der Verlauf der Route in der Karte nicht eindeutig dargestellt sei bzw. die Route eher geradeaus verlaufen würde (Tab. 38). In diesem Zusammen-hang stehen weitere Anmerkungen von immerhin 15 Probanden, dass die Abbiegung bzw. der Weg in der Umgebung hier nicht oder nur schwer zu finden sei. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass es sich hierbei um einen nicht gekennzeichneten Fußweg handelt, der zudem ausschließlich über eine Treppe zu erreichen und von der Straße *Spiekerhof* aus schlecht einsehbar ist. Dem ist entgegen zu halten, dass die Abbiegung unmittelbar nach Überquerung des Flusses *Aa* verortet ist und der im Anschluss einzu-schlagende Weg parallel zur *Aa* verläuft. Diesbezüglich kann angeführt werden, dass Probanden, die sich zusätzlich am Verlauf der Route über die *Aa* bzw. entlang der *Aa* orientiert haben (Tab. 38), etwas erfolgreicher waren. Dennoch konnte die Orientierung anhand der genannten Merkmale zum Ver-lauf der Route an diesem Standort nur geringfügig zum Erfolg verhelfen ($F(1,30) = 1.58, p < .218, \eta^2 = .050$).



Abb. 34: Entscheidungspunkt 10 (Kartenansicht), Kartengrundlage: City-Stadtplan Münster, Falk, 2. Aufl., 2009 (eigene Bearbeitung)

Tab. 38: Angaben der Schülerinnen und Schüler (n = 32) zur Nutzung von Merkmalen zum Verlauf der Route, getrennt nach Karte und Realraum (Die in Klammern angeführten Werte geben Auskunft über die Häufigkeit der Nennungen)

E	Merkmale zum Verlauf der Route in der Karte	Merkmale zum Verlauf der Route im Realraum
E1	Überquerung einer Hauptstraße/ großen Straße (8)	Viele Ampelübergänge (3) Straßenverlauf nicht eindeutig (1) Viele Wege/Straßen (1)
E2	Abbiegung nach rechts (9) Erste Abbiegung (4) Überquerung einer Hauptstraße (2)	Mehrere Wege (1)
E3	Abbiegung nach links (7)	Abbiegung <i>Winkelgasse</i> nicht zu finden (20)
E4	Verlauf der Route nicht eindeutig (1) Abbiegung nach links (1)	Straßenverlauf nicht eindeutig (2) Viele Wege/Straßen (2)
E5	Abbiegung nach rechts (3) Abbiegung der Route (1) Kurze Entfernung vom Rosenplatz zur Abbiegung Buddenstraße (1)	Biegung der Straße (1)
E6	Abbiegung nach rechts (3) Überquerung einer Straße (3)	Viele Wege/Straßen (2) Viele Ampelübergänge (2) Kreuzung schwer zu überblicken (1)
E7	Abbiegung nach rechts (6) rechtwinkliger Knick nach rechts (1)	-
E8	Überquerung einer Straße (10) geradeaus (9)	Zwei Bergstraßen (2) Viele Wege/Straßen (1)
E9	Abbiegung nach rechts (5) geradeaus nicht (1)	-
E10	Abbiegung/Knick (9) Route nicht eindeutig, eher gera- deaus (7) Abbiegung nach links (6) Route entlang des Flusses (4) Überquerung eines Flusses (2)	Abbiegung nicht/schwer zu erken- nen (15) Viele Wege/Straßen (1)

Die Angaben der Schülerinnen und Schüler legen nahe, warum die Orientierung anhand von Merkmalen, die sich auf den Verlauf der Route beziehen, nur zum Teil

zum Erfolg verholfen hat. Festzuhalten bleibt, dass diese größtenteils dann gelingt, wenn Abbiegungen aus der Karte eindeutig zu entnehmen sind, d. h. nahezu einen rechten Winkel aufweisen, und die Route entlang eines gekennzeichneten Weges verläuft. Schwierigkeiten treten demgegenüber insbesondere dann auf, wenn die Route in der Karte nicht eindeutig dargestellt oder der einzuschlagende Weg im Realraum nicht markiert ist, z. B. durch Bürgersteige oder Straßenbegrenzungen. Weitere konfigurale Merkmale, die sich auf den Verlauf der Route beziehen, wie z. B. die erste oder zweite Abzweigungen entlang eines Routenabschnitts oder die Entfernung zwischen zwei Entscheidungspunkten, wurden nur in Einzelfällen von den Probanden herangezogen. Darüber hinaus zeichnet sich als relevant ab, inwiefern an einem Entscheidungspunkt unterschiedliche Wegalternativen sichtbar sind. Insgesamt betrachtet lassen die Angaben auf Schwierigkeiten bei der Identifizierung des Routenverlaufs, sowohl in der Karte als auch in der Umgebung, schließen. Vor diesem Hintergrund wird daher im Folgenden neben einer Betrachtung der Sichtbarkeit der Route bzw. des einzuschlagenden Weges beleuchtet, inwiefern richtungsbezogene und konfigurale Merkmale auf die Orientierungsleistungen der Schülerinnen und Schüler eingewirkt haben.

Zusammenhang von Orientierungsleistungen und der Sichtbarkeit der Route

Zieht man im Hinblick auf die Sichtbarkeit der Route in der Karte und des einzuschlagenden Weges in der Umgebung die im Vorfeld vorgenommene Charakterisierung ausgewählter Entscheidungspunkte (Kap. 5.3.2) heran und führt Korrelationsanalysen (Spearman) durch, stellt sich hier ein deutlicher negativer Zusammenhang mit der Summe richtiger Wegentscheidungen heraus (Tab. 39). Da eine gute Sichtbarkeit mit nur einem Punkt, eine schlechte hingegen mit fünf Punkten bewertet wurde, kann hier davon ausgegangen werden, dass eine gute Sichtbarkeit der Route mit guten Orientierungsleistungen einhergeht. Der Zusammenhang zeigt sich sowohl für die Variable der Sichtbarkeit insgesamt als auch für die ausdifferenzierten Variablen zur Sichtbarkeit in der Karte und in der Umgebung (Tab. 39). Ein noch stärkerer Zusammenhang zeichnet sich bezüglich der geschätzten Aufgabenschwierigkeiten an einzelnen Entscheidungspunkten ab. Der Zusammenhang erweist sich hier als positiv und stellt heraus, dass höhere Schwierigkeitsstufen mit einer schlechteren Sichtbarkeit einhergehen. Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die Sichtbarkeit des einzuschlagenden Weges, sowohl in der Karte als auch im Realraum, ein schwierigkeitsgenerierendes Merkmal darstellt. Die Ergebnisse werden durch die entsprechenden, in der Tabelle ausgewiesenen R^2 -Werte bestätigt, die hier überwiegend auf mittlere bis starke Effekte hinweisen (Tab. 39).

Tab. 39: Zusammenhang von Wegentscheidungen, geschätzter Aufgabenschwierigkeit und Sichtbarkeit des Routenverlaufs bzw. des einzuschlagenden Weges, gesamt und differenziert nach Karte und Realraum (Die Bewertung der Sichtbarkeit wurde im Vorfeld von drei Studierenden bewertet (Kap. 5.3.2))

		Wegentscheidungen (SuS, n = 32)	Aufgabenschwierigkeit (SuS, n = 32)	Aufgabenschwierigkeit (Stud., n = 6)
Sichtbarkeit gesamt	r	-.657*	.718*	.852**
	p	.039	.019	.003
	R ²	.432	.516	.726
Sichtbarkeit Karte	r	-.590	.759*	.882**
	p	.073	.011	.001
	R ²	.348	.576	.778
Sichtbarkeit Realraum	r	-.603	.772**	.960**
	p	.065	.009	.000
	R ²	.364	.596	.412

*. Korrelation ist bei Niveau 0,05 signifikant (zweiseitig).

** . Korrelation ist bei Niveau 0,01 signifikant (zweiseitig).

Zum Einfluss von richtungsbezogenen Merkmalen

Die Angaben der Probanden zeigen, dass diese vielzählig egozentrische Richtungen zur Orientierung genutzt und dabei zwischen links, rechts und geradeaus unterschieden haben. Dabei kann angenommen werden, dass das Beibehalten der Bewegungsrichtung an einem Entscheidungspunkt weniger Schwierigkeiten bereitet als die Änderung der herkömmlichen Bewegungsrichtung nach links oder rechts. Daneben spricht die relative hohe Einsatzhäufigkeit der Strategie, die Karte physisch nach der aktuellen Umgebung auszurichten, dafür, dass Abweichungen von Karte und Realraum Schwierigkeiten bei der räumlichen Orientierung bereiten. Dementsprechend kann angenommen werden, dass der Verlauf der Route nach Norden, Nordosten oder Nordwesten sich positiv auf die Orientierungsleistungen auswirkt. Neben der Relevanz von egozentrischen Richtungen soll daher die Ausrichtung der Route nach Himmelsrichtungen und damit einhergehend die Abweichung von Karte und Realraum berücksichtigt werden. Auf der Basis der im Vorfeld vorgenommenen Charakterisierung von 19 Entscheidungspunkten (Kap. 5.3.2) werden die genannten Merkmale im Folgenden im Hinblick auf einen potentiellen Einfluss auf die Orientierungsleistungen der Probanden betrachtet. Dazu werden die entsprechenden Daten einer Varianzanalyse unterzogen, die das Vergleichen von jeweils zwei oder mehreren Fallgruppen zulässt.

- Ausrichtung der Route nach Himmelsrichtungen (geozentrische Ausrichtung)

Stützend auf der Forschungsliteratur wird davon ausgegangen, dass Entscheidungspunkte leichter zu bewältigen sind, wenn die Bewegungsrichtung nach Norden verläuft und somit keine Rotation der Karte vorgenommen werden muss, um eine Passung mit der Umgebung zu erzeugen (vgl. HEMMER et al. 2012b; siehe auch Kap. 3.3.3). Betrachtet man die Orientierungsleistungen der Schülerinnen und Schüler an insgesamt sechs Entscheidungspunkten, an denen die Route nach Norden bzw. Nordosten verläuft, im Vergleich zu den übrigen 13 Punkten, an denen dies nicht der Fall ist (Kap. 5.3.2), schneiden die Probanden bei ersteren um 0,12 Punkte besser ab (siehe Tab. 40). Vergleicht man die entsprechenden Mittelwerte anhand einer Varianzanalyse, zeigt sich der Signifikanzwert deutlich über dem Signifikanzniveau von fünf Prozent. Der entsprechende Eta-Quadrat-Wert weist auf eine mittlere Effektstärke hin ($F(1,17) = 1.31$, $p < .268$, $\eta^2 = .072$).

Tab. 40: Durchschnittliche Anzahl richtiger Wegentscheidungen an insgesamt 19 Entscheidungspunkten für die Gesamtstichprobe ($n = 32$), differenziert nach geozentrischer Ausrichtung der Route

Ausrichtung nach Himmelsrichtung	Entscheidungspunkte ($n = 19$)	Richtige Wegentscheidungen	SD
nach N (inkl. NO)	$n = 6$	0,82	0,21
übrige	$n = 13$	0,70	0,22

Zieht man diesbezüglich die Ergebnisse der EKROS-Studie (Kap. 3.3.3) zum Vergleich heran, muss festgehalten werden, dass hier im Hinblick auf die Ausrichtung der Route nach Norden bzw. nach Süden lediglich bei Probanden der dritten und vierten Jahrgangsstufe Leistungsunterschiede auszumachen sind, während sich bei insgesamt 106 Schülerinnen und Schülern der fünften Jahrgangsstufe keine Leistungsunterschiede abzeichnen (Nord-Süd-Richtung: $n = 55$, Mean = 11,25, SD = 2,50; Süd-Nord-Richtung: $n = 51$, Mean = 11,22, SD = 2,11; $F(1,104) = .007$, $p < .932$, $\eta^2 = .000$). Bei der Interpretation der Daten muss jedoch berücksichtigt werden, dass hier lediglich die Gesamtausrichtung der Route (nach Norden oder nach Süden) betrachtet wurde, während die zum Teil unterschiedliche Ausrichtung der Routenabschnitte an einzelnen Entscheidungspunkten nicht berücksichtigt wurde. In einer ähnlich angelegten Untersuchung mit 44 Schülerinnen und Schülern der vierten Jahrgangsstufe konnten minimale Leistungsunterschiede bezüglich der Ausrichtung der Route nach Norden oder nach Süden festgestellt werden, die sich jedoch nicht als signifikant erwiesen (Nord-Süd-Richtung: $n = 22$, Mean = 5,09, SD = 1,74; Süd-Nord-Richtung: $n = 22$, Mean = 5,18, SD = 1,71; $F(1,41) =$

.03, $p < .862$, $\text{Eta}^2 = .001$). Die Daten wurden im Rahmen einer Masterarbeit von KLEIN (2014) erhoben.

Obwohl die Ergebnisse zum Teil widersprüchlich erscheinen, deutet sich an, dass die Ausrichtung der Route nach den Himmelsrichtungen einen Einflussfaktor auf Teilfähigkeiten der räumlichen Orientierung in realen Umgebungen darstellt. Zudem lässt sich vermuten, dass das Gewicht dieses Einflussfaktors mit zunehmendem Alter der Schülerinnen und Schüler abnimmt.

- Verlauf der Route nach körperbezogenen Richtungen (egozentrische Ausrichtung)

Im Hinblick auf den Verlauf der Route nach körperbezogenen Richtungen sind zehn Entscheidungspunkte mit erforderlicher Richtungsänderung nach rechts und sechs Punkte mit erforderlicher Richtungsänderung nach links auszumachen sowie weitere drei Punkte, an denen die Wegrichtung weiter geradeaus verläuft (Kap. 5.3.2). Der Vergleich der entsprechenden Mittelwerte zeigt, dass die Probanden an Entscheidungspunkten mit geradeaus verlaufender Richtung die besten Leistungen zeigen, dicht gefolgt von Entscheidungspunkten mit nach rechts verlaufender Bewegungsrichtung (Tab. 41). Wesentlich schlechter schneiden die Probanden an nach links verlaufenden Abbiegevorgängen ab. Dabei weist die Mittelwertdifferenz zwischen den sechs linksseitigen und den übrigen 13 Abbiegevorgängen einen Wert von 0,25 auf. Der entsprechende Signifikanzwert liegt deutlich unter dem Signifikanzniveau von fünf Prozent und der Eta-Quadrat-Wert lässt auf eine große Effektstärke schließen ($F(1,17) = 6.92$, $p < .018$, $\text{eta}^2 = .289$).

Tab. 41: Durchschnittliche Anzahl richtiger Wegentscheidungen an insgesamt 19 Entscheidungspunkten für die Gesamtstichprobe ($n = 32$), differenziert nach egozentrischer Ausrichtung der Route

Einzuschlagende egozentrische Richtung	Entscheidungspunkte ($n = 19$)	Mean	SD
nach links	$n = 6$	0,57	0,26
nach rechts	$n = 10$	0,80	0,17
geradeaus	$n = 3$	0,84	0,09

Zusammenfassend kann davon ausgegangen werden, dass die betrachteten richtungsbezogenen Merkmale zum Verlauf der Route auf die Orientierungsleistungen der Schülerinnen und Schüler bei der räumlichen Orientierung in realen Umgebungen einwirken.

Zum Einfluss von konfiguralen Merkmalen

Korrespondierend zu in der Forschungsliteratur angeführten konfiguralen Merkmalen (Kap. 3.4.2) kristallisieren sich aus den Angaben der Schülerinnen und Schüler eine Reihe von schwierigkeitsgenerierenden Merkmalen heraus, die auf die Orientierung einwirken können. So wird zum Beispiel davon ausgegangen, dass sich mit zunehmender Anzahl von sichtbaren Wegalternativen die Orientierung erschwert. Zudem wird angenommen, dass sich rechtwinklige gegenüber schiefwinkligen Kreuzungskonfigurationen positiv auf die Übersichtlichkeit einer Kreuzung auswirken und die Orientierung somit erleichtern. Zusätzlich scheint aus der Schülerperspektive relevant zu sein, ob der Rotationswinkel des einzuschlagenden Weges deutlich auszumachen ist, indem er in einem etwa rechten Winkel verläuft, oder ob er lediglich geringfügig von der herkömmlichen Bewegungsrichtung abweicht. Korrespondierend zur oben angeführten Vorgehensweise werden die entsprechenden Daten einer Varianzanalyse unterzogen, die das Vergleichen von jeweils zwei oder mehreren Fallgruppen zulässt. Auf diese Weise wird ermittelt, ob die sich Durchschnittswerte der Summe richtiger Wegentscheidungen bei unterschiedlichen Fallgruppen, wie z. B. einer recht- und einer schiefwinkligen Kreuzungskonfiguration, signifikant voneinander unterscheiden.

- Anzahl und Winkelsumme der Wegalternativen

Betrachtet man die Anzahl von Wegalternativen an den insgesamt 19 Entscheidungspunkten entlang der Route, lassen sich jeweils acht Punkte mit zwei oder drei Wegalternativen ausmachen, sowie weitere drei Punkte, die zwischen vier und fünf Wegalternativen aufweisen (Kap. 5.3.2). Bezüglich der jeweiligen Mittelwerte richtiger Wegentscheidungen zeigen sich geringe Unterschiede, die nicht darauf schließen lassen, dass die Lösungswahrscheinlichkeit im Rahmen der Untersuchung durch diesen Faktor beeinflusst wurde (Tab. 42). Aufgrund der in der Forschungsliteratur angeführten Relevanz von kleinen bzw. großen Rotationswinkeln von Wegalternativen wurde in einem weiteren Schritt der potentiellen Zusammenhang zwischen den Winkelsummen der Wegalternativen an einzelnen Entscheidungspunkten (Kap. 5.3.2) und der jeweiligen Summe richtiger Wegentscheidungen mittels Korrelationsanalysen (Pearson) berechnet. Auch diesbezüglich lässt sich kein Zusammenhang feststellen ($r = -.095$, $p < .700$).

Tab. 42: Durchschnittliche Anzahl richtiger Wegentscheidungen an insgesamt 19 Entscheidungspunkten für die Gesamtstichprobe (n = 32), differenziert nach der Anzahl der Wegalternativen

Anzahl der Wegalternativen	Entscheidungspunkte (Max =19)	Richtige Wegentscheidungen	SD
2	n = 8	0,75	0,27
3	n = 8	0,72	0,21
4-5	n = 3	0,76	0,09

- Winkel zwischen Wegalternativen

Die Rotationswinkel der Wegalternativen wurden für jeden Entscheidungspunkt im Vergleich zur herkömmlichen Bewegungsrichtung bestimmt. Demnach wurden rechtwinklige, schiefwinklige sowie gemischte Kreuzungskonfigurationen unterschieden (Kap. 5.3.2). Dabei ergeben sich von insgesamt 19 Punkten entlang der Gesamtroute acht Punkte mit annähernd rechtwinkligen Wegalternativen, vier Punkte mit ausschließlich schiefwinkligen Wegalternativen und sieben Punkte, die beides aufweisen. Entgegen der Annahme, dass die Orientierung an Entscheidungspunkten mit rechtwinkligen Wegalternativen leichter fällt als an übrigen, zeigen die Probanden um 0,19 Punkte bessere Leistungen an Entscheidungspunkten mit schiefwinkligen Wegalternativen auf (Tab. 43). Unterzieht man die einzelnen Fallgruppen einer Varianzanalyse, stellen sich keine signifikanten Leistungsunterschiede heraus ($F(2,16) = 1.33$, $p < .292$, $\text{Eta}^2 = .143$) d. h., die Tatsache, dass es sich bei Entscheidungspunkten entlang der Route um recht- oder schiefwinklige Kreuzungskonfigurationen handelt, scheint keinen Einfluss auf die Wegentscheidungen der Schülerinnen und Schüler zu nehmen.

Tab. 43: Durchschnittliche Anzahl richtiger Wegentscheidungen an insgesamt 19 Entscheidungspunkten für die Gesamtstichprobe (n = 32), differenziert nach rechtwinkligen, schiefwinkligen sowie recht- und schiefwinkligen Winkeln zwischen Wegalternativen

Winkel zwischen Wegalternativen	Entscheidungspunkte (Max =19)	Richtige Wegentscheidungen	SD
rechtwinklig	n = 8	0,70	0,29
schiefwinklig	n = 4	0,89	0,13
gemischt	n = 7	0,69	0,13

- Rotationswinkel des einzuschlagenden Weges

Betrachtet man in diesem Zusammenhang den Rotationswinkel des einzuschlagenden Weges, lassen sich acht Punkte ausmachen, die einen Rotationswinkel von etwa 90 Grad (zwischen 80 und 100 Grad) aufweisen, sowie elf Punkte, an denen sich der Winkel kleiner oder größer darstellt (Kap. 5.3.2). Dabei sind keine Mittelwertunterschiede zugunsten rechtwinkliger Abbiegungen festzustellen. Eher zeichnet sich hier eine umgekehrte Tendenz ab: die Orientierungsleistungen fallen für Entscheidungspunkte mit Rotationswinkeln des einzuschlagenden Weges von etwa 90 Grad um 1,4 Punkte geringer aus. Dabei liegt der Signifikanzwert über dem Signifikanzniveau von fünf Prozent; der Eta-Quadrat-Wert weist auf eine mittlere Effektstärke hin ($F(1,17) = 2,0$, $p < .176$, $\eta^2 = .105$). Worauf diese Ergebnisse zurückzuführen sind, kann hier nur vermutet werden. Möglich wären ein Aufmerksamkeitsdefizit auf Seiten der Probanden oder die generelle Neigung, nur kleine Veränderungen der Fortbewegungsrichtung vorzunehmen und von größeren Veränderungen eher abzusehen.

Tab. 44: Durchschnittliche Anzahl richtiger Wegentscheidungen an insgesamt 19 Entscheidungspunkten für die Gesamtstichprobe ($n = 32$), differenziert nach Rotationswinkeln des einzuschlagenden Weges

Rotationswinkel des einzuschlag. Weges	Entscheidungspunkte (Max =19)	Richtige Wegentscheidungen	SD
80 bis 100 Grad	n = 9	0,66	0,27
übrige	n = 10	0,80	0,15

Auf der Basis der Ergebnisse lässt sich in dieser Untersuchung nicht feststellen, dass die Anzahl von Wegalternativen oder die Größe der Rotationswinkel von Wegalternativen auf die Orientierungsleistungen der Schülerinnen und Schüler einwirken. Die Ergebnisse von LYNCH (1960), APPELYARD (1973) u. a., die darauf hinweisen, dass sich die genannten Faktoren erschwerend auf die Wahrnehmung und die Orientierung in räumlichen Umgebungen auswirken (Kap. 3.4.2), finden sich somit nicht wieder. Korrespondierend zeichnen sich die Untersuchungen von JANSEN-OSMANN et al. (2007) ab, die Orientierungsleistungen in virtuellen Labyrinthen mit regelmäßiger und unregelmäßiger Struktur gegenüberstellten (Kap. 3.4.2). Während sieben- bis acht-jährige Probanden bessere Leistungen zugunsten des regelmäßigen Labyrinths aufzeigten, konnten bei elf- bis zwölfjährigen sowie bei erwachsenen Probanden keine Leistungsunterschiede festgestellt werden. Damit geht die Annahme einher, dass die Probanden mit zunehmendem Alter in der Lage sind, unre-

regelmäßige Elemente der räumlichen Umgebung mental auszugleichen. Insgesamt geben die Ergebnisse somit keinen Hinweis darauf, dass die betrachteten konfiguralen Merkmale von Entscheidungspunkten entsprechend auf die Orientierungsleistungen der Probanden eingewirkt haben.

6.3 Zusammenhang von raumbezogenen Merkmalen, Orientierungsleistungen und Orientierungsstrategien

Im Folgenden sollen beispielhaft ausgewählte Entscheidungspunkte mit hoher bzw. geringer Lösungswahrscheinlichkeit anhand von raumbezogenen Merkmalen und damit in Verbindung stehenden Orientierungsstrategien charakterisiert und verglichen werden, um darzulegen, inwiefern raumbezogene Merkmale an einzelnen Punkten auf den Schwierigkeitsgrad bei der kartengestützten Orientierung einwirken können. Zur Charakterisierung der Aufgabenschwierigkeit werden dazu neben der Anzahl richtiger Wegentscheidungen die geschätzten Schwierigkeitsgrade der Probanden hinzugezogen, da diese auf einen variierenden Schwierigkeitsgrad der Aufgabe in Abhängigkeit von bestimmten Entscheidungspunkten und ihren raumbezogenen Merkmalen hinweisen. Anhand der genannten Kriterien sollen zudem Aussagen darüber getroffen werden, welche Strategien und räumlichen Merkmale zu einer Verbesserung der Orientierungsleistungen an einzelnen Entscheidungspunkten beigetragen haben. Dabei werden zunächst Entscheidungspunkte betrachtet, die eine hohe Lösungswahrscheinlichkeit aufweisen, und in einem weiteren Schritt Punkte, welche durch eine sehr geringe Lösungswahrscheinlichkeit zu charakterisieren sind.

6.3.1 Entscheidungspunkte mit hoher Lösungswahrscheinlichkeit

Zunächst werden Entscheidungspunkte die E7 und E9 charakterisiert, die im Vergleich zu den übrigen acht ausgewählten Entscheidungspunkten der Route die höchste Lösungswahrscheinlichkeit aufweisen (vgl. Kap. 6.1.1).

Entscheidungspunkt 7

An diesem Standort haben mit einer Ausnahme alle Probanden die richtige Wegentscheidung getroffen, womit dieser unter den zehn ausgewählten Punkten die höchste Lösungswahrscheinlichkeit aufweist (Mean = 0,97, SD = 0,18) (siehe Kap. 6.1.1, Tab. 18). Korrespondierend dazu wurden an diesem Punkt keine schwierigkeitsgenerierenden Merkmale identifiziert und die Aufgabenschwierigkeit wurde mit *gar nicht schwierig* (Mean = 1,1) bewertet.

Betrachtet man die eingesetzten Strategien, so tritt die Orientierung anhand von Straßenbezeichnungen in der Karte, eingesetzt von 26 Probanden, sowie anhand von Straßenschildern im Realraum, eingesetzt von 13 Probanden, hervor. Dabei ist

hauptsächlich die Straßenbezeichnung *Tibusstraße* genutzt worden, die den einschlagenden Weg kennzeichnet. Daneben leisten hier auch alle übrigen Strategien einen Beitrag: So haben sich acht Probanden an unterschiedlichen markanten Kartenobjekten orientiert sowie elf Probanden am Verlauf der Route. Weitere neun Probanden haben die Karte nach der Umgebung ausgerichtet. Insgesamt sind an diesem Punkt alle Strategien eingesetzt worden, bis auf die Strategie S6: Offensichtlich musste keiner der Probanden auf die Behelfsstrategie, den richtigen Weg zu erraten, zurückgreifen. Welche Strategie als besonders erfolgsversprechend gilt, kann aufgrund der hohen Lösungswahrscheinlichkeit an diesem Standort nicht ermittelt werden (siehe Tab. 45). Jedoch führen die Probanden sowohl die Straßenbezeichnung (*Tibusstraße*) in der Karte als auch das entsprechende Straßenschild im Realraum als Orientierungshilfen an, was neben der hohen Anzahl der Probanden, die diese Strategien verwendet haben, darauf hinweist, dass diese hier als ausschlaggebend anzusehen sind.

Tab. 45: Zusammenhang zwischen Strategieauswahl und Lösungswahrscheinlichkeit für Entscheidungspunkt 7 für die Gesamtstichprobe (n =32) (K = Karte, R = Realraum)

Strategie		Lösungswahrscheinlichkeit (Strategie nicht verwendet)			Lösungswahrscheinlichkeit (Strategie verwendet)			p
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	
1	Pb richtet Karte aus	0,96	0,21	23	1,00	0,00	09	-
2a	Pb orientiert sich an Straßennamen (K)	1,00	0,00	06	0,96	0,20	26	-
2b	Pb orientiert sich an Straßenschildern (R)	0,95	0,23	19	1,00	0,00	13	-
3a	Pb orientiert sich an Landmarken (Karte)	0,96	0,20	24	1,00	0,00	08	-
3b	Pb orientiert sich an Landmarken (R)	0,97	0,18	31	1,00	-	01	-
4	Pb zählt Abzweigungen ab	0,96	0,19	28	1,00	0,00	04	-
5	Pb schätzt Entfernungen ein	0,97	0,18	30	1,00	0,00	02	-
6	Pb rät	0,97	0,18	31	1,00	-	01	-
7	Pb orientiert sich am Verlauf d. Route	0,95	0,22	21	1,00	0,00	11	-

Neben der Straßenbezeichnung *Tibusstraße* wurden weitere räumliche Merkmale genannt, die die Orientierung an diesem Punkt unterstützt haben. Dabei wurden

vorrangig markante Objekte aus der Karte entnommen, wie z. B. die Promenade, die linksseitig und parallel zur Tibusstraße verläuft, sowie der nördlich davon verortete See. Beide Objekte sind nur schwerlich in der Umgebung auszumachen, da sie unmittelbar am Standort nicht gegeben bzw. aufgrund der nahezu geschlossenen Bebauung nur schwer zugänglich sind. Zudem zogen drei Probanden das Theater-Parkhaus heran, was nicht unmittelbar am Standort verortet ist, sondern erst einige Meter nach dem Abbiegevorgang entlang der Tibusstraße sichtbar wird, und dementsprechend lediglich zur Absicherung der Route genutzt werden kann. Im Hinblick auf den Verlauf der Route wurde mehrfach aus der Karte entnommen, dass die Route an diesem Standort in einer Abbiegung nach rechts verläuft. Zudem wurde angemerkt, dass die Abbiegung in einem rechten Winkel verlaufen und die Kreuzung vier Abzweigungen aufweisen würde. In diesem Zusammenhang kann angeführt werden, dass dieser Punkt als regelmäßige Kreuzungskonfiguration beschrieben werden kann, die durch annähernd rechte Winkel zwischen den vier Abzweigungen erzeugt wird (Abb. 35), und die erforderliche Abbiegung aufgrund des Rotationswinkels von annähernd 90 Grad deutlich auszumachen ist.



Abb. 35: Entscheidungspunkt 7, a) Kartenansicht, Kartengrundlage: City-Stadtplan Münster, Falk, 2. Aufl., 2009 (eigene Bearbeitung); b) Luftbildansicht, Quelle: Stadt Münster

Betrachtet man die Darstellung in der Karte, fällt zudem an diesem Standort eine vergleichsweise geringe Informationsdichte auf, sodass wesentliche, der Orientierung dienende Informationen leicht zu erfassen sind (z. B. vier Abzweigungen insgesamt, Abbiegung der Route nach rechts, Abbiegung in die Tibusstraße) (Abb. 35). Daneben lässt sich der Standort auch im Realraum als übersichtlich charakterisieren, da er sich in verkehrsberuhigter Zone mit regelmäßiger Bebauung befindet und Straßen und Bürgersteige eindeutig auszumachen sind.

Insgesamt lassen sich die herausragenden Orientierungsleistungen der Probanden an diesem Standort auf gut sichtbare Straßenbezeichnungen sowie auf einen eindeutigen und gut sichtbaren und eindeutigen Verlauf der Route in Karte und Realraum zurückführen. In diesem Zusammenhang lässt sich vermuten, dass aufgrund der genannten unterstützenden raumbezogenen Merkmale an diesem Standort

weitere Orientierungshilfen und Orientierungsstrategien (z. B. mithilfe von Landmarken) nicht erforderlich sind, um den Abbiegevorgang erfolgreich bewältigen zu können.

Entscheidungspunkt 9

An diesem Entscheidungspunkt haben 27 von 32 Probanden die richtige Wegentscheidung getroffen, d. h., lediglich fünf Probanden haben den Abbiegevorgang nicht richtig bewältigt, womit dieser Standort hinter Entscheidungspunkt E7 die höchste Lösungswahrscheinlichkeit (Mean = 0,84, SD = 0,37) aufweist (siehe Kap. 6.1.1). Dabei sind weitere drei Probanden zu berücksichtigen, die die richtige Wegentscheidung rein zufällig durch Erraten getroffen haben. Auch an diesem Punkt wurden keine schwierigkeitsgenerierenden Merkmale identifiziert und die Aufgabenschwierigkeit wurde korrespondierend zu den Orientierungsleistungen mit *gar nicht schwierig* bis *nicht schwierig* bewertet (Mean = 1,7).

Wesentlich zum Erfolg haben an diesem Standort zwei Strategien beigetragen: die Orientierung mithilfe von Straßenbezeichnungen im Realraum, eingesetzt von zehn Probanden, sowie die Orientierung mithilfe von Straßennamen in der Karte, eingesetzt von 18 Probanden (siehe Tab. 46). Vornehmlich wurde dabei mit der Straßenbezeichnung *Spiekerhof* gearbeitet. Demgegenüber hat die Strategie, sich anhand von markanten Kartenobjekten zu orientieren, acht Probanden nur geringfügig zum Erfolg verholfen, während zwei Probanden, die markante Objekte aus der Umgebung herangezogen haben, richtige Wegentscheidungen treffen konnten (Tab. 46). Diesbezüglich liegt nahe, dass die Probanden Schwierigkeiten hatten, in der Karte identifizierte Landmarken in der Umgebung wiederzufinden. Auch konnten das Ausrichten der Karte nach der aktuellen Umgebung, angewendet von elf Probanden, sowie das Orientieren am Verlauf der Route, angewendet von 13 Probanden, nicht zur erfolgreichen Bewältigung des Abbiegevorgangs beitragen. Zudem weist das Erraten des einzuschlagenden Weges, das von immerhin drei Probanden vorgenommen wurde, darauf hin, dass diese mit der Orientierung an diesem Standort überfordert waren. Die übrigen Strategien S4 (Pb zählt Abzweigungen ab) und S5 (Pb schätzt Entfernungen ein) kamen nicht zum Einsatz (Tab. 46).

Tab. 46: Zusammenhang zwischen Strategieauswahl und Lösungswahrscheinlichkeit für Entscheidungspunkt 9 für die Gesamtstichprobe (n =32) (K = Karte, R = Realraum)

Strategie		Lösungswahrscheinlichkeit (Strategie nicht verwendet)			Lösungswahrscheinlichkeit (Strategie verwendet)			p
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	
1	Pb richtet Karte aus	0,86	0,36	21	0,82	0,41	11	-
2a	Pb orientiert sich an Straßennamen (K)	0,71	0,47	14	0,94	0,24	18	-
2b	Pb orientiert sich an Straßenschildern (R)	0,77	0,43	22	1,00	0,00	10	.021
3a	Pb orientiert sich an Landmarken (K)	0,83	0,38	24	0,88	0,35	8	-
3b	Pb orientiert sich an Landmarken (R)	0,83	0,38	30	1,00	0,00	2	.023
4	Pb zählt Abzweigungen ab	-	-	32	-	-	0	-
5	Pb schätzt Entfernungen ein	-	-	32	-	-	0	-
6	Pb rät	0,93	0,26	29	0,00	0,00	3	.000
7	Pb orientiert sich am Verlauf d. Route	0,89	0,32	19	0,77	0,44	13	-

Ähnlich wie bei Punkt 7 wurden an diesem Standort neben der Straßenbezeichnung *Spiekerhof* markante Kartenobjekte als Orientierungshilfen angeführt, wie z. B. das Denkmal *Kiepenkerl* und die Fußgängerzone, welche unmittelbar am Entscheidungspunkt verortet sind, sowie der Dom und die Liebfrauenkirche, die sich in einiger Entfernung befinden. Entsprechend dem Verlauf der Route wurden von sechs Probanden richtungsbezogene Informationen herangezogen (z. B. Abbiegung nach rechts, geradeaus nicht). Im Hinblick auf den geringen Erfolg bei der Orientierung anhand von Merkmalen zum Verlauf der Route kann angeführt werden, dass der Entscheidungspunkt an einem Platz gelegen ist und zudem fünf Wegalternativen aufweist, von denen zwei mit einer Abbiegung nach rechts einhergehen, sodass es im Vergleich zu Punkt E7 schwieriger ist, den einzuschlagenden Weg herauszufinden (Abb. 36). Zudem sind in der Karte vielzählige Informationen, wie z. B. Straßenbezeichnungen und die Ausweisung einer Fußgängerzone, verortet, was mit einer vergleichsweise hohen Informationsdichte verbunden ist.



Abb. 36: Entscheidungspunkt 9, a) Kartenansicht, Kartengrundlage: City-Stadtplan Münster, Falk, 2. Aufl., 2009 (eigene Bearbeitung); b) Luftbildansicht, Quelle: Stadt Münster

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass an diesem Entscheidungspunkt allen voran jene Probanden erfolgreich waren, die Straßenbezeichnungen und Landmarken in Realraum sowie in der Karte identifizieren konnten. Die guten Orientierungsleistungen der Schülerinnen Schüler lassen sich somit vornehmlich auf die gute Ausstattung des Entscheidungspunktes mit Straßenbezeichnungen und Landmarken zurückführen. Die Ergebnisse geben Hinweis darauf, dass Entscheidungspunkte, die sich aufgrund von konfiguralen Merkmalen als vergleichsweise komplex charakterisieren lassen, bei der Orientierung dann erfolgreich bewältigt werden können, wenn sie gut sichtbare Straßenbezeichnungen und Landmarken aufweisen und die Probanden in der Lage sind, diese zu identifizieren und die entsprechende Transformation auf Realraum oder Karte vorzunehmen.

6.3.2 Entscheidungspunkte mit geringer Lösungswahrscheinlichkeit

Den oben beschriebenen Entscheidungspunkten werden zwei Entscheidungspunkte (E3 und E10) gegenübergestellt, die sich durch eine vergleichsweise geringe Lösungswahrscheinlichkeit auszeichnen.

Entscheidungspunkt 3

Insgesamt haben an diesem Punkt lediglich sechs von 32 Probanden eine richtige Wegentscheidung getroffen, d. h. mehr als drei Viertel konnten den Abbiegevorgang nicht erfolgreich bewältigen (Mean = 0,19, SD = 0,40) (siehe Kap. 6.1.1). Korrespondierend zu den Orientierungsleistungen wurde die Aufgabe an diesem Standort von den Probanden unmittelbar nach dem Abbiegevorgang als mittelmäßig schwierig bewertet (Mittelwert = 2,9).

Abweichend von den Entscheidungspunkten 7 und 9 stellt sich die Orientierung am Verlauf der Route (S7) hier als die am häufigsten eingesetzte und zugleich erfolgreichste Strategie dar. Sie wurde von 18 Probanden eingesetzt und konnte maßgeblich zum Erfolg beitragen (siehe Tab. 47). Daneben konnten zwei weitere

Strategien zu einer Leistungsverbesserung verhelfen: das Orientieren anhand von Straßennamen in der Karte und, wenn auch in sehr geringem Ausmaß, das Ausrichten der Karte. Neun Probanden rotierten die Karte entsprechend ihrer Bewegungsrichtung, die an diesem Entscheidungspunkt in Bezug zur Nordhimmelsrichtung eine Abweichung von mehr als 90 Grad aufzeigt (Abb. 37). Einen weiteren positiven Effekt zeigen die Orientierung anhand von Straßenschildern im Realraum sowie das Abzählen von Abzweigungen auf, jedoch wurden diese Strategien lediglich von einem bzw. zwei Probanden eingesetzt. Weitere Strategien wurden an diesem Standort nicht verwendet (siehe Tab. 47).

Tab. 47: Zusammenhang zwischen Strategieauswahl und Lösungswahrscheinlichkeit für Entscheidungspunkt 3, für die Gesamtstichprobe (n =32) (K = Karte, R = Realraum)

Strategie		Lösungswahrscheinlichkeit (Strategie nicht verwendet)			Lösungswahrscheinlichkeit (Strategie verwendet)			p
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	
1	Pb richtet Karte aus	0,17	0,39	23	0,22	0,44	9	-
2a	Pb orientiert sich an Straßennamen (K)	0,15	0,37	20	0,25	0,45	12	-
2b	Pb orientiert sich an Straßenschildern (R)	0,16	0,37	31	1,00	-	1	-
3a	Pb orientiert sich an Landmarke (K)	-	-	32	-	-	0	-
3b	Pb orientiert sich an Landmarke (R)	-	-	32	-	-	0	-
4	Pb zählt Abzweigungen ab	0,13	0,35	30	1,00	0,00	2	.000
5	Pb schätzt Entfernungen ein	-	-	32	-	-	0	-
5	Pb rät	-	-	32	-	-	0	-
7	Pb orientiert sich am Verlauf d. Route	0,00	0,00	14	0,33	0,49	18	.010

Im Hinblick auf herangezogenen Raummerkmale ist die Straßenbezeichnung *Wan-
kelgasse* zu nennen, die immerhin zwölf der Probanden zur Orientierung aus der Karten herangezogen haben. Der geringe Erfolg lässt sich dadurch erklären, dass das entsprechende Straßenschild an einer Hauswand angebracht in der Umgebung nicht oder nur sehr schlecht sichtbar ist, was auch acht der Probanden unmittelbar nach dem Abbiegevorgang bemängelten. Zudem gaben 20 Probanden

an, den einzuschlagenden Weg in der Umgebung nicht erkennen oder nicht finden zu können. In diesem Zusammenhang wurde von der fünf Probanden das Straßenverkehrschild zur Kennzeichnung einer Sackgasse an erschwerendes Merkmal angeführt, was irrtümlich darauf hinweist, dass die Route in diese Richtung nicht fortgesetzt werden kann. Darüber hinaus weist der Punkt weder in der Karte noch im Realraum markante Objekte auf, die zur Orientierung herangezogen werden könnten.



Abb. 37: Entscheidungspunkt 3, a) Kartenansicht, Kartengrundlage: City-Stadtplan Münster, Falk, 2. Aufl., 2009 (eigene Bearbeitung); b) Luftbildansicht, Quelle: Stadt Münster

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die hohe Anzahl fehlerhafter Abbiegevorgänge an diesem Standort auf die mangelhafte Ausstattung an Straßenbezeichnungen und Landmarken zurückzuführen ist sowie auf die schlechte Einsehbarkeit des einzuschlagenden Weges in der Umgebung, die mit der Ausweisung als Sackgasse einhergeht. Vor diesem Hintergrund scheint wenig ausschlaggebend zu sein, dass der Standort lediglich zwei Wegalternativen aufweist, die aus einer rechtwinkligen Kreuzungskonfiguration hervorgehen (vgl. Abb. 37).

Entscheidungspunkt 10

Nur etwa ein Drittel der Probanden ($n = 11$) hat an diesem Entscheidungspunkt den richtigen Weg eingeschlagen. Somit weist dieser hinter dem Punkt E3 die geringste Lösungswahrscheinlichkeit auf (Mean = 0,34, SD = 0,48) (siehe Kap. 6.1.1). Korrespondierend dazu bewerteten die Probanden unmittelbar nach dem Abbiegevorgang die Schwierigkeit der Aufgabe mit *mittelmäßig schwierig* bis *schwierig* (Mittelwert = 2,6).

Betrachtet man die eingesetzten Strategien, stellt sich heraus, dass kaum eine Strategie an diesem Standort wirklich zum Erfolg verholfen hat. Der Großteil der Probanden, der sich hier am Verlauf der Route orientiert hat ($n = 25$), war dabei nur geringfügig erfolgreich (Tab. 48). Dabei gaben sechs Probanden an, sich an der

Abbiegung nach links orientiert zu haben, während weitere neun Probanden anführten, auf die Biegung der Straße geachtet zu haben. Irreführend kann an diesem Standort der Verlauf der Route gedeutet werden, der in der Karte lediglich eine leichte Linksabbiegung aufzeigt, während in der realen Umgebung eine deutliche Linksabbiegung um etwa 90 Grad erforderlich ist, um die Route weiter zu verfolgen. Korrespondierend dazu bemängelten acht Probanden, den Verlauf der Route nicht eindeutig ausmachen zu können daher davon ausgegangen zu sein, sich eher geradeaus halten zu müssen. Dazu kommt, dass der einzuschlagende Weg ein schmaler Fußweg ist, der von der Straße (*Spiekerhof*) aus über eine nach unten führende Treppe zu erreichen und daher schlecht einsehbar bist.

Tab. 48: Zusammenhang zwischen Strategieauswahl und Lösungswahrscheinlichkeit für Entscheidungspunkt 10 für die Gesamtstichprobe (n =32) (K = Karte, R = Realraum)

Strategie		Lösungswahrscheinlichkeit (Strategie nicht verwendet)			Lösungswahrscheinlichkeit (Strategie verwendet)			p
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	
1	Pb richtet Karte aus	0,28	0,46	25	0,57	0,54	7	-
2a	Pb orientiert sich an Straßennamen (K)	0,42	0,51	24	0,13	0,36	8	-
2b	Pb orientiert sich an Straßenschildern (R)	0,35	0,49	31	0,00	-	1	-
3a	Pb orientiert sich an Landmarken (K)	0,32	0,48	25	0,43	0,54	7	-
3b	Pb orientiert sich an Landmarken (R)	0,34	0,48	29	0,33	0,58	3	-
4	Pb zählt Abzweigungen ab	0,34	0,48	29	0,33	0,58	3	-
5	Pb schätzt Entfernungen ein	0,37	0,49	30	0,00	0,00	2	.000
6	Pb rät	-	-	32	-	-	0	-
7	Pb orientiert sich am Verlauf d. Route	0,14	0,38	7	0,40	0,50	25	-

Auch das Orientieren mithilfe von Straßenbezeichnungen stellt sich an diesem Punkt als keine sinnvolle Strategie heraus, was darauf zurückzuführen ist, dass die Route bzw. der einzuschlagende Weg weder in der Karte noch in der Umgebung mit Straßenbezeichnungen ausgestattet ist. Dementsprechend bemängelte ein Proband, dass ein Straßenschild an dieser Abzweigung nicht sichtbar sei. Zwar wurden die Bezeichnungen *Spiekerhof*, *Magdalenenstraße* und *Humborgweg* einzeln aus der Karte entnommen (Abb. 38); diese konnten jedoch entsprechenden

Straßenschildern in der Umgebung offensichtlich nicht zugeordnet werden. Die Orientierung anhand von markanten Kartenobjekten konnte hingegen ein wenig zum Erfolg verhelfen. Dabei ist vornehmlich der Fluss Aa zu nennen. Selbst dieser ist jedoch in der Umgebung nicht offensichtlich auszumachen, da er von der herkömmlichen Route aus schlecht einsehbar ist.

Eine weitere positive Tendenz zeigt das Ausrichten der Karte auf. Dass diese Strategie von immerhin sieben Probanden eingesetzt wurde, ist womöglich dadurch zu erklären, dass die Abweichung zwischen Karte und Realraum hier, ähnlich wie an Punkt 3, deutlich mehr als 90 Grad ausweist, sodass eine physische oder mentale Rotation der Karte erforderlich ist, um eine Passung zwischen Karte und Realraum zu erreichen (Abb. 38).



Abb. 38: Entscheidungspunkt 10, a) Kartenansicht, Quelle: City-Stadtplan Münster, Falk, 2. Aufl., 2009 (eigene Bearbeitung); b) Luftbildansicht, Kartengrundlage: Stadt Münster

Zusammenfassend kann die hohe Fehleranzahl beim Verfolgen der Route an diesem Entscheidungspunkt darauf zurückgeführt werden, dass ähnlich wie an Entscheidungspunkt 3 weder Straßenbezeichnungen noch Landmarken vorhanden bzw. gut sichtbar verortet sind, und zudem der einzuschlagende Weg sowohl in der Karte als auch in realer Umgebung schwerlich zu identifizieren ist. Darüber hinaus scheint hier ausschlaggebend zu sein, dass die Bezeichnung des einzuschlagenden Weges fehlt. Dazu kommt, dass der Verlauf der Route in der Karte stark generalisiert dargestellt ist und dementsprechend nicht von einer eindeutigen, etwa rechtwinkligen Abbiegung, sondern eher von einer spitzwinkligen Gabelung des Weges ausgegangen wird (Abb. 38).

6.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Bezüglich der Orientierungsleistungen muss festgehalten werden, dass keiner der Probanden die Aufgabe, eine zwei Kilometer lange Route durch die Münsteraner Innenstadt mithilfe einer Karte zu verfolgen, fehlerfrei bewältigen konnte. Be-

trachtet man die Leistungen im Durchschnitt, wurde an 74 Prozent der Kreuzungspunkte, an denen eine Entscheidung über den einzuschlagenden Weg gefällt werden musste, die richtige Wegentscheidung getroffen. Dabei deuten sich geringfügige Leistungsunterschiede zugunsten der Jungen an. Betrachtet man richtige bzw. falsche Wegentscheidungen differenziert nach einzelnen Entscheidungspunkten, lassen sich sowohl Punkte herausstellen, an denen jeder der 32 Probanden die richtige Wegentscheidung treffen konnte, als auch Punkte, an denen mehr als die Hälfte der Probanden fehlerhaft vorgegangen ist. Vor dem Hintergrund richtiger bzw. falscher Wegentscheidungen lassen sich Entscheidungspunkte entlang der Route durch unterschiedliche Lösungswahrscheinlichkeiten charakterisieren. Der starke Zusammenhang der Lösungswahrscheinlichkeit mit der bewerteten Aufgabenschwierigkeit weist darauf hin, dass einzelne Entscheidungspunkte im Hinblick auf die kartengestützte Orientierung unterschiedliche Schwierigkeitsgrade aufweisen können.

Im Hinblick auf die Orientierungsstrategien der Schülerinnen und Schüler lässt sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Häufigkeit eingesetzter Strategien und der Summe richtiger Wegentscheidungen feststellen. Zudem weisen die Ergebnisse darauf hin, dass der Einsatz unterschiedlicher Strategiearten erforderlich ist, um die Aufgabe, eine Route durch den städtischen Realraum mithilfe einer Karte zu verfolgen, erfolgreich bewältigen zu können. Das Fundament bilden dabei die Strategien der Orientierung anhand von Straßenbezeichnungen und Landmarken, wobei vornehmlich Informationen aus der Karte entnommen und anschließend auf den Realraum übertragen werden. An dritter Stelle ist das Ausrichten der Karte nach der aktuellen Umgebung auszumachen, wobei diese Strategie jeweils nur in Kombination mit anderen gewinnbringend erscheint. Weitere erfolgsversprechende Tendenzen zeigen sich bezüglich der Strategie, Abzweigungen bis zum nächsten Entscheidungspunkt abzuzählen, wobei diese lediglich vereinzelt eingesetzt wurde. Demgegenüber stellt sich die von den Probanden am häufigsten genutzte Strategie, sich am Verlauf der Route in der Karte zu orientieren, als wenig erfolgreich heraus. Auch konnte das Ermitteln bzw. das Abschätzen von Entfernungen mithilfe der Karte nicht zum Erfolg verhelfen. Auffällig ist darüber hinaus, dass die Strategie, sich an Himmelsrichtungen zu orientieren, von keinem der Probanden verwendet wurde.

Zudem lässt sich eine Reihe von raumbezogenen Merkmalen des städtischen Realraums ausmachen, die Schülerinnen und Schüler zur Orientierung heranziehen. Korrespondierend zu den erfolgsversprechenden Orientierungsstrategien lassen sich dabei in erster Linie Straßenbezeichnungen und Landmarken unterscheiden. Dabei erfahren insbesondere Straßenbezeichnungen Relevanz, die den einzuschlagenden Weg kennzeichnen, sowie Landmarken, die unmittelbar an Entscheidungspunkten verortet sind. Daneben werden Merkmale herangezogen, die sich

auf den Verlauf der Route beziehen. Dabei können richtungsbezogene Merkmale (z. B. Verlauf der Route nach links, rechts oder geradeaus) unterschieden werden, sowie konfigurale Merkmale, die sich auf das umliegende Wegenetz beziehen. Als schwierigkeitsgenerierende Merkmale werden dementsprechend eine mangelhafte Ausstattung sowie eine schlechte Sichtbarkeit von Straßenbezeichnungen und Landmarken erachtet. Zudem wird bemängelt, wenn die Route bzw. der einzuschlagende Weg in Karte oder Realraum nicht eindeutig zu erkennen ist. In diesem Zusammenhang kann festgehalten werden, dass die genannten Merkmale vorwiegend zuerst in der Karte identifiziert und anschließend mit entsprechenden im Realraum verorteten Merkmalen abgeglichen werden (Transformation Karte – Realraum). Im Hinblick auf in der Forschungsliteratur angeführte konfigurale Merkmale (z. B. Anzahl und Winkel von Wegalternativen) ist im Rahmen der Untersuchung kein Einfluss auf die Orientierungsleistungen der Schülerinnen und Schüler auszumachen, während sich für richtungsbezogene Merkmale (z. B. Ausrichtungseffekt der Karte) ein Einfluss abzeichnet.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Im abschließenden Kapitel werden zentrale Untersuchungsergebnisse dargelegt und diskutiert, die sich auf grundlegende Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf die kartographische Dekodierung sowie auf deren Fähigkeiten bei der kartengestützten Orientierung in realer städtischer Umgebung beziehen (Kap. 7.1 und 7.2). Damit einhergehend werden Überlegungen angestellt, die sich im Hinblick auf eine zukünftige, angemessene Förderung von Schülerinnen und Schülern im Rahmen des Sachunterrichts der Grundschule sowie des Geographieunterrichts der Sekundarstufe I ergeben. Vor diesem Hintergrund werden Hypothesen für zukünftige Forschungsarbeiten formuliert (Kap. 7.3). Abschließend wird eine kritische Betrachtung des der Studie zugrunde liegenden Forschungsdesigns vorgenommen (Kap. 7.4).

7.1 Zu grundlegenden Kenntnissen und Fähigkeiten der kartengestützten Orientierung von Schülerinnen und Schülern in städtischen Realräumen

Grundlegend muss zunächst konstatiert werden, dass die Aufgabe, eine zwei Kilometer lange Route durch einen zuvor unbekanntem städtischen Realraum mithilfe eines Stadtplanausschnitts zu verfolgen, von keinem der Probanden fehlerfrei bewältigt werden konnte. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass an etwa drei Vierteln der Entscheidungspunkte eine richtige Wegentscheidung getroffen wurde, und weisen darauf hin, dass die Probanden über grundlegende Fähigkeiten zur Orientierung verfügen. Im Folgenden soll auf Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler eingegangen werden, die sich auf Kenntnisse der kartographischen Dekodierung sowie auf konkrete Teilfähigkeiten der kartengestützten Orientierung in städtischen Realräumen beziehen.

Vor dem Hintergrund der Untersuchungsergebnisse lassen sich zunächst einige Aussagen formulieren, die die Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf die kartographische Dekodierung betreffen. In diesem Zusammenhang ist grundlegend anzuführen, dass Schülerinnen und Schüler zu Beginn der Sekundarstufe I aus komplexen Karten, wie z. B. einem Stadtplan, räumliche Informationen entnehmen und diese auf den Realraum übertragen können (Transformation Karte – Realraum). Dabei muss jedoch differenziert werden, um welche Informationen es sich handelt. So sind sie zum Großteil in der Lage, grundlegende Probleme der symbolischen Dekodierung zu bewältigen. Diesbezüglich weisen sie beispielsweise gute Kenntnisse zur Grundrissdarstellung sowie zu gängigen, selbsterklärenden Kartenzeichen (z. B. Straße, Fluss, Parkplatz) auf und wissen

diese auch im Realraum anzuwenden (z. B. bei der Orientierung anhand von Landmarken). Demgegenüber kristallisiert sich heraus, dass abstraktere oder weniger geläufige Kartenzeichen (z. B. Fußgängerzone, Bahngleise, Denkmal), die ggf. mithilfe der Legende entschlüsselt werden müssen, Schwierigkeiten bereiten, und dementsprechend bei der Orientierung im Realraum lediglich vereinzelt zum Tragen kommen (siehe Kap. 5.4.1 und 6.2.2). Im Hinblick auf die geometrische Dekodierung kann festgehalten werden, dass der Großteil der Schülerinnen und Schüler zwar über Kenntnisse zur Orientiertheit der Karte und zu den Himmelsrichtungen verfügt, diese jedoch im Realraum keine Anwendung finden. So wurde weder die Strategie verwendet, sich an Himmelsrichtungen zu orientieren, noch wurde die Karte nach den Himmelsrichtungen ausgerichtet (siehe Kap. 6.1.4). Zudem muss korrespondierend zum Forschungsstand (vgl. z. B. HEMMER et al. 2012b) festgehalten werden, dass der Umgang mit dem Maßstab erhebliche Schwierigkeiten bereitet und das Ermitteln von Distanzen aus der Karte dementsprechend bei der Orientierung im Realraum lediglich in Einzelfällen und selbst dann mit nur geringem Erfolg angewendet wird (Kap. 6.1.5). Vor dem Hintergrund der Ergebnisse erscheint es erforderlich, die genannten Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler aufzugreifen, zu vertiefen und zu ergänzen. Dabei zeichnen sich insbesondere Kenntnisse zu konventionellen Kartenzeichen und zum Umgang mit der Legende sowie Kenntnisse zum Umgang mit dem Maßstab als zielführend ab.

Im Hinblick auf konkrete Teilfähigkeiten der Orientierung im Realraum sollen zu nächst die eingesetzten Strategien beleuchtet werden. Betrachtet man die Einsatzhäufigkeit, zeichnen sich erhebliche Unterschiede ab, die signifikant auf die Orientierungsleistungen einwirken. So haben einige Probanden pro Entscheidungspunkt lediglich ein bis zwei Strategien verwendet, während andere auf drei und mehr zurückgegriffen haben und dabei dementsprechend erfolgreicher abschnitten. Auch im Hinblick auf unterschiedliche Strategiearten zeigen sich Differenzen. Diesbezüglich scheint jedoch nicht vornehmlich die Größe des Strategiespektrums ausschlaggebend zu sein, sondern inwiefern einzelne Strategiearten in Abhängigkeit von raumbezogenen Merkmalen ausgewählt und gewinnbringend eingesetzt werden können. Sowohl bei den Orientierungsleistungen als auch im Hinblick auf die Einsatzhäufigkeit und die Einsatzflexibilität von Orientierungsstrategien zeichnen sich Leistungsunterschiede zugunsten der Jungen ab, die sich im Rahmen der vorliegenden Untersuchung jedoch lediglich bei letzteren als signifikant erweisen.

Betrachtet man verwendete, erfolgsversprechende Strategiearten im Einzelnen, zeigt sich das Spektrum sehr begrenzt: so wird lediglich die Orientierung anhand von Straßenbezeichnungen und Landmarken kontinuierlich und weitgehend erfolgreich eingesetzt. Dementsprechend lassen sich gute Orientierungsleistungen

der Probanden vornehmlich an Entscheidungspunkten ausmachen, an denen Straßenbezeichnungen und/oder Landmarken in Karte und Realraum präsent und gut sichtbar sind und sich zudem eindeutig einander zuordnen lassen. Sieht man von den genannten Strategien ab, konnte lediglich die physische Ausrichtung der Karte merklich zum Erfolg beitragen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese jeweils von nur etwa einem Drittel der Kinder vorgenommen wurde und zudem ausschließlich mithilfe von Straßenbezeichnungen und Landmarken erfolgt ist, während Himmelsrichtungen gänzlich unberücksichtigt blieben. Die insgesamt am häufigsten eingesetzte Strategie, sich am Verlauf der Route zu orientieren, erwies sich als wenig erfolgreich. Hierbei wurden vorrangig Richtungsinformationen zum Verlauf der Route aus der Karte entnommen, wobei dabei ausschließlich mit egozentrischen Richtungsangaben (z. B. rechts oder links) gearbeitet wurde. Daneben kamen vereinzelt strukturelle bzw. konfigurale Merkmale zum Verlauf der Route zum Tragen, die sich auf das Wegenetz beziehen (z. B. Abbiegung unmittelbar nach Überquerung einer Hauptstraße). In diesem Zusammenhang kann auch das Abzählen von Abzweigungen entlang der Route angeführt werden, dass zwar nur vereinzelt eingesetzt wurde, im Hinblick auf die Orientierungsleistungen aber dennoch eine positive Tendenz aufzeigt. Entfernungsinformationen wurden hingegen kaum herangezogen und wenn, dann ohne Zuhilfenahme des Maßstabs. Ein Grund für den Misserfolg der Strategie, sich am Verlaufsbezug der Route zu orientieren, kann dementsprechend darin gesehen werden, dass die Schülerinnen und Schüler einen Großteil ihrer Wegentscheidungen ausschließlich auf der Basis von aus der Karte gewonnenen Richtungsinformationen getroffen und diese nicht in Kombination mit Entfernungsinformationen angewendet haben. Da jedoch die Lage eines (Entscheidungs-) Punktes nur dann eindeutig bestimmt werden kann, wenn neben Richtungsinformationen auch Distanzinformationen herangezogen werden (vgl. Schäfer 1984, S. 37), kann auch diese Strategie nur in Kombination mit weiteren Strategien (z. B. der Orientierung anhand von Landmarken oder dem Abzählen von Abzweigungen entlang der Route) zum Erfolg führen. Zudem erscheinen in diesem Zusammenhang mangelnde Kenntnisse, die die kartographische Generalisierung betreffen, von Bedeutung zu sein bzw. dazu zu führen, dass richtungsbezogene oder konfigurale Merkmale zum Verlauf der Route nicht erfolgreich auf den Realraum übertragen werden können. So führt z. B. die vereinfachte Darstellung der Route an einigen Standorten dazu, dass die Probanden aufgrund der in der Karte verzeichneten, abweichenden Wegrichtung eine falsche Wegentscheidung treffen. In diesem Zusammenhang scheint die Einsicht von Bedeutung zu sein, dass reale Objekte in Karten stark vereinfacht und selektiv dargestellt sein können (siehe Kap. 3.2.1).

7.2 Zur Bedeutung von raumbezogenen Einflussfaktoren bei der kartengestützten Orientierung in städtischen Realräumen

Diesbezüglich kann zunächst festgehalten werden, dass bedeutende orientierungsgebende Raummerkmale identifiziert und zur Orientierung herangezogen wurden. Der Abgleich räumlicher Informationen wurde dabei vorwiegend von der Karte ausgehend vorgenommen (Transformation Karte – Realraum), was zu einem Teil sicherlich auf die Aufgabenstellung, eine in der Karte eingezeichnete Route zu verfolgen, zurückzuführen ist. Zumindest ist davon auszugehen, dass bei der Erfassung der Route in der Karte zugleich Merkmale entlang der Route visuell erfasst und anschließend auf den Realraum übertragen werden. Betrachtet man die herangezogenen Merkmale genauer, zeigt sich, dass entsprechend der oben angeführten häufig eingesetzten Strategien vornehmlich Straßenbezeichnungen und Landmarken sowie Merkmale zum Verlauf der Route ausgewählt wurden. Dabei ergeben sich jedoch einige Einschränkungen. Im Hinblick auf Straßenbezeichnungen wurden beispielsweise überwiegend Bezeichnungen des einzuschlagenden Weges genutzt, während umliegende Straßenbezeichnungen, die zur Absicherung der Route dienen können, nur vereinzelt beansprucht wurden. Auch die Auswahl von Landmarken erfolgte begrenzt, was zum einen auf die oben angeführte eingeschränkte Dekodierfähigkeit von Kartenzeichen zurückzuführen ist. Zum anderen wurden nur jene Landmarken als relevant erachtet, die unmittelbar an Entscheidungspunkten verortet sind. Landmarken, die in einiger Entfernung verortet, dennoch aber vom Entscheidungspunkt aus gut sichtbar und somit für eine Wegentscheidung zu Hilfe genommen werden könnten, blieben zum Großteil unberücksichtigt. Auch wurden Landmarken, die sich auf zwischenliegenden Wegsegmenten befinden und somit zur Absicherung der Route dienen können, nur vereinzelt herangezogen. Die Ergebnisse geben Hinweis darauf, dass Entscheidungspunkte, an denen die Route bzw. der einzuschlagende Weg sowohl in der Karte als auch im Realraum durch eindeutige Straßenbezeichnungen gekennzeichnet ist und/oder an denen sich Landmarken in unmittelbarer Nähe befinden, gut bewältigt werden können. Demgegenüber scheiden die Probanden an Entscheidungspunkten, die die genannten Merkmale nicht aufweisen, schlechter ab. In diesem Zusammenhang zeigen sich die Probanden nur eingeschränkt in der Lage, ihre Strategiewahl an die spezifische Ausstattung von Entscheidungspunkten mit raumbezogenen, orientierungsgebenden Merkmalen anzupassen. Dabei scheint weniger relevant zu sein, ob sich diese aufgrund von konfiguralen Merkmalen (Anzahl von Wegalternativen, schief- oder rechtwinklige Kreuzungskonfiguration) als vergleichsweise komplex oder weniger komplex charakterisieren lassen. Grundsätzlich scheint hierbei die Einsicht zu sein, dass Standorte im städtischen Umgebungsraum unterschiedliche orientierungsgebende Objekte aufweisen bzw. dass die Sichtbarkeit dieser Orientierungshilfen berücksichtigt werden muss. In diesem

Zusammenhang wäre zu untersuchen, inwiefern zusätzliche raumbezogene Merkmale, wie z. B. Distanzinformationen oder geozentrische Richtungsinformationen, die Orientierung unterstützen bzw. zu verbesserten Leistungen führen können.

Zusammenfassend muss konstatiert werden, dass der Misserfolg der Probanden vornehmlich darauf zurückzuführen ist, dass neben Straßenbezeichnungen, Landmarken und egozentrischen Richtungsinformationen kaum Merkmale zur Orientierung herangezogen werden und zudem selbst diese lediglich in eingeschränkter Form zum Tragen kommen. Vor diesem Hintergrund ist generell davon auszugehen, dass Unterrichtskonzepte, die Kinder darauf vorbereiten, unterschiedliche raumbezogene Merkmale zur Orientierung heranziehen und diese gewinnbringend anwenden zu können, sich positiv auf die Orientierungsleistungen der Schülerinnen und Schüler auswirken. Damit einhergehend erscheint die Erweiterung des Strategiespektrums sinnvoll, um Strategien nicht nur häufig, sondern auch unter Anpassung an vorhandene orientierungsgebende Merkmale auswählen und erfolgreich einsetzen zu können. In diesem Zusammenhang wird es als gewinnbringend erachtet, erfolgsversprechende Alternativstrategien einzuführen, auf die die Schülerinnen und Schüler z. B. an einem Entscheidungspunkt ohne Straßenbezeichnungen und Landmarken zurückgreifen können. Zudem erscheint grundlegend die Einsicht gewinnbringend, dass die Ausrichtung der Karte entsprechend der aktuellen Bewegungsrichtung die Orientierung erheblich erleichtern kann.

7.3 Hypothesen und Vorschläge für zukünftige Forschungsarbeiten

Vor dem Hintergrund der angeführten Untersuchungsergebnisse und Überlegungen erscheinen weitere Untersuchungen zur kartengestützten Orientierung in Realräumen sinnvoll, die Auskunft darüber geben, inwiefern sich Orientierungsleistungen von Schülerinnen und Schülern verbessern, wenn im Hinblick auf die angeführten Problembereiche eine gezielte Förderung erfolgt. Diesbezüglich können folgende Hypothesen formuliert werden, die jedoch noch einer empirischen Prüfung bedürfen:

- Schülerinnen und Schüler zeigen bessere Orientierungsleistungen, wenn sie neben selbsterklärenden und bekannten Kartenzeichen auch abstraktere, unbekannte Symbole aus der Karte, ggf. mithilfe der Legende erschließen und diese zur Orientierung (z. B. anhand von Landmarken) heranziehen können.
- Schülerinnen und Schüler zeigen bessere Orientierungsleistungen, wenn sie über ein grundlegendes Verständnis für die kartographische Generalisierung verfügen und somit z. B. Abweichungen zwischen dem Wegenetz im Realraum sowie der entsprechenden Repräsentation in der Karte berücksichtigen können.

- Schülerinnen und Schüler zeigen bessere Orientierungsleistungen, wenn sie neben den Strategien, sich anhand von Straßenbezeichnungen und Landmarken zu orientieren, weitere Orientierungsstrategien (z. B. Distanzschätzung mithilfe der Maßstabsleiste, Zuhilfenahme der Himmelsrichtungen) kennen und im Realraum anwenden können.
- Schülerinnen und Schüler zeigen bessere Orientierungsleistungen, wenn sie die Strategie, die Karte nach der aktuellen Bewegungsrichtung auszurichten (z. B. anhand von Landmarken, Straßenbezeichnungen, Himmelsrichtungen) kennen und im Realraum anwenden können.
- Schülerinnen und Schüler zeigen bessere Orientierungsleistungen, wenn sie kontinuierlich sowohl richtungsbezogene (z. B. Abbiegung nach links/Abbiegung nach Westen) als auch distanzbezogene Informationen (z. B. Abbiegung in ca. 200 Metern/Abbiegung unmittelbar nach Überquerung der Hauptstraße) zur Orientierung heranziehen.

Im Hinblick auf die hohe Relevanz, die der Fähigkeit zur räumlichen Orientierung in Realräumen mithilfe der Karte und anderer Orientierungshilfen beigemessen wird, muss konstatiert werden, dass diesbezüglich sowohl im Bereich Forschung als auch im Bereich Schule dringender Handlungsbedarf besteht. Um Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf die genannten Kompetenzen im Rahmen des Sachunterrichts der Grundschule sowie des Geographieunterrichts der Sekundarstufe I zielgerichtet und angemessen fördern zu können, bedarf es sowohl konzeptioneller Überlegungen, die beleuchten, wie entsprechende Kenntnisse und Fähigkeiten adressatengemäß erarbeitet werden können, als auch empirische Untersuchungen, z. B. in Form von Interventionsstudien, die entsprechende Konzepte überprüfen und optimieren. In diesem Zusammenhang erscheinen insbesondere empirische Untersuchungen gewinnbringend, die die oben genannten Teilaspekte aufgreifen und, z. B. im Rahmen von Interventionsstudien, untersuchen.

7.4 Kritische Anmerkungen zum Forschungsdesign

Die in Kapitel 6 vorgenommene Darlegung der empirisch erhobenen Daten zeigt, dass Schülerinnen und Schüler der fünften Jahrgangsstufe bereits über grundlegende Voraussetzungen zur kartengestützten Orientierung in Realräumen verfügen, und dass diese unter Kombination von qualitativen und quantitativen Forschungsmethoden zu erheben sind. Während sich die Orientierungsleistungen und Orientierungsstrategien der Probanden dabei vornehmlich mithilfe standardisierter Beobachtung erfassen lassen, stellt sich die qualitative Vorgehensweise im Rahmen leitfadenorientierter Kurz-Interviews als geeignet heraus, um das Orientierungsverhalten der Probanden zu erkunden. Ein dezidierter Einblick in die unterschiedlichen Vorgehensweisen der Probanden, insbesondere im Hinblick auf

herangezogene Raummerkmale und auftretende Schwierigkeiten bei der Ausführung unterschiedlicher Transformationen, konnte lediglich mithilfe der im Rahmen der Interviews gewonnenen Angaben ermöglicht werden. Vergleicht man beide Erhebungsmethoden im Hinblick auf ihre Umsetzung, muss festgehalten werden, dass die standardisierte Beobachtung nahezu gar nicht in den Untersuchungsablauf eingegriffen hat, während die Interviews, die an zehn ausgewählten Standorten der Route vorgenommen wurden, zur Unterbrechung der jeweils ablaufenden Orientierungsprozesse führten und somit unter Umständen die reale Orientierungssituation etwas verfälscht haben. Darüber hinaus erwies sich die Zusammenführung der Daten beider Erhebungsmethoden als gewinnbringend, da diese z. B. die Identifizierung von erfolgsversprechenden Strategiearten sowie Aussagen zur Relevanz von Strategieeinsatzhäufigkeit und Strategieflexibilität ermöglichte.

In diesem Zusammenhang soll auch auf im Rahmen der standardisierten Beobachtung eingesetzte die Aufzeichnungs-Software *Waytracer* verwiesen werden, die am Institut für Cognitive Science der Universität Heidelberg (vgl. KUHNMÜNCH & STRUBE 2009) speziell zur Erfassung von Orientierungsleistungen in Realräumen entwickelt und erprobt wurde. Die Anwendung leistete im Rahmen der Datenerhebung einen erheblichen Beitrag, indem sie die orts- und zeitbezogene Protokollierung von Orientierungsleistungen und Orientierungsstrategien in Echtzeit ermöglichte. Diesbezüglich muss angemerkt werden, dass Messinstrumente zur dezidierten Erfassung von Orientierungsleistungen in Realräumen bislang kaum vorhanden sind. Neben der angeführten Aufzeichnungs-Software kann an dieser Stelle auf das Erhebungsinstrument der Studie nach HEMMER et al. (2012b) (Kap. 3.3.3) verwiesen werden, in dem eine Gesamtvariable zur kartengestützten Orientierungskompetenz von Kindern in Realräumen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Teilfähigkeiten entwickelt wurde. Daneben lassen sich lediglich Messinstrumente für erwachsene Probanden nennen, welche Orientierungsfähigkeiten auf der Basis von Selbsteinschätzungen erfassen (vgl. z. B. MÜNZER & HÖLSCHER 2011).

Betrachtet man die Anlage des Forschungsprojekts im Überblick, zeigt sich, dass die Datenerhebung in Realräumen ein komplexes Forschungsdesign erfordert und Erhebungsmethoden hierbei sowohl an die konkrete Forschungsfragestellung etc., als auch an Umsetzungsmöglichkeiten im Untersuchungsraum angepasst werden müssen (z. B. während der Fortbewegung oder an ausgewählten Standorten). Auch muss bei der Auswahl geeigneter Methoden sowie bei der Erhebung im Realraum und der Interpretation der empirischen Daten berücksichtigt werden, dass hier im Vergleich zu Studien, die in Laborsituationen durchgeführt werden, vielfältige Einflussfaktoren zum Tragen kommen können (vgl. Kap. 2.3.3). Trotz dieser einschränkenden Kriterien scheint es dringend erforderlich zu sein, Fragestellungen, die mit der Orientierung in Realräumen einhergehen, auch in Realräumen zu

erforschen, da sich aus Laborsituationen gewonnene Ergebnisse nur teilweise übertragen lassen bzw. nur vor dem Hintergrund von in Realräumen durchgeführten Studien Auskunft darüber gegeben werden kann, welche Prozesse bei der Orientierung ablaufen und welche Einflussfaktoren dabei eine Rolle spielen.

8 Literaturverzeichnis

- ADAMINA, M. (2008): Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu raum-, zeit- und geschichtsbezogenen Themen. Eine explorative Studie in Klassen des 1., 3., 5. und 7. Schuljahres im Kanton Bern. Bern.
- ALLEN, M. J. (1974): Sex differences in spatial problem-solving styles. In: *Perceptual and Motor Skills* 39, S. 843-846.
- APPLEYARD, D. (1973): Styles and Methods of Structuring a City. In: *Environment and Behavior* 2, 100, S. 100-117.
- ARBEITSGRUPPE HEMMER, M. (2014): Forschungsrahmen und Projekte zur Förderung der räumlichen Orientierungskompetenz im Sach- und Geographieunterricht am Institut für Didaktik der Geographie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (unveröffentlicht).
- BARTZ, B. S. (1971): Designing maps for children. In: CASTNER, H. D. & J. McGRATH (Hg.): *Map design and the map user. Cartographica Monograph 2*, Kingston (CDN), S. 35-40.
- BETTE, J. & J. C. SCHUBERT (2014): Einstellungen von Schülerinnen und Schülern zu geographischen Raumkonzepten. Ausgewählte Ergebnisse einer empirischen Studie. In: *Geographie aktuell und Schule* 36, 209, S. 15-20.
- BIRKENHAUER, J. (1996): Topographisches Mindestwissen. Orientierung als grundlegende Aufgabe des Erdkundeunterrichts. In: *Praxis Geographie*, 7-8, S. 38-42.
- BLADES, M. & C. SPENCER (1987): The use of maps by 4-year-old children in a large-scale maze. In: *British Journal of Developmental Psychology* 5, S. 19-24.
- BLADES, M. & C. SPENCER (1994): The development of children's ability to use spatial representations. In: REESE, H. W. (Hg.): *Advances in child development and behaviour*, 25, S. 157-199.
- BLAUT, J. M. & D. STEA (1971): Studies of geographic learning. *Annals of the Association of American Geographers*, 61, S. 378-393.
- BLUESTEIN, N. & L. ACREDOLO (1979): Developmental Changes in Map Reading Skills. In: *Child Development*, 50, S. 691-697.
- BOARDMAN, D. (1988): The impact of a curriculum project: geography for the young school leaver. *Educational Review Occasional Publication 14*, Birmingham.
- BOARDMAN, D. (1989): The development of graphicacy: childrens understanding of maps. In: *Geography* 74, H. 4, S. 321-331.

- BÖHN, D. & J.-B. HAVERSATH (1994): Zum systematischen Aufbau topographischen Wissens. Der Beitrag der Fachdidaktik Geographie zum Erlernen räumlicher Orientierungspunkte und Strukturen. In: *Geographie und ihre Didaktik*, 22, 1, S. 1-20.
- BOLLMANN, J. (2002a): Raum. Lexikonstichwort. In: BOLLMANN, J. & W. G. KOCH (Hg.): *Lexikon der Kartographie und Geomatik*. Bd. 2, Heidelberg, S. 256-257.
- BOLLMANN, J. (2002b): Kartographische Repräsentation. Lexikonstichwort. In: BOLLMANN, J. & W. G. KOCH (Hg.): *Lexikon der Kartographie und Geomatik*. Bd. 2, Heidelberg, S. 36-37.
- BOLLMANN J. & A. D. UTHE (2002): Raumbezogenes Handeln und Angewandte Kartographie. In: BOLLMANN, J. & W. G. KOCH (Hg.): *Lexikon der Kartographie und Geomatik*. Bd. 2, Heidelberg, S. 259-266.
- BORTZ, J. & C. SCHUSTER (2010): *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. 7., vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl., Berlin, Heidelberg.
- BRAUN, G. O. & C. BRESSLER (2002): Der Raum in den Geowissenschaften. In: *Fachbereich Geowissenschaften der Freien Universität Berlin: Der belebte Planet*, Berlin, S.106-117.
- BREMNER, J. G. & G. ANDREASEN (1998): Young children's ability to use maps and models to find ways in novel spaces. In: *British Journal of Developmental Psychology* 16, S. 197-218.
- BUTTENFIELD, B. & R. McMASTER (1991): *Map generalisation*. Harlow, New York.
- BUZIEK, G. (2002): Einnorden der Karte. Lexikonstichworte. In: BOLLMANN, J. & W. G. KOCH (Hg.): *Lexikon der Kartographie und Geomatik*. Bd. 1, Heidelberg, S. 183.
- BYRNE, R. W. (1979): Memory for urban geography. In: *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 31, S. 147-154.
- CAMPBELL, N. A. (1997): *Biologie*. 1. Aufl., Heidelberg, Berlin, Oxford.
- COHEN, J. (1988): *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York.
- COHEN, R. (1982): The role of activity in the construction of spatial representations. In: COHEN, R. (Hg.): *Children's conceptions of spatial relationships*. San Francisco, S. 41-64.
- COUCLELIS, H., GOLLEDGE, R. G., GALE, N., & W. TOBLER (1987): Exploring the anchor-point hypothesis of spatial cognition. In: *Journal of Environmental Psychology* 7, S. 99-122.

- DENIS, M. & P.-E. MICHON (2001): When and why are visual landmarks used in giving directions? In: D.R. MONTELLO (Hg.): Spatial information theory. Bd. 2205, Berlin, S. 292-305.
- DGfG = DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOGRAPHIE (Hg.) (2002): Grundsätze und Empfehlungen für die Lehrplanarbeit im Schulfach Geographie. Arbeitsgruppe Curriculum 2000+ der Deutschen Gesellschaft für Geographie (DGfG). Bonn.
- DGfG = DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOGRAPHIE (Hg.) (2014): Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss – mit Aufgabenbeispielen. 8., aktualisierte Auflage, Berlin.
- DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR KARTOGRAPHIE E. V. KOMMISSION SCHULKARTOGRAPHIE (Hg.) (2003): Aspekte zur Gestaltung und Nutzung von Karten für den Schulunterricht. Kartographische Schriften. Band 8, Bonn.
- DÖRNER, D. (2011): Die Logik des Misslingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen. Reinbek bei Hamburg.
- DOWNES, R. M. (1981): Maps and mappings as metaphors for spatial representation. In: LIBEN, L. S., PATTERSON, A. H. & N. NEWCOMBE (Hg.): Spatial representation and behavior across the life span: theory and application. New York, S. 143-166.
- DOWNES, R. M. & D. STEA (1970): Geographic space perception: Past approaches and future aspects. In: Progress in Geography 2, S. 65-108.
- DOWNES, R. M. & D. STEA (1982): Kognitive Karten. Die Welt in unseren Köpfen. New York.
- DRANSCH, D. (2005): Activity and Context - A Conceptual Framework for Mobile Geoservices. In: MENG, L., ZIPF, A. & T. REICHENBACHER (Hg.): Map-based Mobile Services. Theories, Methods and Implementations. Berlin, S. 31-42.
- ENGELHARDT, W.-D. (1973): Zur Entwicklung des kindlichen Raumerfassungsvermögens und Einführung in das Kartenverständnis. In: ENGELHARDT, W.-D. & H. GLÖCKEL (Hg.): Einführung in das Kartenverständnis. Bad Heilbrunn, S. 103-113.
- FALK (Hg.;2009): City-Stadtplan der Stadt Münster, 2. Aufl., Münster.
- FIEGL, H. & U. SCHWARZ (Hg.) (1999): Sachkunde kreativ unterrichten. Orientierung im Raum. In: Grundschule 2 bis 4. München u.a.
- FOSCHT, T., ANGERER, T. & B. SWOBODA (2007): Mixed Methods. Systematisierung von Untersuchungsdesigns. In: BUBER, R. & H. H. HOLZMÜLLER (Hg.): Qualitative Marktforschung: Konzepte – Methoden – Analysen. Wiesbaden, S. 247-259.
- FREKSA, C. (1999): Spatial aspects of task-specific wayfinding maps. In: GERO, J. & B. TVERSKY (Hg.): Visual and spatial reasoning in design. Sydney, S. 15-32.

- FREKSA, C., KLIPPEL, A. & K.-F. RICHTER (2004): Shortest, fastest, - but what next? A different approach to route directions. Bremen.
- GÄRLING, T., BÖÖK, A. & E. LINDBERG (1986): Spatial orientation and wayfinding in the designed environment. A conceptual analysis and some suggestions for post-occupancy evaluation. In: *Journal for Architectural and Planning Research* 3, 1, S. 55-64.
- GEBHARDT, H. (2008): Was ist Geographie? In: KNOX, S. & S. A. MARSTON: *Humangeographie*. 4. Aufl., Heidelberg, S. 4.
- GEERS, D. (1973): Kind und Raum. Ergebnisse einer Unterrichtsreihe. In: *Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule*, 1, S. 387-393.
- GERBER, R. (1981): Young children's understanding of the elements of maps. In: *Teaching geography* 6, S. 128-133.
- GERBER, R. (1984): Factors effecting the competence and performance in cartographic language for children at the concrete level of map reasoning: In: *Cartography* 13, S. 205-213.
- GERBER, R. & T. KWAN (1994): A phenomenographical approach to the study of pre-adolescents' use of maps in a wayfinding exercise in a suburban environment. In: *Journal of Environmental Psychology* 14, S. 265-280.
- GLASZE, G., HOFMANN, R. & R. UPHUES (2012): Stadträume als gesellschaftlich hergestellte Räume. In: *Praxis Geographie*, 42, 1, S. 4-6.
- GOLLEDGE, R. G. (1999): Human Wayfinding and Cognitive Maps. In: GOLLEDGE, R. G. (Hrsg.): *Wayfinding behavior: Cognitive mapping and other spatial processes*. Baltimore, S. 5-45.
- GOLLEDGE, R. G. (2002): *Human Wayfinding and Cognitive Maps*. Santa Barbara.
- GOOLEY, T. (2011): *Der natürliche Kompass. Mit allen Sinnen unterwegs*. 3. Aufl., München.
- GOULD, P. & R. WHITE (1986): *Mental maps*. 2. Aufl., Boston.
- GRÜSSING, M. (2012): Räumliche Fähigkeiten und Mathematikleistung. Eine empirische Studie mit Kindern im 4. Schuljahr. In: KRUMMHEUER, G. & A. HEINZE (Hg.): *Empirische Studien zur Didaktik der Mathematik*. Bd 12.
- HARDWICK, D. A., MC INTYRE, C. W. & H. L. PICK (1976): The content of manipulation of cognitive maps in children and adults. In: *Monographs of the Society for Research in Child Development*, S. 41-55.

- HART, R. A. & G. T. MOORE (1973): The development of spatial cognition: A review. In: DOWNS, R. M. & D. STEA (Hg.): Image and environment. Chicago, S. 246-288.
- HASSE, J. (2007): Entwicklung von Raumbewusstsein. In: KAHLERT, J., FÖLLING-ALBERS, M., GÖTZ, M., HARTINGER, A., REEKEN, D. v. & S. WITTKOWSKA (Hg.): Handbuch Didaktik des Sachunterrichts. Bad Heilbrunn, S. 362-366.
- HEINEBERG, H. (2007): Wahrnehmungsgeographie. In: HEINEBERG, H. (2007): Einführung in die Anthropogeographie/Humangeographie. 3. überarbeitete und aktualisierte Aufl., Paderborn, S. 33-41.
- HEINZ-LAUF, C. (2013): Orientierungsstrategien von Kindern. Koblenz (Unveröffentlichte Masterarbeit am Institut für Psychologie der Universität Koblenz-Landau).
- HEMMER, I. & M. HEMMER (2009): Räumliche Orientierungskompetenz. Struktur, Relevanz und Implementierung eines zentralen Kompetenzbereiches geographischer Bildung. In: Praxis Geographie 39, 11, S. 4-8.
- HEMMER, I., HEMMER, M., HÜTTERMANN, A. & M. ULLRICH (2010b): Kartenauswertekompetenz – Theoretische Grundlage und Entwurf eines Kompetenzstrukturmodells. In: Geographie und ihre Didaktik, 3, S. 158-171.
- HEMMER, I., HEMMER, M., HÜTTERMANN, A. & M. ULLRICH (2012c): Über welche grundlegenden Fähigkeiten müssen Schülerinnen und Schüler verfügen, um eine Karte auswerten zu können? Auf dem Weg zu einem Kompetenzmodell der Kartenauswertekompetenz. In: HÜTTERMANN, A., KIRCHNER, P., SCHULER, S. & K. DRIELING (Hg.): Räumliche Orientierung. Räumliche Orientierung, Karten und Geoinformation im Unterricht. Braunschweig, S. 144-153.
- HEMMER, I., HEMMER, M., KRUSCHEL, K., NEIDHARDT, E., OBERMAIER, G. & R. UPHUES (2010a): Einflussfaktoren auf die kartengestützte Orientierungskompetenz von Kindern in Realräumen – Anlage eines Forschungsprojekts. In: Geographie und ihre Didaktik 38, 2, S. 65-76.
- HEMMER, I., HEMMER, M., KRUSCHEL, K., NEIDHARDT, E., OBERMAIER, G. & R. UPHUES (2012b): Einflussfaktoren auf die kartengestützte Orientierungskompetenz von Kindern in einer ihnen unbekanntem Stadt. In: BAYRHUBER, H., HARMS, U., MUSZYNSKI, B., RALLE, B., ROTHGANGEL, M., SCHÖN, L.-H., VOLLMER, H. J. & H.-G. WEIGAND, (Hg.): Formate Fachdidaktischer Forschung. Münster, S. 129-144.
- HEMMER, I. & E. NEIDHARDT (2007): Geographisches Lernen im Anfangsunterricht. In: GLÄSER, E. (Hg.): Sachunterricht im Anfangsunterricht. Hohengehren, S. 159-176.

- HEMMER, I., HEMMER, M., NEIDHARDT, E., OBERMAIER, G., UPHUES, R. & K. WRENGER (2013b): The influence of children's prior knowledge and previous experience on their spatial orientation skills in an urban environment. In: *Education 3-13: International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education*, S. 1-13.
- HEMMER, I., HEMMER, M., OBERMAIER, G. & R. UPHUES (2008): Räumliche Orientierung. Eine empirische Untersuchung zur Relevanz des Kompetenzbereichs aus der Perspektive von Gesellschaft und Experten. In: *Geographie und ihre Didaktik (GuiD), Journal of Geography Education* 36, 1, S. 17-32.
- HEMMER, I., HEMMER M. & K. WRENGER: (2013a): Kompetenzbereich Räumliche Orientierung. In: BÖHN, D. & G. OBERMAIER (Hg.): *Wörterbuch der Geographiedidaktik*. Braunschweig, S. 155-156.
- HEMMER, M. (2012a): Räumliche Orientierungskompetenz – Herausforderung für Forschung und Schulpraxis. In: HÜTTERMANN, A., KIRCHNER, P., SCHULER, S. & K. DRIELING (Hg.): *Räumliche Orientierung. Räumliche Orientierung, Karten und Geoinformation im Unterricht*. Braunschweig, S. 10-21.
- HEMMER, M. & R. UPHUES (2012): Abwanderung aus der Großwohnsiedlung Berlin-Marzahn. Eine Analyse mittels der vier Raumperspektiven der Geographie. In: *Praxis Geographie* 42, 1, S. 22-27.
- HEMMER M. & K. WRENGER (im Druck): Entwicklung von Raumbewusstsein. In: KAHLERT, J., FÖLLING-ALBERS, M., GÖTZ, M., HARTINGER, A., MILLER, S. & S. WITTOWSKE (Hg.): *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts*. Bad Heilbrunn.
- HERRMANN, T. & G. JANZEN (2000): Umwege bei der Navigation im Labyrinth (1). In: *Sprache und Kognition – Zeitschrift für Sprach- und Kognitionspsychologie und ihre Grenzgebiete* 19, 1/2, S. 57-70.
- HETH, C. D., CORNELL, E. H. & D. M. ALBERTS (1997): Differential use of landmarks by 8- and 12- year-old children during route reversal navigation. In: *Journal of Environmental Psychology* 17, S. 199-213.
- HORN, W. (1983): *Leistungsprüfungssystem L-P-S*. 2., erw. Aufl., Göttingen.
- HÜTTERMANN, A. (1998): *Kartenlesen – (k)eine Kunst. Einführung in die Didaktik der Schulkartographie*. München.
- HÜTTERMANN, A. (2005): Kartenkompetenz: Was sollen Schüler können? In: *Praxis Geographie* 35, 11, S. 4-8.
- HUSSY, W., SCHREIER, M. & G. ECHTERHOFF (2013): *Forschungsmethoden*. 2., überarb. Aufl., Heidelberg.

- HUTTENLOCHER, J. & C. C. PRESSON (1973): Mental Rotation and the Perspective Problem. In: *Cognitive Psychology* 4, S. 277-299.
- JANSEN-OSMANN, P. & P. FUCHS (2006): Wayfinding behavior and spatial knowledge of adults and children in a virtual environment. The role of landmarks. In: *Experimental Psychology* 53, 3, S. 171-181.
- JANSEN-OSMANN, P., SCHMID, J. & M. HEIL (2007): Wayfinding behavior and spatial knowledge of adults and children in a virtual environment: The role of environmental structure. In: *Swiss Journal of Psychology* 66, 1, S. 41-50.
- JANZEN, G. & M. HAWLIK (2005): Orientierung im Raum. Befunde zu Entscheidungspunkten. In: *Zeitschrift für Psychologie* 213, 4, S. 179-186.
- KAMINSKE, V. (2006): Raumwahrnehmung und Raumvorstellung. Rahmenbedingungen und Entwicklung. In: *Geographie und Schule* 28, 164, S. 12-19.
- KAMPMEIER, H. (1953): Kindliche Geländedarstellung. In: *Westermanns Pädagogische Beiträge*, 5, S. 207-307.
- KIRCHBERG, G. (1980): Topographie als Gegenstand und Ziel des geographischen Unterrichts. In: *Praxis Geographie* 10, 8, S. 322-329.
- KIRCHBERG, G. (1993): Die Bedeutung der Geographie als Dienstleistungsfach für andere Unterrichtsfächer. In: *Geographie und Schule* 15, 8, S. 29-34.
- KLEIN, M. (2014): Raumkognition. Ein geschlechtsspezifischer Vergleich in der Primarstufe. Koblenz (Unveröffentlichte Masterarbeit am Institut für Psychologie der Universität Koblenz-Landau).
- KLIPPEL, A. (2002a): Wegfinden. Lexikonstichwort. In: BOLLMANN, J. & W. G. KOCH (Hg.): *Lexikon der Kartographie und Geomatik*. Bd. 2, Heidelberg, S. 422-423.
- KLIPPEL, A. (2002b): Räumliches Wissen. Lexikonstichwort. In: BOLLMANN, J. & W. G. KOCH (Hg.): *Lexikon der Kartographie und Geomatik*. Bd. 2, Heidelberg, S. 268.
- KLIPPEL, A. (2003): Wayfinding choremes. In: KUHN, W., WORBOYS, M. & S. TIMPF (Hg.): *Spatial Information Theory: Foundations of Geographic Information Science. Conference on Spatial Information Theory (COSIT)*. Lecture Notes in Computer Science. Berlin, S. 320-334.
- KLIPPEL, A., TAPPE, H., & C. HABEL (2003): Pictorial representations of routes: Chunking route segments during comprehension. In: FREKSA, C., BRAUER, W., HABEL, C. & K. F. WENDER (Hg.): *Spatial Cognition III - Routes and Navigation, Human Memory and Learning, Spatial Representation and Spatial Learning*. Lecture Notes in Artificial Intelligence. Berlin, S. 11-33.

- KNOX, P. L. & S. A. MARSTON (2008): Humangeographie. 4. Aufl., Heidelberg.
- KÖCK, H. (1997): Zum Bild des Geographieunterrichts in der Öffentlichkeit. Eine empirische Untersuchung in den alten Bundesländern. In: Perthes Pädagogische Reihe, 1. Aufl., Gotha.
- KONRAD, K. (2007): Mündliche und schriftliche Befragung – Ein Lehrbuch. 5., überarb. Aufl., Landau.
- KOZHEVNIKOV, M. & M. HEGARTY (2001): A dissociation between object manipulation spatial ability and spatial orientation ability. In: *Memory & Cognition* 29, 5, S. 745-756.
- KROSS, E. (1991): Außerschulisches Lernen im Erdkundeunterricht. In: *Geographie heute* 12, 88, S. 4-9.
- KUHNMÜNCH, G. (2009): How fine-grained spatial analyses can help us understand navigation behavior and performance with maps. In: *Cognitive Processing*, 10, S. 240-243.
- KUHNMÜNCH, G. & G. STRUBE (2009): WayTracer: A mobile assistant for real-time logging of events and related positions. In: *Computers in Human Behavior* 25, S. 1156-1164.
- LENZ, T. (2012): Neue Aufgabenkultur im Geographieunterricht am Beispiel der Kartenauswertungskompetenz. In: HÜTTERMANN, A., KIRCHNER, P., SCHULER, S. & K. DRIELING (Hg.): *Räumliche Orientierung. Räumliche Orientierung, Karten und Geoinformation im Unterricht*. Braunschweig, S. 192-203.
- LIBEN, L. S. (1997): Children's understanding of spatial representations of place: Mapping the methodological landscape. In: FOREMAN, N. & N. GILLET (Hg.): *A handbook of spatial research paradigms and methodologies*. Hove (UK), S. 41-83.
- LIBEN, L. S. (1999): Developing and understanding of external spatial representations. In: SIGEL, I. E. (Hg.): *Development of mental representation: Theories and applications*. Mahwah (NJ), S. 297-321.
- LIBEN, L. S. & R. DOWNS (1989): Understanding maps as symbols. The development of map concepts in children. In: REESE, H. W. (Hg.): *Advance in child development*. New York, S. 145-201.
- LIBEN, L. S. & R. DOWNS (1993): Understanding person-space-map relations: Cartographic and developmental Perspectives. In: *Developmental Psychology* 29, S. 739-752.

- LIBEN, L. S., KASTENS, K. A. & L. M. STEVENSON (2002): Real-world knowledge through real-world maps: A developmental guide for navigating the educational terrain. In: *Developmental Review* 22, 2, S. 267-322.
- LIBEN, L. S. & C. A. YEKEL (1996). Preschoolers' understanding of plan and oblique maps: The role of geometric and representational correspondence. In: *Child Development* 67, S. 2780-2796.
- LOHAUS, A., SCHUMANN-HENGSTELER, R. & T. KESSLER (1999): *Räumliches Denken im Kindesalter*. Göttingen.
- LOVELACE, K. L., HEGARTY, M. & D. R. MONTELLO (1999): Elements of good route directions in familiar and unfamiliar environments. In: FREKSA, C. & D. M. MARK (Hrsg.): *Spatial Information Theory, International Conference COSIT '99*. Santa Barbara, S. 65-82.
- LYNCH, K. (1960): *The image of the city*. Cambridge.
- MAC EACHREN, A. M. (1995): *How maps work. Representation, visualization and design*. New York.
- MAYRING, P. (2002): *Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken*. Weinheim, Basel.
- MOAR, I. & G. H. BOWER (1983): Inconsistency in spatial knowledge. In: *Memory & Cognition* 11, S. 107-113.
- MONTELLO, D. R. (1991): Spatial orientation and the angularity of urban routes: A field study. In: *Environment and behaviour* 23, S. 47-69.
- MONTELLO, D. R. (1993): Scale and Multiple Psychologies of Space. In: FRANK, A. U. & I. CAMPARI (Hg.): *Spatial information theory: A theoretical basis for GIS. Lecture Notes in Computer Science* 716, S. 312-321.
- MONTELLO, D. R. (1998): Kartenverstehen: Die Sicht der Kognitionspsychologie. In: *Zeitschrift für Semiotik*, 1-2, S. 91-103.
- MOOSBRUGGER, H. & A. KELAVA (Hrsg.;2012): *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion*. 2., aktualisierte und überarb. Aufl., Heidelberg.
- MÜLLER, A. (2002a): Navigation. Lexikonstichwort. In: BOLLMANN, J. & W. G. KOCH (Hg.): *Lexikon der Kartographie und Geomatik*. Bd. 2, Heidelberg, S. 171.
- MÜLLER, A. (2002b): Kartenauswertung. Lexikonstichwort. In: BOLLMANN, J. & W. G. KOCH (Hg.): *Lexikon der Kartographie und Geomatik*. Bd. 1, Heidelberg, S. 425.
- MÜLLER, A. (2002c): Kartenlesen. Lexikonstichwort. In: BOLLMANN, J. & W. G. KOCH (Hg.): *Lexikon der Kartographie und Geomatik*. Bd. 1, Heidelberg, S. 438.

- MÜNZER, S. & C. HÖLSCHER (2011): Entwicklung und Validierung eines Fragebogens zu räumlichen Strategien. In: *Diagnostica* 57, 3, S. 111-125.
- NEBEL, J. (2002): *Start in die Kartenwelt*. 1. Aufl., Braunschweig.
- NEIDHARDT, E. (2002): Orientierung bei Vorschulkindern: Zwei Feldexperimente zur Pfadintegration. In: *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 34, S. 185-193.
- NEIDHARDT, E. (2005): Training räumlicher Fähigkeiten. In: SCHILLING, S., SPARFELDT, J. & C. PRUISKEN (Hg.): *Aktuelle Aspekte pädagogisch-psychologischer Forschung*. Detlef H. Rost zum 60. Geburtstag. Münster, S. 71-86.
- NEIDHARDT, E. & S. SCHMITZ (2001): Entwicklung von Strategien und Kompetenzen in der räumlichen Orientierung und in der Raumkognition: Einflüsse von Geschlecht, Alter, Erfahrung und Motivation. In: *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 48, S. 262-279.
- NIEDERSÄCHSISCHES KULTUSMINISTERIUM (Hrsg.; 2008): *Kerncurriculum für das Gymnasium – Schuljahrgänge 5-10. Erdkunde*. Hannover.
- OSWALD, W. D. & E. ROTH (1987): *Der Zahlen-Verbindungs-Test*. Göttingen.
- PIAGET, J. & B. INHELDER (1999): *Die Entwicklung des räumlichen Denkens beim Kinde. Gesammelte Werke. Band 6*, Stuttgart (Erstausgabe in französischer Sprache 1948).
- PICK, H. L., HEINRICHS, M. R., MONTELLO, D. R., SMITH, K., SULLIVAN, C. N. & W. B. THOMPSON (1995): Topographic map reading. In: HANCOCK, P. A., FLACH, J., CAIRD, J. K. & K. VINCENTE (Hg.): *Local applications of the ecological approach to human-machine systems*. Hillsdale (NJ), S. 255-284.
- PLEPIS, M. (2013): Strategien von Schülerinnen und Schülern zur Auswertung komplexer thematischer Karten. In: *Münsteraner Arbeiten zur Geographiedidaktik*. Bd. 5.
- PORTUGALI, J. & E. STERN (1999): Environmental cognition and decision making in urban navigation. In: R. G. GOLLEDGE (Hg.): *Wayfinding behavior*. Baltimore, S. 99-119.
- PRESSON, C. C. (1982): The development of map reading skills. In: *Child Development* 53, S. 196-199.
- REINDERS, H. (2005): *Qualitative Interviews mit Jugendlichen führen. Ein Leitfaden*. München.

- RISOTTO, A. & F. TONUCCI (2002): Freedom of movement and environmental knowledge in elementary school children. In: *Journal of Environmental Psychology* 22, S. 65-77.
- ROST, D. H. (1976): Der Begabungsfaktor »Raumvorstellung«. Theorie und Training. Dissertation, Universität Hamburg.
- SADALLA, E. K. & D. R. MONTELLO (1989): Remembering changes in direction. In: *Environment and Behavior* 21, S. 346–363.
- SANDFORD, H. A. (1979): Things maps don't tell us. In: *Geography* 64, S. 297-302.
- SANDFORD, H. A. (1981): Towns on maps. In: *The Cartographic Journal* 18, S. 120-127.
- SCHÄFER, G. (1984): Die Entwicklung des geographischen Raumverständnisses im Grundschulalter. Berlin.
- SCHMEINCK, D. (2007): Wie Kinder die Welt sehen. Eine empirische Ländervergleichsstudie über die räumliche Vorstellung von Grundschulkindern. Bad Heilbrunn.
- SCHMITZ, S. (1999): Gender differences in the acquisition of environmental knowledge related to wayfinding behavior, spatial anxiety and self-estimated environmental competencies. In: *Sex roles* 41, S. 71-93.
- SCHNIOTALLE, M. (2003): Räumliche Schülervorstellungen in Europa. Ein Unterrichtsexperiment zur Bedeutung kartographischer Medien für den Aufbau räumlicher Orientierung im Sachunterricht der Grundschule. Lüneburg.
- SCHÜTT, B. (2002): Karteninterpretation. Lexikonstichwort. In: BOLLMANN, J. & W. G. KOCH (Hrsg.): *Lexikon der Kartographie und Geomatik*. Bd. 1, Heidelberg, S. 433.
- SCHUMANN-HENGSTELER, R. (1995): Die Entwicklung des visuell-räumlichen Gedächtnisses. Göttingen.
- SEDLMEIER, P. & F. RENKEWITZ (2008): *Forschungsmethoden in der Statistik und in der Psychologie*. München.
- SENATSVORWALTUNG FÜR BILDUNG, JUGEND UND SPORT BERLIN u. a. (Hrsg.; 2006): *Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe*. Geografie. 1. Aufl., Berlin.
- SHEPARD, S. & D. METZLER (1988): Mental rotation: Effects of dimensionality of objects and type of task. In: *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 14, 1, S. 3-11.

- SIEGEL, A. W. & S. H. WHITE (1975): The development of spatial representations for large-scale environments. In: REESE, H. W. (Hg.): *Advances in child development and behaviour*. New York, S. 9-55.
- SORROWS, M. E. & S. T. HIRTLE (1999): The nature of landmarks for real and electronic spaces. In: FREKSA, C. & D. MARK (Hg.): *Spatial Information Theory. International Conference COSIT 1999*. Pittsburgh, S. 37-50.
- STAMS, W. & K.-H. LÖBEL (2002): Orientieren. Lexikonstichwort. In: BOLLMANN, J. & W. G. KOCH (Hg.): *Lexikon der Kartographie und Geomatik*. Bd. 2, Heidelberg, S. 198.
- STECK, S. D. & H. A. MALLOT (2000): The role of global and local landmarks in virtual environment navigation. In: *Presence* 9, 1, S. 69-83.
- STÜCKRATH, F. (1968): *Kind und Raum. Psychologische Voraussetzungen der Raumlehre in der Volksschule*. 3. Aufl., München.
- TAINZ, P. (2002): Kartographische Kommunikation. Kommunikationskontext. Lexikonstichworte. In: BOLLMANN, J. & W. G. KOCH (Hg.): *Lexikon der Kartographie und Geomatik*. Bd. 2, Heidelberg, S. 27-29.
- THORNDYKE, P. W. & B. HAYES-ROTH (1982): Differences in spatial knowledge acquired from maps and navigation. In: *Cognitive Psychology* 14, 4, S. 560-589.
- THORNDYKE, P. W. & C. STASZ (1980): Individual differences in procedures for knowledge acquisition from maps. In: *Cognitive Psychology* 12, 1, S. 137-175.
- THURSTONE, L. L. (1938): *Primary mental abilities*. In: *Psychometric Monographs*, 1, Chicago.
- THURSTONE, L. L. (1947): *Multiple Factor Analysis*. Chicago.
- TOWLER, J. & L. D. NELSON (1968): The elementary school child's concept of scale. In: *Journal of Geography* 67, S. 24-28.
- TVERSKY, B. (1981): Distortion in memory for maps. In: *Cognitive Psychology* 13, 3, S. 560-589.
- TVERSKY, B. (2000): Remembering space. In: TULVING, E. & F. E. M. CRAIK (Hg.): *Handbook of memory*. New York, S. 363-378.
- UTTAL, D. H. (1996): Angles and distances: Children's and adults' reconstruction and scaling of spatial configurations. In: *Child development* 67, S. 2763-2779.
- UTTAL, D. H. & H. M. WELLMANN (1989): Young children's representation of spatial information acquired from maps. In: *Developmental Psychology* 25, S. 128-138.

- VOLKMANN, T. (1985): Topographische Orientierung. In: BÖHN, D. (Hg.): Didaktik der Geographie. Begriffe. München, S. 126-128.
- VOß, W., KHLAVNA, V. & N. M. SCHÖNECK (2012): Einführung in die Datenanalyse und Datenmanagement mit SPSS. Bochum (Unveröffentlichtes Skriptum an der Fakultät für Sozialwissenschaft der Ruhr-Universität Bochum).
- WASTL, R. (2000): Orientierung und Raumvorstellung. Evaluierung unterschiedlicher kartographischer Darstellungsarten. In: Klagenfurter Geographische Schriften 20, Klagenfurt.
- WEATHERFORD, D. L. (1982): Spatial cognition as a function of size and scale of the environment. In: COHEN, R. (Hg.): New directions for child development 15. San Francisco (CA), S. 5-18.
- WEATHERFORD, D. L. (1985): Representing and manipulating spatial information from different environments: Models to neighbourhoods. In: COHEN, R. (Hg.): The development of spatial cognition. New Jersey, S. 41-70.
- WIEGAND, P. (2002): School students' mental representations of thematic point symbol maps. In: The Cartographic Journal 39, 2, S. 125-136.
- WRENGER, K. (2013): Orientierung im Realraum. In: BÖHN, D. & G. OBERMAIER (Hg.): Wörterbuch der Geographiedidaktik. Braunschweig, S. 209-210.