

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>7</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>9</b>
<b>I THEORETISCHER TEIL.....</b>	<b>15</b>
<b>2 Lernen in multimedialen Lernumgebungen .....</b>	<b>17</b>
2.1 Multimediale Lernumgebungen.....	17
2.2 Modelle zum Lernen mit multimedialen Lernumgebungen.....	19
2.2.1 Lernen mit vernetzten Lernumgebungen .....	19
2.2.2 Lernen mit unterschiedlichen Darstellungsformaten.....	20
2.2.3 Zusammenfassung der Prozesse beim Lernen mit multimedialen Lernumgebungen.....	23
2.3 Begründungen für den Einsatz von multimedialen Lernumgebungen .....	24
2.3.1 Potenziale beim Lernen mit unterschiedlichen Darstellungsformaten .....	24
2.3.2 Potenziale aufgrund des flexiblen Zugangs zu Lernmaterialien.....	25
2.4 Schwierigkeiten beim Lernen mit multimedialen Lernumgebungen .....	27
2.4.1 Schwierigkeiten beim Lernen mit unterschiedlichen Darstellungsformaten.....	27
2.4.2 Schwierigkeiten aufgrund des flexiblen Zugangs zu Lernmaterialien .....	28
2.5 Ansätze zur Förderung des Lernens in multimedialen Lernumgebungen .....	30
2.5.1 Der designorientierte Ansatz .....	30
2.5.2 Der lernerorientierte Ansatz .....	32
2.6 Zusammenfassung zum Lernen in multimedialen Lernumgebungen .....	33
<b>3 Usability von multimedialen Lernumgebungen.....</b>	<b>37</b>
3.1 Allgemeine Definition von Usability.....	37
3.2 Grundprinzipien der Usability .....	38
3.3 Bedeutung der Usability für das Lernen in multimedialen Lernumgebungen.....	39
3.4 Methoden zur Erreichung von Usability .....	42
3.4.1 Iterative Vorgehensweise.....	42
3.4.2 Verwendung von Gestaltungsprinzipien, Gestaltungsrichtlinien und Entwurfsmustern.....	44
3.4.3 Erstellung von Prototypen der Benutzerschnittstelle .....	46
3.4.4 Prozessbegleitende Evaluation .....	47
3.5 Evaluation von Usability.....	47
3.5.1 Heuristische Evaluation.....	48
3.5.2 Cognitive Walkthrough.....	48
3.5.3 Schriftliche Befragungen .....	49
3.5.4 Usability-Test .....	51
3.5.5 Beurteilung und Vergleich der Evaluationsmethoden.....	54
3.6 Zusammenfassung zur Usability von multimedialen Lernumgebungen .....	55
<b>4 Kognitive Unterstützungsangebote in multimedialen Lernumgebungen .....</b>	<b>59</b>
4.1 Kognitive Unterstützungsangebote.....	59
4.2 Lernförderlichkeit kognitiver Unterstützungsangebote .....	62
4.2.1 Belege für das lernförderliche Potenzial kognitiver Unterstützungsangebote .....	62
4.2.2 Grenzen und Einflussfaktoren der Lernförderlichkeit kognitiver Unterstützungsangebote .....	64

4.2.3	Zusammenfassung zur Lernförderlichkeit kognitiver Unterstützungsangebote	69
4.3	Ein Modell zur Nutzung von Unterstützungsangeboten	70
4.4	Einflussfaktoren auf die Nutzung von kognitiven Unterstützungsangeboten	72
4.4.1	Eigenschaften der Lernenden	73
4.4.2	Eigenschaften der Unterstützungsangebote	79
4.4.3	Eigenschaften der Lernaufgabe	82
4.4.4	Zusätzliche Maßnahmen zur Förderung der Nutzung	83
4.4.5	Zusammenfassung zu den Einflussfaktoren auf die Nutzung von Unterstützungsangeboten	86
4.5	Implikationen zur Gestaltung von kognitiven Unterstützungsangeboten	87
4.6	Zusammenfassung, offene Fragen und Forschungsperspektiven	88
<b>5</b>	<b>Fragestellungen und Hypothesen</b>	<b>91</b>
<b>II</b>	<b>EMPIRISCHER TEIL</b>	<b>95</b>
<b>6</b>	<b>Entwicklung einer multimedialen Lernumgebung</b>	<b>97</b>
6.1	Anforderungen	97
6.2	Vorgehensweise	98
6.3	Benutzerschnittstelle der multimedialen Lernumgebung	100
6.3.1	Allgemeiner Aufbau und Bedienung der Benutzerschnittstelle	100
6.3.2	Gestaltungsmaßnahmen zur Förderung der Nutzung der Unterstützungsangebote	102
6.4	Technische Umsetzung	106
<b>7</b>	<b>Usability-Studie 1</b>	<b>109</b>
7.1	Ziele	109
7.2	Versuchsaufbau	109
7.3	Testmaterial und Untersuchungsinstrumente	110
7.3.1	Lernmaterial	110
7.3.2	Aufgaben	110
7.3.3	Bildschirmaufzeichnung und Aufzeichnung des lauten Denkens	112
7.3.4	Fragebogen zu soziodemographischen Daten und Vorerfahrungen	112
7.3.5	Fragebögen zur subjektiven Schwierigkeit der Aufgaben	112
7.3.6	Fragebogen zur Gesamtbewertung der Usability	113
7.4	Durchführung	114
7.5	Stichprobe	115
7.6	Ergebnisse	115
7.6.1	Ergebnisse des Fragebogens zur Gesamtbewertung der Usability	115
7.6.2	Ergebnisse der Fragebögen zur subjektiven Schwierigkeit der Aufgaben	116
7.6.3	Ergebnisse der Auswertung des lauten Denkens und der Bildschirmvideos	117
7.7	Fazit	119
7.8	Überarbeitung der Benutzerschnittstelle	121
<b>8</b>	<b>Usability-Studie 2</b>	<b>123</b>
8.1	Ziele	123
8.2	Versuchsaufbau	123
8.3	Testmaterial und Untersuchungsinstrumente	124
8.3.1	Lernmaterial	124
8.3.2	Aufgaben	124
8.3.3	Bildschirmaufzeichnung und Aufzeichnung des lauten Denkens	124

8.3.4	Fragebogen zu soziodemographischen Daten und Vorerfahrungen .....	124
8.3.5	Fragebögen zur subjektiven Schwierigkeit der Aufgaben .....	124
8.3.6	Fragebögen zur Gesamtbewertung der Usability .....	124
8.4	Durchführung.....	125
8.5	Stichprobe .....	125
8.6	Ergebnisse .....	125
8.6.1	Ergebnisse des Fragebogens zur Gesamtbewertung der Usability .....	125
8.6.2	Ergebnisse der Fragebögen zur subjektiven Schwierigkeit der Aufgaben.....	126
8.6.3	Ergebnisse der Auswertung des lauten Denkens und der Bildschirmvideos .....	127
8.7	Fazit.....	129
8.8	Überarbeitung der Benutzerschnittstelle .....	130
<b>9</b>	<b>Usability-Studie 3 .....</b>	<b>131</b>
9.1	Ziele.....	131
9.2	Versuchsaufbau .....	132
9.3	Testmaterial und Untersuchungsinstrumente.....	132
9.3.1	Lernmaterial.....	132
9.3.2	Lernstrategische Anregungen .....	133
9.3.3	Selbstkontrollfragen .....	133
9.3.4	Aufgaben.....	134
9.3.5	Fragebogen zu soziodemografischen Daten und Vorerfahrungen.....	134
9.3.6	Fragebögen zur subjektiven Schwierigkeit der Aufgaben .....	134
9.3.7	Fragebogen zur Gesamtbewertung der Usability .....	134
9.4	Stichprobe .....	135
9.5	Durchführung.....	135
9.6	Ergebnisse .....	135
9.6.1	Fragebogen zur Gesamtbewertung der Usability .....	135
9.6.2	Fragebögen zur subjektiven Schwierigkeit der Aufgaben .....	136
9.6.3	Ergebnisse der Auswertung des lauten Denkens und der Bildschirmvideos .....	137
9.7	Fazit.....	139
9.8	Überarbeitung der Benutzerschnittstelle .....	140
<b>10</b>	<b>Vorstudie zur Nutzungshäufigkeit der Unterstützungsangebote .....</b>	<b>143</b>
10.1	Ziele.....	143
10.2	Versuchsaufbau .....	143
10.3	Testmaterial und Untersuchungsinstrumente.....	144
10.3.1	Lernmaterial.....	144
10.3.2	Lernstrategische Anregungen .....	146
10.3.3	Selbstkontrollfragen .....	146
10.3.4	Messung der Nutzungshäufigkeit von Unterstützungsangeboten .....	146
10.3.5	Teilnehmer-Datenblatt .....	149
10.3.6	Fragebogen zur Bewertung der Usability.....	149
10.3.7	Erfassung der allgemeinen kognitiven Fähigkeiten.....	150
10.3.8	Vorwissenstest und Nachtest.....	150
10.4	Durchführung.....	150
10.5	Stichprobe .....	150
10.6	Ergebnisse .....	151
10.6.1	Qualität der Blickbewegungsdaten.....	151
10.6.2	Usability.....	151
10.6.3	Allgemeine kognitive Fähigkeiten .....	151

10.6.4	Vorwissen .....	152
10.6.5	Lernzeit .....	152
10.6.6	Lernerfolg .....	152
10.6.7	Nutzung der Unterstützungsangebote .....	152
10.7	Fazit .....	153
<b>11</b>	<b>Hauptstudie zur Nutzungshäufigkeit kognitiver Unterstützungsangebote .....</b>	<b>155</b>
11.1	Fragestellung und Hypothesen .....	155
11.2	Versuchsaufbau .....	156
11.3	Testmaterialien und Untersuchungsinstrumente .....	158
11.3.1	Lernmaterial .....	158
11.3.2	Lernstrategische Anregungen .....	158
11.3.3	Selbstkontrollfragen .....	158
11.3.4	Messung der Nutzungshäufigkeit der kognitiven Unterstützungsangebote .....	158
11.3.5	Teilnehmer-Datenblatt .....	159
11.3.6	Fragebogen zur Bewertung der Usability .....	159
11.3.7	Erfassung der allgemeinen kognitiven Fähigkeiten .....	160
11.3.8	Vorwissenstest und Nachtest .....	160
11.4	Durchführung .....	160
11.5	Stichprobe .....	160
11.6	Ergebnisse .....	161
11.6.1	Qualität der Blickbewegungsdaten .....	161
11.6.2	Usability .....	162
11.6.3	Allgemeine kognitive Fähigkeiten .....	163
11.6.4	Vorwissen .....	163
11.6.5	Lernzeit .....	164
11.6.6	Nutzungshäufigkeit der Unterstützungsangebote .....	165
11.6.7	Ergebnisse im Nachtest .....	174
11.7	Fazit .....	176
<b>12</b>	<b>Diskussion und Ausblick .....</b>	<b>179</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>187</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>207</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>209</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>213</b>
	<b>Anhang A: Fragebogen zu soziodemographischen Daten und Vorerfahrungen .....</b>	<b>215</b>
	<b>Anhang B: Fragebögen zur subjektiven Schwierigkeit der Aufgaben in den Usability Studien 1 und 2 .....</b>	<b>217</b>
	<b>Anhang C: Fragebogen zur Gesamtbewertung der Usability .....</b>	<b>221</b>
	<b>Anhang D: Aufgaben für die dritte Usability-Studie .....</b>	<b>224</b>
	<b>Anhang E: Fragebogen zur subjektiven Schwierigkeit der Aufgaben in der Usability-Studie 3 .....</b>	<b>227</b>

---

<b>Anhang F: Vollständige Problemliste aus der dritten Usability-Studie .....</b>	<b>235</b>
<b>Anhang G: Teilnehmer-Datenblatt .....</b>	<b>238</b>
<b>Anhang H: Fragebogen zur Benutzerzufriedenheit .....</b>	<b>239</b>
<b>Anhang I: Nachtest zum Segeln.....</b>	<b>240</b>