

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>Teil I Theoretische Grundlagen</b>	
<b>2 Mathematische Kompetenz .....</b>	<b>7</b>
<b>3 Mathematisches Modellieren .....</b>	<b>15</b>
3.1 Begriffsbestimmung .....	16
3.1.1 Modell .....	16
3.1.2 Modellieren .....	19
3.1.3 Modelle des mathematischen Modellierens .....	21
3.2 Modellierungskompetenz .....	28
3.3 Operationalisierung und Erfassung der Modellierungskompetenz .....	33
3.4 Kompetenzerwerb beim mathematischen Modellieren .....	36
3.4.1 Die Lehrendenperspektive .....	37
3.4.2 Die Lernendenperspektive .....	38
3.4.3 Die Aufgabenperspektive .....	40
<b>4 Digitale mathematische Kompetenz .....</b>	<b>45</b>
4.1 Begriffsbestimmung .....	45
4.1.1 Digitale Medien und Werkzeuge .....	45
4.1.2 Digitale mathematische Kompetenz .....	52
4.1.3 Theorien zum Erwerb digitaler mathematischer Kompetenz .....	56
4.1.4 Digitale Lernumgebungen .....	62

4.2	Förderung digitaler mathematischer Kompetenz .....	67
4.2.1	Ergebnisse zum Einsatz Dynamischer Geometriesoftware .....	69
4.2.2	Ergebnisse zum Einsatz digitaler Lernumgebungen .....	71
4.2.3	Globale Faktoren zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge .....	74
4.2.4	Ergebnisse aus Prozessdatenanalysen .....	77
<b>5</b>	<b>Metakognition .....</b>	<b>81</b>
5.1	Begriffsbestimmung .....	82
5.1.1	Herleitung des Konstrukts Metakognition .....	82
5.1.2	Facetten der Metakognition .....	86
5.1.3	Kritik am Metakognitionsbegriff .....	88
5.2	Metakognitives Wissen .....	89
5.2.1	Operationalisierung und Erfassung metakognitiven Wissens .....	92
5.2.2	Bedeutsamkeit metakognitiven Wissens in Lernprozessen .....	94
5.2.3	Vermittlung metakognitiven Wissens .....	96
<b>6</b>	<b>Mathematisches Modellieren, digitale Lernumgebungen und metakognitive Wissenselemente .....</b>	<b>103</b>
6.1	Metakognitive Wissenselemente und digitale Lernumgebungen .....	104
6.1.1	Theoretische Erkenntnisse .....	104
6.1.2	Empirische Befunde .....	106
6.2	Metakognitive Wissenselemente und mathematisches Modellieren .....	108
6.2.1	Theoretische Erkenntnisse .....	108
6.2.2	Empirische Befunde .....	110
6.3	Mathematisches Modellieren und digitale Lernumgebungen .....	115
6.3.1	Theoretische Erkenntnisse .....	115
6.3.2	Empirische Befunde .....	121
<b>Teil II Empirische Untersuchung</b>		
<b>7</b>	<b>Herleitung der Forschungsfragen .....</b>	<b>127</b>

<b>8</b>	<b>Methodischer Rahmen</b>	135
8.1	Design der Studie	135
8.1.1	Rahmeninformationen zum Projekt Modi	136
8.1.2	Stichprobenbeschreibung	137
8.1.3	Aufbau der Studie	139
8.1.4	Durchführung der Studie	141
8.2	Konzeption der digitalen Lernumgebung	144
8.2.1	Fachdidaktische Grundlagen	144
8.2.2	Treatment: Zusätzliches metakognitives Wissen über mathematisches Modellieren	154
8.2.3	Technische Umsetzung	155
8.3	Erhebungsmethodik	160
8.3.1	Log- und Prozessdaten	160
8.3.2	Personenbezogene Daten und Selbstauskünfte zur Verwendung digitaler Technologien	163
8.3.3	Test zur Erfassung der Modellierungsteilkompetenzen	163
8.3.4	Test zur Erfassung metakognitiven Wissens über mathematisches Modellieren	165
8.4	Auswertungsmethodik	172
8.4.1	Gütekriterien	172
8.4.2	Kodierung	176
8.4.3	Verfahren der Probabilistischen Testtheorie	178
8.4.4	Verfahren der Klassischen Testtheorie	187
<b>9</b>	<b>Ergebnisse</b>	195
9.1	Struktur der Modellierungskompetenz	195
9.1.1	Modellvergleich	195
9.1.2	Analyse der Itemkennwerte	198
9.1.3	Differential Item Functioning	199
9.2	Struktur des metakognitiven Wissens über mathematisches Modellieren	202
9.2.1	Modellvergleich	202
9.2.2	Analyse der Itemkennwerte	204
9.2.3	Modellgeltungstests	206
9.3	Zusammenhangsanalyse der Modellierungsteilkompetenzen und des metakognitiven Wissens über mathematisches Modellieren	207

9.4	Entwicklung der Modellierungsteilkompetenzen und des metakognitiven Wissens über mathematisches Modellieren .....	209
9.4.1	Entwicklung der Modellierungsteilkompetenzen .....	210
9.4.2	Entwicklung des metakognitiven Wissens über mathematisches Modellieren .....	227
9.5	Einflussfaktoren auf die Kompetenzentwicklung .....	231
9.5.1	Einflussfaktor Zeit in der Experimentalgruppe: Nutzung des Treatments .....	231
9.5.2	Einflussfaktoren in Bezug auf die Entwicklung der gesamten Stichprobe .....	236
<b>Teil III Diskussion, Fazit und Ausblick</b>		
<b>10</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>249</b>
10.1	Diskussion der Ergebnisse .....	250
10.1.1	Fragenkomplex I: Kompetenzstrukturen und Zusammenhänge .....	250
10.1.2	Fragenkomplex II: Auswirkungen der Intervention .....	256
10.1.3	Fragenkomplex III: Nutzung des Treatments .....	261
10.1.4	Fragenkomplex IV: Einflussfaktoren auf die Entwicklung von Modellierungskompetenz innerhalb einer digitalen Lernumgebung .....	263
10.2	Diskussion der Methode .....	273
10.2.1	Gewähltes Forschungsparadigma .....	273
10.2.2	Studiendesign und Rahmenbedingungen .....	275
10.2.3	Erhebungsinstrumente und Auswertungsmethodik .....	280
<b>11</b>	<b>Fazit und Ausblick .....</b>	<b>285</b>
11.1	Fazit .....	285
11.2	Ausblick .....	287
11.2.1	Implikationen für die Forschung .....	287
11.2.2	Implikationen für die Praxis .....	289
<b>Literatur .....</b>		<b>291</b>