

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
Teil I Theoretische Grundlagen		
2	Mathematische Kompetenz	7
3	Mathematisches Modellieren	15
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
4	Digitale mathematische Kompetenz	45
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
5	Metakognition	81
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
6	Mathematisches Modellieren, digitale Lernumgebungen und metakognitive Wissenselemente	103
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

Teil II Empirische Untersuchung

7	Herleitung der Forschungsfragen	127
----------	--	-----

8	Methodischer Rahmen	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
9	Ergebnisse	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
 Teil III Diskussion, Fazit und Ausblick		
10	Diskussion	249
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
11	Fazit und Ausblick	285
11.1	Fazit	285
11.2	Ausblick	287
11.2.1	Implikationen für die Forschung	287
11.2.2	Implikationen für die Praxis	289
Literatur	291