
Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Mathematisches Modellieren	5
2.1	Begriffsklärung	6
2.1.1	Modell	6
2.1.2	Modellieren	8
2.1.3	Modellierungskreisläufe	9
2.1.4	Modellierungskompetenz	14
2.2	Mathematisches Modellieren im Unterricht	18
2.2.1	Ziele und Perspektiven mathematischen Modellierens	18
2.2.2	Kompetenzförder- und Integrationsansätze	20
2.2.3	Lernschwierigkeiten beim mathematischen Modellieren	22
2.2.4	Günstige Rahmenbedingungen für das mathematische Modellieren im Unterricht	24
2.3	Modellierungsaufgaben	25
2.3.1	Aufgabentypen mit Realitätsbezug	26
2.3.2	Kriterien für Modellierungsaufgaben	29
3	Digitale Werkzeuge	35
3.1	Begriffsklärung	36
3.1.1	Medien und digitale Medien	36
3.1.2	Digitale Werkzeuge	38
3.1.3	Digitale Lernumgebung	40

3.1.4	Digitale Werkzeugkompetenz	44
3.2	Digitale Werkzeuge im Mathematikunterricht	47
3.2.1	Digitale Mathematikwerkzeuge	47
3.2.2	Potenziale beim Einsatz digitaler Werkzeuge im Mathematikunterricht	55
3.3	Digitale Werkzeuge beim mathematischen Modellieren	62
3.3.1	Nutzungsmöglichkeiten digitaler Werkzeuge beim mathematischen Modellieren	62
3.3.2	Simulieren	66
3.3.3	Kriterien für digitalgestützte Simulations- und Modellierungsaufgaben	69
4	Professionelle Kompetenz von Lehrkräften	75
4.1	Begriffsklärung	76
4.1.1	Kompetenz und Wissen	76
4.1.2	Professionelle Kompetenz zum Lehren	78
4.2	Professionelle Kompetenz zum Lehren des mathematischen Modellierens	90
4.2.1	Kompetenzmodell zum Lehren des mathematischen Modellierens	90
4.2.2	Fachdidaktisches Wissen zum mathematischen Modellieren	95
4.3	Professionelle Kompetenz zum Lehren mit digitalen Werkzeugen	99
4.3.1	Kompetenzmodell zum Lehren mit digitalen Werkzeugen im Mathematikunterricht	99
4.3.2	Professionswissen zum Lehren mit digitalen Werkzeugen	101
4.4	Professionelle Kompetenz zum Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens mit digitalen Werkzeugen	105
4.4.1	Kompetenzmodell zum Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens mit digitalen Werkzeugen	105
4.4.2	Fachdidaktisches Wissen über digitalgestützte Simulations- und Modellierungsaufgaben	110
4.4.3	Fachdidaktisches Wissen über adaptive Interventionen beim Simulieren und mathematischen Modellieren mit digitalen Werkzeugen	112
5	Zusammenfassung und Forschungsfragen	117

6	Methodik	125
6.1	Design der Studie	125
6.1.1	Rahmeninformationen zum Projekt <i>MiRA-digital</i>	125
6.1.2	Forschungsdesign	127
6.1.3	Stichprobe	129
6.2	Treatments	131
6.2.1	MiRA+: Lehr-Lern-Laborseminar zum mathematischen Modellieren	131
6.2.2	MiRA-digital: Lehr-Lern-Laborseminar zum mathematischen Modellieren mit digitalen Werkzeugen	135
6.3	Erhebungsmethodik	150
6.3.1	Aufbau, Entwicklung und Qualität des Messinstruments	150
6.3.2	Fragebogenitems	153
6.3.3	Testitems	154
6.4	Auswertungsmethodik	163
6.4.1	Dichotome Rasch-Modelle	163
6.4.2	Modellvergleiche und Überprüfung der Modellpassung	169
6.4.3	Datenskalierung	174
6.4.4	Veränderungs- und Unterschiedsanalysen	178
6.4.5	Zusammenhangsanalysen	182
7	Ergebnisse	187
7.1	Wissensstruktur	188
7.1.1	Bereichsspezifisches Aufgabenwissen	188
7.1.2	Bereichsspezifisches adaptives Interventionswissen	191
7.2	Wissensentwicklung	196
7.2.1	Bereichsspezifisches Aufgabenwissen	196
7.2.2	Bereichsspezifisches adaptives Interventionswissen	200
7.3	Einflussfaktoren auf die Wissensentwicklung	208
7.3.1	Bereichsspezifisches Aufgabenwissen	208
7.3.2	Bereichsspezifisches adaptives Interventionswissen	213
8	Diskussion	221
8.1	Diskussion der Ergebnisse	221
8.1.1	Fragenkomplex I: Wissensstruktur	221
8.1.2	Fragenkomplex II: Wissensentwicklung	225

8.1.3	Fragenkomplex III: Einflussfaktoren auf die Wissensentwicklung	229
8.2	Diskussion der Methode	232
8.2.1	Studiendesign und Rahmenbedingungen	232
8.2.2	Messinstrument und Auswertungsmethodik	235
9	Fazit und Ausblick	239
9.1	Implikationen für die Forschung	239
9.2	Implikationen für die Praxis	243
Literatur	247