

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung.....	III
Abstract.....	V
Danksagung.....	VII
Abkürzungsverzeichnis	IX
Inhaltsverzeichnis	XI
1 Einleitung.....	1
2 Modelle.....	5
2.1 Modelle in der Kognitionspsychologie	7
2.2 Modelle in der Wissenschaftstheorie.....	10
2.3 Modelle im naturwissenschaftlichen Unterricht	18
2.3.1 Modellkompetenz	21
2.3.2 Modellierungskreisläufe	26
2.4 Modelle in digitalen Medien	29
2.4.1 Mathematische und grafikorientierte Modellbildung	33
2.4.2 Dynamische Geometrie-Software	38
3 Physikalische Modellbildung	51
3.1 Kreislauf der Erkenntnisgewinnung.....	54
3.1.1 Lernprodukte.....	56
3.1.2 Lernschritte	57
3.1.3 Lernmedien	60
3.1.4 Dynamische Modelle.....	62
3.1.5 Augmented Reality-Experimente.....	64
3.2 Lernen mit Modellen und Experimenten.....	70
3.2.1 Unterrichtsplanung	71
3.2.2 Kompetenzen.....	71
3.2.3 Beispiel zum Regenbogen	72
4 Dynamische Modelle im Praktikum der Optik.....	79
4.1 Forschungsfragen	80
4.2 Studiendesign	82
4.2.1 Lernumgebung.....	83
4.2.2 Lerninhalt	87
4.2.3 Stichprobe.....	91
4.3 Methoden	93

4.3.1	Fachwissenstest zur Brechung	95
4.3.2	Selbstwirksamkeitserwartungen.....	95
4.3.3	Erfassung der Arbeit mit dem dynamischen Modell	97
4.3.4	Qualitative Inhaltsanalyse der Hypothesen	102
4.3.5	Motivation bei der Arbeit dem Modell.....	104
4.3.6	Erfassung der Durchführung des Experiments	108
4.3.7	Qualitative Inhaltsanalyse des Vergleichs von Modell und Experiment.....	111
4.4	Ergebnisse	112
4.4.1	Quantitativ erhobenen Merkmale	113
4.4.2	Qualitativ erfassten Merkmale.....	118
4.4.3	Zusammenhänge	135
4.4.4	Verhaltensmuster	149
4.5	Diskussion.....	158
4.5.1	Zusammenfassung und Interpretation.....	158
4.5.2	Einschränkungen	165
4.5.3	Gestaltungsempfehlungen	168
5	Optik mit Modellen und Experimenten	179
5.1	Anfangsoptik	184
5.1.1	Licht	185
5.1.2	Schatten.....	192
5.1.3	Spiegel.....	198
5.2	Geometrische Optik.....	204
5.2.1	Lochkamera	205
5.2.2	Fermatsches Prinzip	207
5.2.3	Brechung und Totalreflexion	211
5.2.4	Abbildungen an Linsen.....	217
6	Ausblick	223
	Literaturverzeichnis	227
	Abbildungsverzeichnis	249
	Tabellenverzeichnis	253
	Anhang	257
	Stichwortverzeichnis	313
	Lebenslauf	315