

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung</b> .....	<b>III</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>V</b>
<b>Danksagung</b> .....	<b>VII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>IX</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>XI</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Modelle</b> .....	<b>5</b>
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
<b>3 Physikalische Modellbildung</b> .....	<b>51</b>
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
<b>4 Dynamische Modelle im Praktikum der Optik</b> .....	<b>79</b>
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

## Inhaltsverzeichnis

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
<b>5</b>	<b>Optik mit Modellen und Experimenten .....</b>	<b>179</b>
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
<b>6</b>	<b>Ausblick .....</b>	<b>223</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>227</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>249</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>253</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>257</b>
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>313</b>
	<b>Lebenslauf .....</b>	<b>315</b>