

# Inhaltsverzeichnis :

<b>1</b>	<b>Gegenstand der Arbeit und Überblick</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Stand der Forschung</b> .....	<b>5</b>
2.1	<b>Lernen mit neuen Medien</b> .....	<b>5</b>
2.2	<b>Lerntheorien und Taxonomien</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Ziele, Fragestellungen und Hypothesen</b> .....	<b>15</b>
3.1	<b>Forschungsfragen</b> .....	<b>15</b>
3.1.1	Darstellung des Forschungsziels.....	15
3.1.2	Fragestellungen und Hypothesen.....	16
3.2	<b>Entwicklungsziele</b> .....	<b>18</b>
3.2.1	Allgemeines.....	18
3.2.2	Erstellung einer mediengestützten (schul-) geeigneten Unterrichtseinheit zum Thema geometrische Optik.....	18
3.2.3	Zusammenstellung eines geeigneten Testinventars.....	19
3.3	<b>Weitere Fragestellungen</b> .....	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>Untersuchungsdesign</b> .....	<b>23</b>
4.1	<b>Überblick</b> .....	<b>23</b>
4.2	<b>Konzeption der Unterrichtseinheit</b> .....	<b>27</b>
4.2.1	Unterrichtseinheit mit vier Unterrichtsszenarien und zwei zeitlichen Blöcken.....	27
4.2.2	Rahmenbedingungen, Unterrichtsmethoden, Sozialform .....	28
4.3	<b>Konzeption des Testinventars</b> .....	<b>32</b>
4.3.1	Allgemeine Anforderungen an die Testinstrumente.....	32
4.3.2	Leistungstest .....	33
4.3.3	Tests zur Erhebung der Lernvariablen .....	37
4.3.4	Tests zur Erhebung der szenariospezifischen Variablen.....	43
4.4	<b>Organisation</b> .....	<b>45</b>
4.4.1	Zeitlicher Ablauf der Untersuchungen .....	45
4.4.2	Datenerhebung und Auswertung, IT-Werkzeuge und statistische Methoden .....	47
<b>5</b>	<b>Entwicklungsergebnisse</b> .....	<b>51</b>
5.1	<b>Unterrichtseinheit</b> .....	<b>51</b>
5.1.1	Überblick .....	51
5.1.2	Erster Block: Vorbereitung auf das Experimentieren.....	51
5.1.3	Zweiter Block: Unterrichtsszenarien und Medien im Treatment .....	53
5.2	<b>Testinventar</b> .....	<b>61</b>
5.2.1	Leistungstest .....	61
5.2.2	Tests zur Erhebung der Lernvariablen .....	67
5.2.3	Tests zur Erhebung szenariospezifischer Variablen.....	69
5.3	<b>Lernwirksamkeit und Interessantheit der Unterrichtseinheit</b> .....	<b>72</b>
5.3.1	Lernerfolg der Schüler durch die Unterrichtssequenz im Treatment ...	72
5.3.2	Gewinn an Sicherheit bei der Aufgabenbeantwortung.....	73
5.3.3	Zusammenhang der richtigen Antwort mit der Antwortsicherheit .....	73
5.3.4	Interessantheit der Unterrichtsszenarien .....	74
5.4	<b>Zusammenfassung der Entwicklungsergebnisse</b> .....	<b>79</b>

<b>6</b>	<b>Forschungsergebnisse</b> .....	<b>81</b>
6.1	<b>Kontrolle der Anforderungen</b> .....	<b>81</b>
6.1.1	Studien, Schulklassen, Schülerzahlen.....	81
6.1.2	Homogenität der Untersuchungsgruppen.....	83
6.2	<b>Analyse: Lernerfolg, Szenarien, Medien</b> .....	<b>88</b>
6.2.1	Vergleich der Untersuchungsgruppen / Szenarien bezüglich des Lernerfolges (Hypothese H1) .....	88
6.2.2	Differenzierte Betrachtung des Lernerfolges nach Welten der Phänomene und der mathematische Modelle (Hypothesen H2.1, H2.2, H2.3) .....	91
6.2.3	Differenzierte Betrachtung des Lernerfolges nach den Ausprägungen Reproduktion und Anwendung .....	92
6.2.4	Differenzierte Betrachtung zugleich nach Welten und Ausprägungen.	93
6.2.5	Differenzierte Analyse der einzelnen Leistungstest-Items und kritische Betrachtung.....	96
6.2.6	Time on Task (Hypothese H3).....	98
6.3	<b>Zusammenfassung der Forschungsergebnisse</b> .....	<b>101</b>
<b>7</b>	<b>Weitere Ergebnisse</b> .....	<b>103</b>
7.1	<b>Korrelationsanalysen</b> .....	<b>103</b>
7.2	<b>Unterschiede zwischen Schulklassen</b> .....	<b>106</b>
7.3	<b>Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen</b> .....	<b>107</b>
7.4	<b>Varianzaufklärung</b> .....	<b>112</b>
7.5	<b>Iteratives Modell für Physiklernen</b> .....	<b>118</b>
7.6	<b>Zusammenfassung der weiteren Ergebnisse</b> .....	<b>124</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung, Diskussion und Ausblick</b> .....	<b>127</b>
8.1	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>127</b>
8.1.1	Aufgabenstellung und Gegenstand der Arbeit.....	127
8.1.2	Entwicklungsziele und -ergebnisse .....	127
8.1.3	Forschungsziele und -ergebnisse.....	129
8.1.4	Weitere Ergebnisse .....	131
8.2	<b>Diskussion und Schlussfolgerungen</b> .....	<b>131</b>
8.3	<b>Ausblick: Ideen für weitere Forschungsarbeiten</b> .....	<b>132</b>
8.3.1	Experiment oder Papier-Arbeitsblätter.....	132
8.3.2	IBÉ oder Realexperiment – mit medienoptimiertem Unterricht.....	132
8.3.3	Evaluation – Einsatz der virtuellen Medien im Feld .....	132
8.3.4	Zeiteffizienz beim Einsatz virtueller Medien im Physikunterricht .....	133
8.3.5	Sicherheit bei der Beantwortung von Physikfragen und die Selbstwirksamkeitserwartung von Jungen und Mädchen .....	133
8.3.6	Einfluss von Schülererwartungen an computergestützten Unterricht auf den Lernerfolg .....	133
8.3.7	Auswirkungen von Simulationen auf die Behaltensleistung bei einfachen physikalischen Sachverhalten.....	133
8.3.8	Einfluss der verbalen Fähigkeiten auf den Lernerfolg in Physik .....	134
<b>9</b>	<b>Tabellen und Abbildungen</b> .....	<b>135</b>
9.1	<b>Erläuterungen</b> .....	<b>135</b>
9.2	<b>Zu den Entwicklungsergebnissen</b> .....	<b>136</b>
9.2.1	Zur Analyse des Testinventars (Leistungstests).....	136

9.2.2	Zur Analyse des Testinventars (Lernervariablen).....	142
9.2.3	Zur Analyse des Testinventars (szenariobezogene Variablen) .....	146
9.2.4	Zur Lernerwirksamkeit der Unterrichtssequenz .....	148
9.2.5	Zum Zusammenhang der richtigen Antwort im Leistungstest mit der Sicherheit .....	150
9.2.6	Gewinn an Sicherheit .....	151
<b>9.3</b>	<b>Zu den Forschungsergebnissen .....</b>	<b>153</b>
9.3.1	Zur Homogenisierung (Kontrolle der Anforderungen).....	153
9.3.2	Zum Vergleich der Untersuchungsgruppen/Szenarien hinsichtlich der Lernwirksamkeit .....	161
9.3.3	Zum Vergleich der Untersuchungsgruppen/Szenarien hinsichtlich der szenariobezogenen Variablen.....	171
<b>9.4</b>	<b>Zu den weiteren Ergebnissen.....</b>	<b>174</b>
9.4.1	Zum Zusammenhang Lernerfolg und Lernervoraussetzung.....	174
9.4.2	Zu den Unterschieden zwischen Jungen und Mädchen .....	181
9.4.3	Zu den Unterschieden zwischen Schulklassen .....	188
<b>10</b>	<b>Methoden und Werkzeuge.....</b>	<b>197</b>
10.1	Statistische Methoden.....	197
10.2	Auswertung von Messdaten mit CB-Statistik .....	202
10.3	Kontrolle der Anleitungstexte mit CB-Textanalyse .....	203
<b>11</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>205</b>
<b>12</b>	<b>Verzeichnisse .....</b>	<b>209</b>
12.1	Stichwortindex.....	209
12.2	Glossar .....	210
12.3	Tabellen.....	211
12.4	Abbildungen.....	213
12.5	Empirische Befunde.....	216
12.6	Vermutungen .....	219
<b>13</b>	<b>Unterlagen.....</b>	<b>221</b>
13.1	Datenschutzkonzept.....	221
13.2	Übersicht über die Unterrichtsunterlagen und Tests.....	224
13.3	Testinventar .....	225
13.3.1	Kognitive Fähigkeiten für Physik und verbale Fähigkeiten .....	225
13.3.2	Physikbezogenes Selbstkonzept.....	225
13.3.3	Computerkenntnisse.....	226
13.3.4	Computeraffinität .....	227
13.3.5	Vorwissentest .....	228
13.3.6	Leistungstest (für Vortest, Nachtest, Follow-Up-Test) .....	231
13.4	Arbeitsblätter zum Gebrauch in der Schule.....	238
13.4.1	Arbeitsblatt Strahlengang .....	238
13.4.2	Arbeitsblatt Grenzfläche .....	241
13.5	Arbeitsblätter für das Treatment in der Universität.....	244
13.5.1	Anleitung für Untersuchungsgruppe/Szenario S1.....	244
13.5.2	Anleitung für Untersuchungsgruppe/Szenario S2.....	253
13.5.3	Anleitung für Untersuchungsgruppe/Szenario S3.....	255

13.5.4	Anleitung für Untersuchungsgruppe/Szenario S4.....	256
13.5.5	Tipps für die Szenarien S1 und S2.....	257
13.5.6	Tipps für die Szenarien S2 und S4.....	263
13.5.7	Konstruktionshilfen für die Szenarien S1 und S3 .....	265