

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Kapitelübersicht .....	3
<b>I</b>	<b>Theorieanbindung der Entwicklung</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Experimentieren mit Remote Labs, virtuellen Laboren und Simulationen</b>	<b>7</b>
2.1	Ausgewählte Formen computergestützter Experimente .....	7
2.2	Zentrale Projekte und aktuelle Strömungen .....	17
2.3	Projekte im Bereich Virtual Labs.....	22
2.4	Projekte zu interaktiven Bildschirmexperimente .....	25
2.5	Entwicklung und Betrieb von Remote Labs .....	27
2.6	Projekte zur Einbettung digitaler Experimentiergelegenheiten.....	32
2.7	Stärken und Herausforderungen der digitalen Laborformen.....	35
2.8	Schlussfolgerungen für die eigene Entwicklung .....	37
<b>3</b>	<b>Grundlegende Theorien zum Lernen mit Multimedia im Physikunterricht</b>	<b>39</b>
3.1	Begriffsbestimmung.....	40
3.2	Interaktivität .....	41
3.3	Darstellungsformate .....	44
3.4	Zentrale Modelle des Text- und Bildverstehens.....	49
3.5	Cognitive Load Theory und abgeleitete Designprinzipien .....	52
3.6	Multiple Repräsentationen.....	58
3.7	Neue Darstellungsweisen .....	62
<b>4</b>	<b>Feedback und Scaffolding beim selbstregulierten Lernen am Computer</b>	<b>69</b>
4.1	Abgrenzungen und Definitionen von Feedback .....	69
4.2	Klassifizierungen von computergestütztem Feedback.....	70
4.3	Wirkung von informativem Feedback .....	81
4.4	Elemente für Scaffolding und Guidance .....	94
4.5	Zentrale Implikationen für die eigene Entwicklung.....	101

<b>5</b>	<b>Ausgewählte experimentelle Kompetenzen beim computergestützten Experimentieren</b>	<b>105</b>
5.1	Hypothesen prüfen .....	106
5.2	Mathematische Beschreibungen entwickeln .....	108
<b>II</b>	<b>Umsetzungen der Theorie</b>	<b>115</b>
<b>6</b>	<b>Umsetzung der Fachinhalte in der Schule</b>	<b>115</b>
6.1	Auswahl der Fachinhalte.....	115
6.2	Geladene Teilchen im E-Feld .....	119
6.3	Geladene Teilchen im B-Feld .....	129
6.4	Einführung in die Elektronenoptik mittels Schattenkreuzröhre.....	138
6.5	Wellencharakter von Elektronenstrahlen bei der Elektronenbeugung.....	146
<b>7</b>	<b>Konzeption, Umsetzung und Design der Lernumgebung</b>	<b>153</b>
7.1	Konzeption und Umsetzung als moderne Internetseite.....	153
7.2	Grundlegende Struktur und übergreifende Elemente .....	157
7.3	Kernelemente und zentrale Lernziele im Modul zur Elektronenkanone .....	169
7.4	Kernelemente und zentrale Lernziele im Modul Elektronenablenkröhre.....	173
7.5	Kernelemente im Abschnitt Kathodenstrahlröhre .....	182
7.6	Kernelemente bei Experimenten mit der Schattenkreuzröhre .....	188
7.7	Kernelemente bei der Elektronenbeugung .....	194
7.8	Meilensteine in der Entwicklung .....	197
7.9	Zusammenfassung der Konzeption und Umsetzung .....	198
<b>III</b>	<b>Empirische Analysen</b>	<b>201</b>
<b>8</b>	<b>Ableitung von Leitfragen</b>	<b>201</b>
8.1	Leitfragen zur Akzeptanz der Lernumgebung.....	202
8.2	Leitfrage zur Untersuchung der Wirkung von Visualisierungen.....	205
<b>9</b>	<b>Nutzungs- und Akzeptanzuntersuchung</b>	<b>209</b>
9.1	Forschungsfragen zur Nutzungs- und Akzeptanzuntersuchung.....	209
9.2	Methodik und Durchführung.....	217
9.3	Ergebnisse mit anschließender Diskussion.....	227
9.4	Zentralen Ergebnisse und Handlungsempfehlungen.....	269

9.5	Zusammenfassung der Nutzungs- und Akzeptanzstudien.....	275
<b>10</b>	<b>Laborstudie zum Einsatz von Visualisierungen beim Hypothesenprüfen</b>	<b>277</b>
10.1	Ableitung der Forschungsfragen und Hypothesen .....	277
10.2	Methodik, Material und Durchführung .....	281
10.3	Ergebnisse .....	286
10.4	Diskussion der Ergebnisse.....	290
10.5	Zusammenfassung der Laborstudie.....	294
<b>11</b>	<b>Ausblick</b>	<b>297</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>299</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>327</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>333</b>
	<b>Anhang</b>	<b>335</b>