

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	III
Abkürzungsverzeichnis.....	V
Inhaltsverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
Theoretischer Teil	3
2 Lerntheoretische Grundlagen.....	5
2.1 Conceptual Change.....	7
2.1.1 Der theoriebasierte Ansatz	9
2.1.2 Der fragmentbasierte Ansatz	13
2.1.3 Learning Progressions und das Teilchenmodell der Materie.....	14
2.2 Lernen mit digitalen Inhalten.....	17
2.2.1 Cognitive Theory of Multimedia Learning	17
2.2.2 Cognitive Load Theory	21
2.3 Überzeugungskraft	23
2.3.1 Definition und begriffliche Trennung.....	24
2.3.2 Das Elaboration Likelihood Model of Persuasion	25
3 Das Teilchenmodell der Materie.....	31
3.1 Fachliche Betrachtung.....	31
3.2 Das Teilchenmodell im naturwissenschaftlichen Unterricht	34
3.2.1 Schülervorstellungen zum Aufbau der Materie	41
4 Experimente im Physikunterricht	43
4.1 Rolle und Funktion des Experimentierens im Physikunterricht	44
4.2 Digitalisierte Experimente	47
4.3 Experimente zum Teilchenmodell	49
4.3.1 Experimente zur Vorstellung „Teilchen sind in ständiger Bewegung“	50
4.3.2 Experimente zur Vorstellung „Zwischen Teilchen ist leerer Raum“	51
4.3.3 Experimente zum Kristallisationsprozess.....	52
4.3.4 Experimente zum Thematisieren von mikroskopischen und makroskopischen Eigenschaften	53
4.3.5 Experimente zum „Sichtbarmachen“ von Teilchen	53

Empirischer Teil	55
5 Studiendesign	57
5.1 Forschungsfragen.....	57
5.2 Verwendetes Teilchenmodell	58
5.3 Auswahl der Experimente	59
5.4 Gestaltung der Experimente als interaktive Videos	63
6 Methoden.....	69
6.1 Konzepttest zum Aufbau der Materie.....	70
6.2 Erhebung der Überzeugungskraft	72
6.2.1 Modellaussagenauswahl.....	72
6.2.2 Argumente zur Begründung der Modellaussagenauswahl.....	75
6.3 Erhebung von Merkmalen der Experimente	76
6.3.1 Inhaltliche Schwierigkeit	76
6.3.2 Komplexität des Aufbaus	79
6.3.3 Wahrgenommene System Usability	80
6.4 Forschungshypothesen.....	82
6.5 Pilotierung.....	84
6.5.1 Methoden und Stichprobe	84
6.5.2 Ergebnisse der quantitativen Anteile	85
6.5.3 Ergebnisse der qualitativen Anteile	87
6.5.4 Interpretation der Ergebnisse der quantitativen Anteile	88
6.5.5 Anpassungen der Hauptstudie	89
6.6 Stichprobe und praktische Umsetzung der Hauptstudie.....	90
7 Ergebnisse	91
7.1 Konzepttest	93
7.1.1 Voraussetzungen	93
7.1.2 Ergebnisse des gepaarten t-Tests	93
7.1.3 Ergebnisse des Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests.....	94
7.2 Modellaussagenauswahl.....	94
7.3 Sicherheit der Modellaussagenauswahl	96
7.4 Begründung der Sicherheit	98
7.5 Begründung der Modellaussagenauswahl	100
7.5.1 Beobachtungen	101
7.5.2 Intuition	101

7.6	Merkmale der Experimente	102
7.6.1	Intrinsic Cognitive Load.....	102
7.6.2	System Usability	104
7.6.3	Versuchsaufbau.....	104
8	Diskussion	107
8.1	Interpretation der Ergebnisse	107
8.1.1	Interpretation der Ergebnisse des Konzepttests	107
8.1.2	Vergleichende Betrachtung der Überzeugungskraft der Experimente	107
8.1.3	Merkmale der Experimente	114
8.2	Hypothesenentscheidungen	116
8.3	Limitationen.....	117
8.4	Implikationen für zukünftige Forschung.....	120
8.5	Bedeutung für den naturwissenschaftlichen Unterricht	121
	Literaturverzeichnis	123
	Abbildungsverzeichnis	133
	Tabellenverzeichnis	135
	Anhang	137
	Danksagung	163