

Inhaltsverzeichnis

Danksagung.....	V
Inhaltsverzeichnis	VII
Abbildungsverzeichnis.....	XI
Tabellenverzeichnis.....	XIII
Abkürzungsverzeichnis	XVII
1. Einleitung	19
2. Zur Sachstruktur der Physik und des Physikunterrichts	25
3. Zum Einfluss unterschiedlicher Faktoren auf das Physiklernen	31
3.1 Faktoren, die den Lernprozess beeinflussen	31
3.2 Physikspezifische Einflussfaktoren auf das Lernen von Physik.....	33
3.3 Zur Bedeutung von Schülervorstellungen im Physikunterricht	34
3.4 Zum Einfluss der Sachstruktur auf das Physiklernen.....	35
4. Schülervorstellungen in der Wärmelehre und das Erlernen der Wärmelehre	39
4.1 Alltagsvorstellungen und Lernerfolg in der Wärmelehre	39
4.2 Lernschwierigkeiten beim Erlernen der Wärmelehre	41
4.3 Forschungsergebnisse zur Wärmelehre nach dem Karlsruher Physikkurs ...	44
4.4 Eigene Forschungsergebnisse zu den Assoziationshöfen von Entropie und thermischer Energie.....	47
4.5 Schlussfolgerungen für die vorliegende Studie.....	50
5. Physikalische Grundlagen der Wärmelehre in der Sekundarstufe.....	53
5.1 System und Umgebung	53
5.2 Temperatur	54
5.3 Wärme, innere Energie und thermisches Gleichgewicht.....	55
5.4 Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik	56
5.5 Thermische Energie.....	58
6. Lerntheoretischer Rahmen der Arbeit.....	61
6.1 Lernen unter konstruktivistischen Gesichtspunkten	61
6.2 Kognitive Modelle und Informationsverarbeitung.....	63
6.2.1 Cognitive Theory of Multimedia Learning	63
6.2.2 Cognitive Load Theory	65
6.3 Lernerfolg.....	66
6.4 Assoziationen und Lernen	68
6.5 Schlussfolgerungen für die vorliegende Studie.....	69

7. Konzept der Interventionsstudie	71
7.1 Forschungsfragen und Hypothesen.....	72
7.2 Forschungsdesign.....	72
7.3 Abhängige und unabhängige Variable.....	74
7.4 Kontrollvariablen.....	75
7.5 Bestimmung der Stichprobengröße.....	76
8. Das Lernprogramm	79
8.1 Zu den lerntheoretischen Grundlagen des Lernens mit „Multimedia“	79
8.2 Gestaltung des Lernprogramms	82
8.3 Inhaltlich-didaktischer Aufbau des Lernprogramms zur Wärmelehre	84
8.4 Vergleich der Lernprogrammversionen.....	86
8.5 Kriterien der Textanalyse der entropischen und der akalorisch-energetischen Programmversion	93
8.6 Bewertung der Daten der Textanalyse.....	103
9. Die Testinstrumente	107
Vorbemerkung	107
9.1 Kontrollvariablen.....	108
9.1.1 Fachspezifisches Selbstkonzept	108
9.1.2 Fachspezifische Selbstwirksamkeitserwartung.....	108
9.1.3 Interesse	109
9.1.4 Intrinsische Motivation – Interessensorientiert / Kompetenzorientiert.....	110
9.1.5 Lernstrategien.....	111
9.1.6 KFT 4-12R Intelligenztest	112
9.2 Wissenstest zur Wärmelehre	113
9.2.1 Aufbau des Wissenstests	114
9.2.2 Kodierung bzw. Auswertung der Items	116
9.2.3 Erprobung des Wissenstests.....	117
9.2.4 Kennwerte des Wissenstest	117
9.2.5 Teilskalen des Wissenstests	118
9.2.6. Hinweis zum Themengebiet irreversible Prozesse (Item 20)	120
10. Pilotierungsstudie.....	123
10.1 Zielsetzung	123
10.1.1 Präpilotierung.....	124
10.1.2 Formative Evaluation des Lernprogramms und der Übungen	125
10.2 Stichprobe der Pilotierung	126
10.3 Ablauf der Pilotierung	127
10.4 Kontrollvariablen	128
10.5 Ergebnisse der Pilotstudie.....	130
10.6 Fazit	135

11. Stichprobe und Erhebungsumstände der Hauptuntersuchung	137
11.1 Stichprobe	137
11.1.1 Einteilung in Treatment und Kontrollgruppe	138
11.1.2 Einteilung der Stichprobe nach themenspezifischem Vorwissen in die Ausprägungen hoch und niedrig	140
11.1.3 Einteilung der Stichprobe in das 2x2-Design	141
11.1.4 Exkurs: Vergleich der Teilstichproben von Realschule und Gymnasium hinsichtlich des themenspezifischen Vorwissens und der Kontrollvariablen.....	141
11.2 Vergleich von Treatment und Kontrollgruppe hinsichtlich der Kontrollvariablen.....	142
11.2.1 Ergebnis: Kontrollvariablen – 2x2-Design	143
11.3 Rahmenbedingungen und Ablauf der Intervention	147
11.4 Datenbereinigung und Umgang mit Missings	148
12. Ergebnisse der Hauptstudie	151
12.1 Wissenszuwachs der Baselinegroup ohne Intervention	151
12.2 Bestimmung des Wissenszuwachses.....	154
12.3 Analyse der Summenscores aus PRE-, POST- und FollowUp-Test.....	155
12.4 Varianzanalytische Analyse des Wissenszuwachses	161
12.4.1 Wissenszuwachs sieben Wochen nach Interventionsende.....	162
12.5 Auswertung des Wissenszuwachses unter Berücksichtigung der Kontrollvariablen (Kovarianzanalyse)	163
12.5.1 Korrelation zwischen ‚kompetenzorientierte intrinsische Motivation‘ und den POST- und den FollowUp-Test-Daten	163
12.5.2 Kovarianzanalytische Auswertung des POST-Tests.....	164
12.5.3 Kovarianzanalytische Auswertung des FollowUp-Tests	166
12.6 Wissenszuwachs unter Verwendung weiterer statistischer Verfahren und anderer Teilskalen des Wissenstests	168
13. Untersuchung der Oberflächenstruktur der Lernprozesse – Logfileanalyse.....	171
13.1 Logfileanalyse: Lernweg und Lernzeit.....	171
13.2 Erhebung und Aufbereitung der Logfiledaten	175
13.3 Nutzertypenbildung	179
13.4 Exkurs: Bildung des Tiefenstrategieindex und der Tiefenstrategiekategorie	181
13.5 Ergebnis: Nutzerverhalten und den Tiefenlernstrategien	184
13.6 Ergebnis: Nutzerverhalten, Lernzeit und Wissenszuwachs	185
13.7 Logfileanalyse: Fazit und Diskussion	187
14. Zusammenfassung und Ausblick	189
Anhang	195
Anhang A1: Berechnung des Effektstärkemaß ω^2	197

Anhang A2: Berechnung des Hake-Faktors	199
Anhang B1: Varianzanalyse mit Messwiederholung	201
Anhang B2: Wissenszuwachs unter Verwendung des Hake-Faktors	203
Anhang C1: Skalendokumentation des Wissenstests	207
Anhang C2: Skalendokumentation des Wissenstests mit 13 Items	239
Anhang D1: Text des ersten Lernprogrammteils.....	241
Anhang D2: Text des zweiten Lernprogrammteils.....	245
Anhang D3: Text des dritten Lernprogrammteils	249
Anhang D4: Text des vierten Lernprogrammteils	253
Anhang D5: Text des fünften Lernprogrammteils	257
Anhang D6: Text des sechsten Lernprogrammteils	261
Anhang D7: Text des siebten Lernprogrammteils.....	265
Literaturverzeichnis.....	269