

# Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	7
2.	Theoretische Fundierung .....	9
2.1	Digital-gestütztes Lernen .....	9
2.1.1	Lernpsychologische Theorien.....	9
2.1.2	Gestaltungsprinzipien digitaler Unterrichtsmaterialien .....	13
2.1.3	Digitale Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht .....	17
2.1.4	Empirische Befunde zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht.....	18
2.1.5	Zusammenfassung und Fazit .....	28
2.2	Digital-gestützte Aufgabenbearbeitung.....	30
2.2.1	Funktionen von Aufgaben im Unterricht.....	30
2.2.2	Chancen und Risiken einer digital-gestützten Aufgabenbearbeitung.....	31
2.2.3	Empirische Befunde zur digital-gestützten Aufgabenbearbeitung .....	35
2.2.4	Zusammenfassung und Fazit .....	40
2.3	Einsatz von Erklärvideos im Unterricht .....	41
2.3.1	Erklärvideos – Eine Begriffsklärung .....	42
2.3.2	Einsatz von Erklärvideos im Unterricht.....	43
2.3.3	Empirische Befunde zum Einsatz von Erklärvideos im Unterricht.....	50
2.3.4	Zusammenfassung und Fazit .....	56
2.4	Hypothesen der Untersuchung .....	58
3.	Vorgehensweise.....	63
3.1	Untersuchungsplanung .....	63
3.1.1	Art der Untersuchung .....	63
3.1.2	Stichprobenplanung.....	65
3.1.3	Kontrolle der Störvariablen .....	66
3.1.4	Grundlegendes Design.....	69
3.1.5	Zeitplan.....	71
3.2	Die digitalen Lernumgebungen .....	72
3.2.1	Grundsätzliche Entwicklungsschritte .....	73
3.2.2	Entwicklung der Lernmaterialien für die Erarbeitungsphase .....	75
3.2.3	Entwicklung der Lernmaterialien für die Sicherungsphase .....	85
3.2.4	Unterrichtliche Umsetzung.....	89

3.3	Erhebungsinstrumente .....	93
3.3.1	Gütekriterien .....	93
3.3.2	Kognitiver Fähigkeitstest.....	97
3.3.3	Fachwissenstest.....	98
3.3.4	Attraktivitätstest.....	104
3.3.5	<i>Cognitive Load Test</i> .....	107
3.3.6	<i>System Usability Test</i> .....	109
3.3.7	Test zur Erfassung des differentiellen schulischen Selbstkonzepts .....	111
3.3.8	Test zur Erfassung des sozioökonomischen Status.....	112
3.3.9	Fragebogen zur Erfassung der unterrichtlichen Schwerpunkte zwischen Intervention und Follow-Up-Test .....	113
3.3.10	Analyseinstrument zur Erfassung des Nutzungsverhaltens in der Erarbeitungsphase anhand von Bildschirmaufnahmen .....	113
3.3.11	Analyseinstrument zur Erfassung des Arbeitsverhaltens in der kooperativen Sicherungsphase anhand von Videoaufnahmen.....	115
3.3.12	Analyseinstrument zur Erfassung der Qualität der erstellten Erklärvideos .....	118
3.3.13	Analyseinstrument zur Erfassung der Prozesse während der Aufgabenbearbeitung anhand von Bildschirmaufnahmen .....	120
3.3.14	Grundlegende Hinweise zur Auswertung .....	123
4.	Pre-Pilotierung .....	127
4.1	Untersuchungsdesign .....	127
4.2	Materialien und Erhebungsinstrumente .....	128
4.3	Stichprobe .....	128
4.4	Ergebnisse .....	129
4.4.1	Vergleichbarkeit der Gruppen .....	129
4.4.2	Fachwissenszuwachs der Lernenden .....	131
4.4.3	Attraktivität der Lernumgebung .....	133
4.4.4	Kognitive Belastung der Lernenden .....	135
4.5	Fazit der Pre-Pilotierung .....	136
5.	Pilotierung I .....	139
5.1	Untersuchungsdesign .....	139
5.2	Materialien und Erhebungsinstrumente .....	139
5.3	Stichprobe .....	140
5.4	Ergebnisse .....	141

5.4.1	Vergleichbarkeit der Gruppen .....	141
5.4.2	Fachwissenszuwachs der Lernenden .....	142
5.4.3	Attraktivität der Lernumgebungen .....	146
5.4.4	Kognitive Belastung der Lernenden .....	148
5.5	Fazit der ersten Pilotierung .....	149
6.	Pilotierung II.....	153
6.1	Untersuchungsdesign .....	153
6.2	Materialien und Erhebungsinstrumente .....	153
6.3	Stichprobe.....	154
6.4	Ergebnisse .....	154
6.4.1	Vergleichbarkeit der Gruppen .....	155
6.4.2	Fachwissenszuwachs der Lernenden .....	156
6.4.3	Attraktivität der Lernumgebungen .....	163
6.4.4	Benutzerfreundlichkeit der Unterrichtsmaterialien .....	165
6.4.5	Kognitive Belastung der Lernenden .....	166
6.4.6	Arbeitsverhalten in der Sicherungsphase.....	168
6.4.7	Qualität der erstellten Erklärvideos .....	170
6.5	Fazit der zweiten Pilotierung.....	170
7.	Hauptuntersuchung .....	173
7.1	Untersuchungsdesign .....	173
7.2	Materialien und Erhebungsinstrumente .....	173
7.3	Stichprobe.....	174
7.4	Ergebnisse .....	176
7.4.1	Vergleichbarkeit der Gruppen .....	177
7.4.2	Unmittelbarer Fachwissenszuwachs der Lernenden.....	178
7.4.3	Nachhaltiger Fachwissenszuwachs der Lernenden.....	196
7.4.4	Attraktivität der Lernumgebungen .....	204
7.4.5	Benutzerfreundlichkeit der Unterrichtsmaterialien .....	210
7.4.6	Kognitive Belastung der Lernenden .....	215
7.4.7	Nutzungsverhalten während der Erarbeitungsphase.....	220
7.4.8	Arbeitsverhalten in der Sicherungsphase.....	226
7.4.9	Analyse der Aufgabenbearbeitung.....	235
7.4.10	Qualität der erstellten Erklärvideos .....	246
7.5	Fazit der Hauptuntersuchung .....	252

8.	Diskussion .....	257
8.1	Diskussion der Vorgehensweise .....	257
8.1.1	Diskussion des Untersuchungsdesigns.....	257
8.1.2	Diskussion der digitalen Lernumgebungen.....	259
8.1.3	Diskussion der Erhebungsinstrumente.....	260
8.2	Diskussion der Ergebnisse.....	264
8.2.1	Diskussion der Ergebnisse zum Fachwissenszuwachs .....	264
8.2.2	Diskussion der Ergebnisse zur Einschätzung der digitalen Lernumgebungen .....	266
8.2.3	Diskussion der Ergebnisse zur kognitiven Belastung der Lernenden.....	266
8.2.4	Diskussion weiterer Einflüsse .....	267
8.2.5	Diskussion der Ergebnisse zum Nutzungs- und Arbeitsverhalten .....	268
8.2.6	Diskussion der Ergebnisse zur Aufgabenbearbeitung.....	268
8.2.7	Diskussion der Ergebnisse zur Qualität der Erklärvideos.....	269
8.3	Fazit mit Ausblick.....	269
9.	Zusammenfassung.....	273
10.	Danksagung.....	281
11.	Literaturverzeichnis.....	283
12.	Anhang .....	297
12.1	Verzeichnisse .....	297
12.1.1	Abbildungsverzeichnis.....	297
12.1.2	Tabellenverzeichnis .....	301
12.1.3	Abkürzungsverzeichnis.....	324
12.2	Materialien der Untersuchung .....	325
12.2.1	Ablaufplan und Instruktionen der Pre-Tests .....	325
12.2.2	Ablaufplan und Instruktionen des Projekttages .....	327
12.2.3	Codezettel .....	333
12.2.4	Digitale Lernumgebungen der Erarbeitungsphase .....	333
12.2.5	Digitale Lernumgebung der Sicherungsphase (Erklärvideo-Gruppe).....	345
12.2.6	Digitale Lernumgebung der Sicherungsphase (Aufgaben-Gruppe).....	354
12.2.7	Strukturierung der Sicherungsphase (Erklärvideo-Gruppe).....	362
12.2.8	Strukturierung der Sicherungsphase (Aufgaben-Gruppe).....	362
12.2.9	Umsetzung des UDL in den digitalen Lernumgebungen.....	364
12.3	Erhebungsinstrumente .....	366

12.3.1	Fachwissenstest .....	366
12.3.2	Attraktivitätstest.....	371
12.3.3	<i>Cognitive Load</i> Test.....	373
12.3.4	<i>System Usability</i> Test.....	375
12.3.5	DISK-Gitter zur Erfassung des differentiellen schulischen Selbstkonzepts .....	377
12.3.6	Test zur Erfassung des sozioökonomischen Status.....	380
12.3.7	Lehrerfragebogen zur Erfassung der unterrichtlichen Schwerpunkte zwischen Intervention und Follow-Up-Test .....	382
12.3.8	Niedrig-inferenter Bewertungsbogen zur Auswertung der offenen Items des Fachwissenstests.....	383
12.4	Detaillierte Ergebnisse und Statistiken .....	387
12.4.1	Detaillierte Ergebnisse der Testkonstruktion.....	387
12.4.2	Detaillierte Ergebnisse der Pre-Pilotierung .....	403
12.4.3	Detaillierte Ergebnisse der ersten Pilotierung .....	407
12.4.4	Detaillierte Ergebnisse der zweiten Pilotierung.....	412
12.4.5	Detaillierte Ergebnisse der Hauptuntersuchung .....	422
12.4.6	Detaillierte Ergebnisse der Normalverteilungstests.....	455