

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	7
2. Theoretische Fundierung.....	9
2.1 Lernen mit digitalen Medien .....	9
2.1.1 Digitale Medien – Eine Begriffsklärung .....	9
2.1.2 Lernpsychologische Ansätze.....	10
2.1.3 Empirische Befunde zum Lernen mit digitalen Medien.....	20
2.1.4 Fazit.....	32
2.2 Digital-gestütztes Experimentieren und Lernen im Chemieunterricht .....	33
2.2.1 Unterstützung beim Experimentieren.....	33
2.2.2 Multimediale Repräsentationsformen chemischer Fachinhalte.....	39
2.2.3 Kooperieren und Kollaborieren.....	42
2.2.4 Individualisiertes Lernen.....	45
2.2.5 Fazit.....	48
2.3 Universelle Zugänglichkeit .....	49
2.3.1 Das Universal Design for Learning (UDL) .....	49
2.3.2 Empirische Befunde zum UDL .....	55
2.3.3 Fazit.....	57
2.4 Hypothesen und Forschungsfragen der Untersuchung.....	58
3. Vorgehensweise .....	61
3.1 Untersuchungsplanung .....	61
3.1.1 Art der Untersuchung .....	61
3.1.2 Stichprobenplanung.....	63
3.1.3 Untersuchungsdesign .....	64
3.1.4 Kontrolle der Störvariablen.....	65
3.1.5 Zeitplan .....	68
3.2 Die Lernumgebung.....	69
3.2.1 Grundlegende Entscheidungen.....	69
3.2.2 Entwicklung der Lernmaterialien.....	70
3.2.3 Umsetzung des Universal Design for Learning .....	76
3.2.4 Schulische Umsetzungsmaßnahmen .....	81
3.2.5 Erprobung und Optimierung .....	83
3.3 Erhebungsinstrumente .....	85
3.3.1 Gütekriterien .....	85
3.3.2 Fachwissenstest.....	88
3.3.3 Attraktivitätstest .....	92

3.3.4	Cognitive Load-Test.....	95
3.3.5	Kognitiver Fähigkeitstest (CFT 20-R).....	98
3.3.6	Test zur Erfassung des differentiellen schulischen Selbstkonzepts (DISK-Gitter).....	99
3.3.7	Test zur Erfassung des sozioökonomischen Status .....	99
3.3.8	Niedrig-inferentes Kodiermanual zur Videoanalyse des Arbeitsverhaltens in der Theoriephase.....	100
3.3.9	Allgemeine Hinweise zur Auswertung.....	104
4.	Voruntersuchung I.....	107
4.1	Untersuchungsdesign .....	107
4.2	Erhebungsinstrumente und Materialien .....	107
4.3	Stichprobe .....	107
4.4	Vergleichbarkeit der Gruppen .....	108
4.5	Ergebnisse.....	109
4.5.1	Fachwissenszuwachs der Lernenden .....	109
4.5.2	Attraktivität der Lernumgebungen .....	113
4.5.3	<i>Cognitive Load</i> der Lernenden .....	116
4.6	Fazit der Voruntersuchung I .....	118
5.	Voruntersuchung II .....	121
5.1	Untersuchungsdesign .....	121
5.2	Erhebungsinstrumente und Materialien .....	121
5.3	Stichprobe .....	121
5.4	Vergleichbarkeit der Gruppen .....	122
5.5	Ergebnisse.....	122
5.5.1	Fachwissenszuwachs der Lernenden .....	123
5.5.2	Attraktivität der Lernumgebungen .....	126
5.5.3	<i>Cognitive Load</i> der Lernenden .....	128
5.6	Fazit der Voruntersuchung II.....	131
6.	Hauptuntersuchung.....	133
6.1	Untersuchungsdesign .....	133
6.2	Erhebungsinstrumente und Materialien .....	133
6.3	Stichprobe .....	134
6.4	Vergleichbarkeit der Gruppen .....	135
6.5	Ergebnisse.....	137
6.5.1	Fachwissenszuwachs der Lernenden .....	137
6.5.2	Attraktivität der Lernumgebungen .....	155
6.5.3	<i>Cognitive Load</i> der Lernenden .....	163

6.5.4	Arbeitsverhalten in der Theoriephase – Nebenforschungsfragen .....	175
6.6	Fazit der Hauptuntersuchung .....	190
7.	Diskussion .....	195
7.1	Diskussion der Vorgehensweise .....	195
7.1.1	Diskussion des Untersuchungsdesigns .....	195
7.1.2	Diskussion der Lernumgebungen .....	196
7.1.3	Diskussion der Erhebungsinstrumente .....	197
7.2	Diskussion der Ergebnisse .....	199
7.2.1	Diskussion der Ergebnisse zum Fachwissen .....	199
7.2.2	Diskussion der Ergebnisse zur Attraktivität .....	200
7.2.3	Diskussion der Ergebnisse zum <i>Cognitive Load</i> .....	201
7.2.4	Diskussion weiterer Einflüsse .....	201
7.2.5	Diskussion der Ergebnisse zum Arbeitsverhalten .....	202
7.3	Fazit mit Ausblick .....	204
8.	Zusammenfassung .....	207
9.	Danksagung .....	215
10.	Literaturverzeichnis .....	217
11.	Anhang .....	235
11.1	Verzeichnisse .....	235
11.1.1	Abbildungsverzeichnis .....	235
11.1.2	Tabellenverzeichnis .....	240
11.1.3	Abkürzungsverzeichnis .....	257
11.2	Lebenslauf .....	258
11.3	Materialien der Untersuchung .....	261
11.3.1	Codezettel .....	261
11.3.2	Digitale Lernumgebung der Experimentierphase .....	261
11.3.3	Digitale Lernumgebung der Theoriephase .....	266
11.3.4	Analoge Lernumgebung (Experimentierphase) .....	271
11.3.5	Analoge Lernumgebung (Theoriephase) .....	278
11.4	Erhebungsinstrumente .....	287
11.4.1	Fachwissenstest .....	287
11.4.2	Attraktivitätstest .....	291
11.4.3	Cognitive Load Test .....	293
11.4.4	DISK-Gitter zur Erfassung des differenziellen schulischen Selbstkonzepts .....	296
11.4.5	Test zur Erfassung des sozioökonomischen Status .....	299

11.4.6	Niedrig-inferentes Kodiermanual zur Videoanalyse des Arbeitsverhaltens in der Theoriephase.....	301
11.5	Detaillierte Ergebnisse und Statistiken.....	313
11.5.1	Detaillierte Ergebnisse der Testkonstruktion.....	313
11.5.2	Detaillierte Ergebnisse der Voruntersuchung I.....	324
11.5.3	Detaillierte Ergebnisse der Voruntersuchung II.....	326
11.5.4	Detaillierte Ergebnisse der Hauptuntersuchung.....	327
11.5.5	Detaillierte Ergebnisse der Normalverteilungstests.....	332