

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Zielsetzung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Theoretische Grundlagen .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Grundlagen des Lernens .....</b>	<b>3</b>
2.1.1	Lernen.....	3
2.1.2	Konstruktivistische Lerntheorien.....	5
2.1.3	Lernen und Gedächtnis unter Berücksichtigung der Cognitive Load Theory .....	10
2.1.4	Lernen mit digitalen Medien.....	15
2.1.5	Grundlagen des Lernens mit digitalen Medien im Unterricht.....	15
2.1.6	Der Einsatz digitaler Medien im Unterricht .....	18
2.1.7	Mobiles Lernen .....	26
2.1.8	Selbstorganisiertes Lernen .....	27
<b>2.2</b>	<b>Theoretische Grundlagen zu den Auswertungsfokussen .....</b>	<b>29</b>
2.2.1	Erklärvideos .....	29
2.2.2	Off-Task Handlungen von Lernenden im Zusammenhang mit digitalen Medien .....	32
2.2.3	Simulationen und Animationen .....	33
<b>2.3</b>	<b>Theoretisches zum fachlichen Inhalt der Lernumgebungen.....</b>	<b>34</b>
2.3.1	Organische Chemie .....	34
2.3.2	Alkane.....	34
2.3.3	Alkanole .....	36
2.3.4	Struktur-Eigenschafts-Beziehungen .....	37
2.3.5	Schmelz- und Siedepunkte.....	37
2.3.6	Intermolekulare Wechselwirkungen.....	37
2.3.7	Viskosität .....	38
2.3.8	Polarität.....	38
2.3.9	Löslichkeit.....	38
2.3.10	Räumliche Struktur von Molekülen .....	38
<b>2.4</b>	<b>Anbindung an den Kernlehrplan .....</b>	<b>39</b>
2.4.1	Alkane.....	39
2.4.2	Alkanole .....	39

<b>3</b>	<b>Forschungsrahmen .....</b>	<b>41</b>
<b>3.1</b>	<b>Framing .....</b>	<b>42</b>
<b>3.2</b>	<b>Design-Experiment.....</b>	<b>43</b>
3.2.1	Synthese und Vorbereitung .....	43
3.2.2	(Re-)Design und Konstruktion .....	44
3.2.3	Erprobung .....	44
3.2.4	Analyse und Reflexion .....	44
<b>3.3</b>	<b>Re-Framing.....</b>	<b>44</b>
<b>4</b>	<b>Entwicklung des Lernmaterials von choice<sup>2</sup>interact.....</b>	<b>47</b>
<b>4.1</b>	<b>Vorstudie .....</b>	<b>47</b>
4.1.1	Aufbau des Fragebogens für Lehrkräfte .....	48
4.1.2	Ergebnisse und Auswertung.....	50
4.1.3	Aufbau des Fragebogens für Schüler .....	59
4.1.4	Ergebnisse und Auswertung.....	60
4.1.5	Implikationen der Vorstudie für die Gestaltung der Lernumgebung .....	65
<b>4.2</b>	<b>Ziele für die Erstellung der Lernumgebung .....</b>	<b>65</b>
<b>4.3</b>	<b>Welches Tablet wird verwendet? .....</b>	<b>69</b>
<b>4.4</b>	<b>Welche App wird verwendet?.....</b>	<b>70</b>
<b>4.5</b>	<b>Warum wurden die Inhaltsfelder „Alkane“ und „Alkanole“ für die erstellten Lernumgebungen gewählt?.....</b>	<b>74</b>
<b>4.6</b>	<b>Literaturbasierte Gestaltungskriterien .....</b>	<b>75</b>
4.6.1	Literaturbasierte allgemeine Gestaltungskriterien .....	75
4.6.2	Literaturbasierte konkrete Gestaltungskriterien für die Aufbereitung des Inhalts .....	80
<b>4.7</b>	<b>Wie sind die Lernumgebungen von choice<sup>2</sup>interact aufgebaut?.....</b>	<b>83</b>
4.7.1	Formelle Konzeption der Lernumgebung „Alkanole“ .....	85
4.7.2	Umsetzung der konkreten Gestaltungskriterien.....	96
4.7.3	Inhaltliche Konzeption der Lernumgebung „Alkanole“ .....	99
4.7.4	Änderungen der formellen Konzeption für die Lernumgebung zum Themengebiet „Alkane“.....	112
4.7.5	Liste der angewendeten Gestaltungskriterien für die Lernumgebung zum Themengebiet „Alkane“ .....	115
4.7.6	Inhaltliche Konzeption der Lernumgebung „Alkane“ .....	117
4.7.7	Wie sollen die Ziele der Lernumgebung erreicht werden? .....	137

<b>5</b>	<b>Forschungsmethodik .....</b>	<b>139</b>
5.1	Forschungsfragen .....	139
5.2	<b>Eingesetzte Instrumente zur Datenerfassung .....</b>	<b>141</b>
5.2.1	Datenerfassung während der Erprobungen.....	141
5.2.2	Erfassung von Schülerdaten, Einstellungen und Fachwissen .....	144
5.3	<b>Qualitative Inhaltsanalyse .....</b>	<b>146</b>
5.4	<b>Mixed Methods.....</b>	<b>149</b>
5.5	<b>Aufbereitung der erhobenen Daten .....</b>	<b>149</b>
5.5.1	MAXQDA .....	150
5.5.2	Erstellung des Kategoriensystems .....	150
5.5.3	Anwendung des Kategoriensystems auf das Material .....	158
5.6	<b>Zeitlicher Ablauf der Erprobungen .....</b>	<b>162</b>
5.6.1	Ablauf und Material der Erprobung der Lernumgebung zu Alkanolen.....	162
5.6.2	Ablauf und Material der Erprobung der Lernumgebung zu Alkanen.....	164
5.7	<b>Beschreibung der Lerngruppen.....</b>	<b>166</b>
5.7.1	Erprobung der Lernumgebung zu Alkanolen .....	166
5.7.2	Erprobung der Lernumgebung zu Alkanen.....	170
<b>6</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion der Hauptstudie .....</b>	<b>175</b>
6.1	<b>Ziel 1: Die Schüler sollen Fachwissen und fachspezifische Kompetenzen erwerben.....</b>	<b>178</b>
6.1.1	In welchem Maß hat sich das Fachwissen der Schüler verändert?.....	178
6.1.2	In welchen Bereichen ist der größte bzw. geringste Zuwachs an Fachwissen zu verzeichnen? .....	181
6.1.3	Welchen Einfluss haben Wiederholungen von Vorwissen auf den Erwerb von Fachwissen? .....	195
6.1.4	Exemplarischer Vergleich zweier Schüler .....	199
6.1.5	Zwischenfazit zum Erwerb von Fachwissen und fachspezifischen Kompetenzen .....	202
6.2	<b>Ziel 2: Die Schüler sollen die Lernumgebung eigenständig bearbeiten können.....</b>	<b>202</b>
6.2.1	An welchen Stellen in der Lernumgebung zeigt sich Unterstützungsbedarf? .....	203
6.2.2	Was verursacht den Unterstützungsbedarf? .....	204
6.2.3	Wie kann der Unterstützungsbedarf durch die Lernumgebung minimiert werden?.....	206

6.2.4	Wie können die Schüler beim eigenständigen Experimentieren unterstützt werden? .....	210
6.2.5	In welcher Weise können Erklärvideos zum eigenständigen Experimentieren beitragen? .....	214
6.2.6	Zwischenfazit zur eigenständigen Bearbeitung der Lernumgebungen durch die Schüler .....	219
<b>6.3</b>	<b>Ziel 3: Die Schüler sollen frei die Bearbeitungsreihenfolge wählen und ihr Vorgehen planen können.....</b>	<b>219</b>
6.3.1	Für welche Bearbeitungsreihenfolge entscheiden sich die Schüler? .....	220
6.3.2	Welche Faktoren beeinflussen die Bearbeitungsreihenfolge?.....	225
6.3.3	Auf welche Weise werden freiwillige Angebote genutzt? .....	227
6.3.4	In welcher Reihenfolge werden Übungen und zugehörige Lösungen bearbeitet? .....	228
6.3.5	Wie häufig nutzen Schüler ein Video als Ersatz für einen Versuch? .....	233
6.3.6	Zwischenfazit zur freien Wahl der Bearbeitungsreihenfolge.....	233
<b>6.4</b>	<b>Ziel 4: Die Schüler sollen aktiv arbeiten.....</b>	<b>234</b>
6.4.1	Welche Arbeitsphasen der digitalen Lernumgebung führen zu einer aktiven Beschäftigung? .....	234
6.4.2	Wie hoch ist der Anteil an der Bearbeitungszeit der Lernumgebungen, welcher von körperlich aktivierenden Phasen eingenommen wird? .....	240
6.4.3	Zwischenfazit zur Aktivierung der Schüler.....	242
<b>6.5</b>	<b>Ziel 5: Mögliche Ablenkungspotentiale für die Schüler sollen vermindert werden. ....</b>	<b>242</b>
6.5.1	In welchem Maß werden die Schüler abgelenkt? .....	243
6.5.2	Wodurch werden die Schüler abgelenkt? .....	244
6.5.3	In welchen Arbeitsphasen werden Schüler besonders häufig abgelenkt? .....	251
6.5.4	Welche Schüler werden besonders häufig abgelenkt?.....	255
6.5.5	Wie wirkt sich körperliche Beschäftigung auf das Off-Task-Verhalten der Schüler aus? .....	257
6.5.6	Welchen Einfluss hat die verwendete Kamertechnik auf das Verhalten der Schüler?.....	258
6.5.7	Zwischenfazit zur Verminderung von Ablenkungspotentialen .....	260
<b>6.6</b>	<b>Abschließende Evaluation durch die teilnehmenden Schüler .....</b>	<b>261</b>
<b>7</b>	<b>Aufbau der Handreichung für Lehrkräfte .....</b>	<b>263</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>265</b>

<b>9</b>	<b>Verzeichnisse .....</b>	<b>271</b>
<b>9.1</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>271</b>
<b>9.2</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>285</b>
<b>9.3</b>	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>291</b>
<b>10</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>293</b>