

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Digitalisierung im Handwerk	1
1.2 Ziel und Aufbau der vorliegenden Arbeit.....	4
2. Grundlagen und Forschungsbedarf.....	6
2.1 Begriffsabgrenzungen.....	6
2.1.1 E-Learning, digitale Lernplattformen und Autorenwerkzeuge	6
2.1.2 Virtual Reality	7
2.1.3 Augmented Reality.....	8
2.1.4 AR-Darstellungstechnologien.....	9
2.1.5 AR-Trackingverfahren	11
2.1.6 Mixed Reality	14
2.1.7 360°-Videos.....	14
2.1.8 Head-Mounted Displays	15
2.1.9 Immersion und Präsenz.....	16
2.1.10 Usability	18
2.1.11 Konstruktivistische Lerntheorie	19
2.1.12 E-Books	19
2.2 Stand der Forschung.....	22
2.2.1 360°- und VR- Anwendungen.....	22
2.2.2 Markerbasierte AR-Anwendungen zur Wissensvermittlung	25
2.2.3 AR-Montageanleitungen	29
2.3 Identifikation des Forschungsbedarfs	33
3. Einsatz digitaler Lernplattformen im Handwerk.....	36
3.1 Marktrecherche von digitalen Lernplattformen und Autorenwerkzeugen	36
3.1.1 Methode	36
3.1.2 Ergebnisse	38

3.1.3	Fazit.....	43
3.2	Vergleichende Usability-Evaluation einer Lernplattform	45
3.2.1	Methode	45
3.2.2	Ergebnisse	50
3.2.3	Diskussion.....	55
3.2.4	Fazit.....	57
3.3	Resümee zum Einsatz digitaler Lernplattformen im Handwerk.....	58
4.	Wissensvermittlung mit 3D-360°-Anwendungen.....	60
4.1	Einsatz von 3D-360°-Anwendungen in der Ausbildung von Handwerkern	60
4.1.1	Methode	61
4.1.2	Ergebnisse	69
4.1.3	Diskussion.....	71
4.2	Evaluation von Explorationsarten in interaktiven 3D-360°-Anwendungen.....	76
4.2.1	Methode	77
4.2.2	Ergebnisse	87
4.2.3	Diskussion.....	95
4.2.4	Fazit.....	98
4.3	Resümee zur Wissensvermittlung mit 3D-360°-Anwendungen im Handwerk.....	99
5.	Wissensvermittlung mit AR-Anwendungen	101
5.1	Evaluation einer AR-Anleitung für eine komplexe Montageaufgabe.....	101
5.1.1	Methode	102
5.1.2	Ergebnisse	107
5.1.3	Diskussion.....	113
5.1.4	Fazit.....	114
5.1.5	Konzeption und Aufbau eines AR-Demonstrators für eine komplexe Montageaufgabe.....	115
5.2	Evaluation von AR-Anwendungen zur Ergänzung von Lehrbüchern	118
5.2.1	Methode	118

5.2.2	Ergebnisse.....	125
5.2.3	Diskussion.....	133
5.2.4	Fazit	134
5.3	Resümee zur Wissensvermittlung mit AR-Anwendungen im Handwerk	135
6.	Zusammenfassung und Ausblick.....	137
7.	Literaturverzeichnis	142
8.	Anhang.....	158
8.1	Versuchsunterlagen: Vergleichende Usability-Evaluation einer Lernplattform ...	158
8.1.1	Einverständniserklärung	158
8.1.2	Versuchsanweisung Moodle „Standard“	159
8.1.3	Versuchsanweisung Moodle „FachWerk“	160
8.1.4	Aufgabenstellung.....	161
8.1.5	Fragebogen Moodle „FachWerk“	162
8.2	Versuchsunterlagen: Einsatz von 3D-360°-Anwendungen in der Ausbildung.....	166
8.2.1	Einverständniserklärung	166
8.2.2	Versuchsbeschreibung.....	167
8.2.3	Fragebogen der 3D-360°-Gruppe.....	168
8.2.4	Bewertungsbogen für den objektiven Lernerfolg.....	173
8.3	Versuchsunterlagen: Explorationsarten in interaktiven 3D-360°-Anwendungen.	174
8.3.1	Einverständniserklärung	174
8.3.2	Versuchsbeschreibung.....	175
8.3.3	Fragebogen	176
8.4	Versuchsunterlagen: Evaluation einer AR-Anleitung für eine Montageaufgabe..	180
8.4.1	Einverständniserklärung	180
8.4.2	Versuchsbeschreibung.....	181
8.4.3	Fragebogen	184
8.4.4	Kurzanleitung zur Verwendung der AR-Montageanleitung	186

8.4.5	Montageanleitung Papier	187
8.5	Versuchsunterlagen: AR-Anwendungen zur Ergänzung von Lehrbüchern	194
8.5.1	Einverständniserklärung.....	194
8.5.2	Versuchsbeschreibung	195
8.5.3	Fragebogen.....	203