

Inhalt

1	Einleitung.....	15
2	Die frühe mathematische Bildung.....	19
2.1	Erwerb und Entwicklung mathematischer Kompetenzen	20
2.1.1	Definition des Kompetenzbegriffs	21
2.1.2	Ansätze des mathematischen Kompetenzerwerbs.....	21
2.1.3	Inhalte	24
2.2	Lernbegleitungen	27
2.2.1	Relevanz.....	27
2.2.2	Merkmale einer Lernbegleitung zum mathematischen Kompetenzerwerb	28
2.2.3	Anforderungen an Fachkräfte.....	29
2.2.4	Möglichkeiten der Umsetzung	31
2.3	Zusammenfassung.....	32
3	Das räumliche Vorstellungsvermögen	34
3.1	Forschungsansätze	35
3.1.1	Psychologische Perspektive	35
3.1.2	Mathematikdidaktische Perspektive.....	38
3.2	Strategien bei Raumvorstellungsaufgaben	40
3.3	Prozesse bei Aufgabenbearbeitungen mit räumlichen Anforderungen	41
3.4	Bedeutung räumlicher Fähigkeiten	45
3.5	Frühe Kompetenzen im räumlichen Vorstellungsvermögen	46
3.6	Förderung verschiedener Aspekte des räumlichen Vorstellungsvermögens ..	47
3.7	Zusammenfassung.....	53
4	Digitale Medien in Lehr-/Lernkontexten	55
4.1	Begriffsklärungen.....	56
4.1.1	Lernprogramme und Lernspiele	56
4.1.2	Kategorisierung von Software/Apps	56
4.1.3	Didaktisches Design.....	57
4.2	Lernen mit digitalen Medien	58
4.2.1	Medien in der frühen Bildung	59
4.2.2	Computergestützte Förderung im Bereich Raum & Form	62
4.3	Potenziale digitaler Medien.....	64
4.3.1	Adaptivität an individuelle Lernende	65
4.3.2	Handlungen und Repräsentationsformen	67
4.3.3	Kognitive Verlagerung.....	73
4.3.4	Touch- und Multitouch-Funktion.....	73
4.3.5	Lernhilfen.....	74
4.3.6	Rückmeldungen	74
4.4	Kombinierte Lernumgebungen aus digitalen und physischen Lernangeboten	76
4.5	Zusammenfassung.....	78
5	Beschreibung und Analyse des digitalen Spielsystems.....	80
5.1	Beschreibung der Osmo Tangram-App.....	80
5.2	Lernangebot in der frühen mathematischen Bildung	85
5.3	Förderung des räumlichen Vorstellungsvermögens mit dem Tangram.....	87

5.4	Potenzialanalyse des digitalen Spielsystems	89
5.5	Besonderheiten der einzelnen Funktionen	91
5.6	Zusammenfassung	96
6	Konzeption der empirischen Forschung	98
6.1	Herleitung und Begründung der Forschungsfragen	98
6.2	Zusammenfassung der Forschungsfragen	104
6.3	Design der Studie	105
6.3.1	Pilotstudie	107
6.3.2	Durchführung	108
6.3.3	Stichprobe	109
6.3.4	Aufgabendesign Pre-Post-Post-Test	112
6.3.4.1	Aufgabenanalyse	112
6.3.4.2	Durchführung	119
6.3.4.3	Auswertung	120
6.3.5	Design der Interventionen	120
6.3.5.1	Durchführung	120
6.3.5.2	Der Aufgabenleitfaden	121
6.3.5.3	Besonderheiten	122
6.4	Methodik	124
6.5	Materialaufbereitung und Auswertungsverfahren	128
6.5.1	Quantitative Analysen	128
6.5.2	Qualitative Analysen	130
6.5.2.1	Codierung	136
6.5.2.2	Deskriptive Auswertung und Zusammenfassung	144
6.5.2.3	Fallanalyse und Typenbildung	145
6.5.3	Meta-Inferenzen	149
7	Empirische Ergebnisse	152
7.1	Förderung räumlicher Kompetenzen durch die Interventionen	153
7.1.1	Evaluation des Raumvorstellungstests	153
7.1.2	Analysen des Kompetenzzuwachses	156
7.1.3	Diskussion und Verortung der Ergebnisse	160
7.2	Nutzungsweisen und Nutzungstypen der Tangram-App	162
7.2.1	Nutzungsweisen einzelner Funktionen	163
7.2.1.1	Nutzungsweisen der Funktionen	164
7.2.1.2	Zusammenfassung	181
7.2.2	Nutzungsweisen in einzelnen Phasen	182
7.2.2.1	Enkodierphase	183
7.2.2.2	Transformationsphase	190
7.2.2.3	Vergleichsphase	191
7.2.2.4	Zusammenfassung	203
7.2.3	Nutzungstypen	203
7.2.3.1	Nutzungstypen in einzelnen Phasen	204
7.2.3.2	Nutzungstypen in den Interventionsgruppen	212
7.2.3.3	Zusammenfassung	214
7.3	Auswirkungen der Nutzungsweisen auf die Bearbeitung räumlicher Aufgaben	215
7.3.1	Auswirkungen auf die Bearbeitung von Tangram-Aufgaben	215
7.3.1.1	Anzahl- und Niveaustufenvergleich	216

7.3.1.2	Direkte Auswirkungen verschiedener Nutzungsweisen.....	219
7.3.1.3	Aufgabenbearbeitungen mit beiden Medienformen.....	245
7.3.1.4	Zusammenfassung.....	254
7.3.2	Auswirkungen auf den Kompetenzzuwachs im räumlichen Vorstellungsvermögen.....	256
7.3.2.1	Analysen des Kompetenzzuwachses.....	257
7.3.2.2	Diskussion und Verortung der Ergebnisse.....	258
7.3.3	Zusammenfassung.....	259
8	Diskussion und Ausblick.....	261
8.1	Methoden- und Ergebnisdiskussion.....	262
8.1.1	Untersuchungsdesign der Interventionen.....	262
8.1.2	Stichprobe.....	263
8.1.3	Raumvorstellungstest.....	264
8.1.4	Bestimmung der Nutzungsweisen und Nutzungstypen.....	267
8.1.5	Ausgewählte Ergebnisse.....	270
8.2	Potenziale und Grenzen der Studie.....	274
8.3	Ausblick.....	275
8.3.1	Implikationen für die Praxis.....	276
8.3.2	Weiterführende Forschungsperspektiven.....	277
Literatur	280
Abbildungsverzeichnis.....		303
Tabellenverzeichnis.....		307