

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