

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	XIII
-----------------------------	------

Tabellenverzeichnis.....	XV
--------------------------	----

Einleitung .....	1
------------------	---

<b>1 Mathematiklernen mit digitalen Medien in der Grundschule .....</b>	<b>7</b>
---	----------

1.1 Mögliche Erwartungshaltung dreier Interessensgruppen.....	8
---	---

1.1.1 Bildungspolitik.....	9
----------------------------	---

1.1.2 Lehrpersonen.....	11
-------------------------	----

1.1.3 Eltern.....	12
-------------------	----

1.1.4 Zusammenfassung.....	13
----------------------------	----

1.2 Verfügbarkeit und Nutzung digitaler Medien im Mathematikunterricht .....	14
---	----

1.2.1 Verfügbarkeit digitaler Medien im Mathematikunterricht .....	14
--	----

1.2.2 Nutzung digitaler Medien im Mathematikunterricht.....	20
---	----

1.2.3 Zusammenfassung.....	23
----------------------------	----

1.3 Positionen zum Lernen mit digitalen Medien.....	24
---	----

1.3.1 Ressentiments .....	26
---------------------------	----

1.3.2 Euphorien.....	27
----------------------	----

1.3.3 Kritischer Optimismus .....	29
-----------------------------------	----

1.4 Potentiale digitaler Medien für das Mathematiklernen.....	30
---	----

1.4.1 Passung zwischen Handlung und mentaler Operation .....	32
--	----

1.4.2 Verringerung der kognitiven Belastung.....	38
--	----

1.4.3 Vernetzung und Synchronität der Repräsentationsebenen .....	43
---	----

1.4.4 Strukturierungshilfen .....	51
-----------------------------------	----

1.4.5 Multitouch-Bedienung .....	56
----------------------------------	----

1.4.6 Ausblick .....	62
----------------------	----

1.5 Zusammenfassung .....	63
---------------------------	----

<b>2 Zählendes Rechnen im mathematischen Anfangsunterricht.....</b>	<b>65</b>
---	-----------

2.1 Zählstrategien .....	66
--------------------------	----

2.2 Zählen-Rechnen-Wissen.....	68
--------------------------------	----

2.2.1 Zählen-Rechnen-Wissen am Ende des ersten Schuljahres .....	68
--	----

2.2.2 Zählen-Rechnen-Wissen zu Beginn des zweiten Schuljahres .....	70
---	----

2.2.3 Zusammenfassung und Ausblick.....	71
---	----

2.3 Nachteile und Risiken zählenden Rechnens .....	72
--	----

2.4	Mögliche Ursachen für verfestigt zählendes Rechnen.....	73
2.4.1	Schulische Faktoren .....	73
2.4.2	Familiäres und soziales Umfeld .....	75
2.4.3	Individuum .....	76
2.5	Zentrale Symptome verfestigt zählenden Rechnens .....	76
2.5.1	Einseitig ordinales Zahlverständnis .....	77
2.5.2	Schwierigkeiten beim Wechsel der Repräsentationsebenen.....	78
2.5.3	Schwierigkeiten beim strukturierten Erfassen und Darstellen von Mengen .....	79
2.6	Umgang mit (verfestigt) zählenden Rechnern .....	80
2.6.1	Zählendes Rechnen verbieten?.....	80
2.6.2	Zählendes Rechnen trainieren? .....	81
2.6.3	Zählendes Rechnen tolerieren? .....	83
2.6.4	Zählendes Rechnen (überhaupt) thematisieren?.....	83
2.7	Zusammenfassung .....	84
<b>3</b>	<b>Ablösung vom zählenden Rechnen .....</b>	<b>87</b>
3.1	Beziehungen zwischen Zahlen erkennen .....	89
3.1.1	Zahlen nicht-zählend darstellen und erfassen .....	89
3.1.2	Teile-Ganzes-Konzept verstehen.....	96
3.1.3	Relationales Zahlverständnis erwerben.....	100
3.2	Grundvorstellungen und Darstellungswechsel.....	103
3.2.1	Grundvorstellungen zu Rechenoperationen aufbauen.....	104
3.2.2	Darstellungswechsel erlernen.....	111
3.3	Erarbeitung und Adaption operativer Strategien.....	113
3.3.1	Erarbeitung operativer Strategien .....	113
3.3.2	Adaption operativer Strategien .....	121
3.4	Zusammenfassung .....	126
<b>4</b>	<b>Design der empirischen Untersuchung .....</b>	<b>129</b>
4.1	Ziel der Untersuchung und Forschungsfragen .....	129
4.1.1	Ziel der Untersuchung.....	129
4.1.2	Forschungsfragen.....	130
4.2	Konzeption der Untersuchung .....	131
4.2.1	Qualitativer Forschungszugang.....	131
4.2.2	Datenerhebung mittels klinischer Interviews .....	133
4.2.3	Aufbau und Ablauf der Untersuchung .....	134
4.2.4	Interviewaufgaben.....	137
4.2.5	Informationen zur Stichprobe .....	143
4.2.6	Einordnung in die mathematikdidaktische Forschungs- methodologie.....	145

4.3	Auswahl und Analyse der genutzten Applikationen .....	146
4.3.1	Auswahl der genutzten Applikationen .....	146
4.3.2	Analyse des virtuellen Zwanzigerfeldes .....	148
4.3.3	Analyse des virtuellen Rechentabletts.....	151
4.3.4	Zusammenfassung: Potentiale der genutzten Applikationen.....	154
4.4	Datenauswertung .....	155
4.4.1	Beschreibung der genutzten qualitativen Auswertungsmethode.....	155
4.4.2	Gütekriterien qualitativer Datenanalyse und deren Erfüllung in der vorliegenden Forschungsarbeit .....	158
<b>5</b>	<b>Nutzungsweisen bei der Verwendung von Tablet-Applikationen.....</b>	<b>161</b>
5.1	Nutzungsweisen zur Verwendung der Synchronität und Vernetzung der Darstellungsebenen.....	162
5.1.1	Nutzung der Synchronität und Vernetzung der Darstellungsebenen beim virtuellen Zwanzigerfeld .....	162
5.1.2	Nutzung der Synchronität und Vernetzung der Darstellungsebenen beim virtuellen Rechentablett .....	181
5.1.3	Zusammenfassung und Beantwortung von Forschungsfrage 1 ....	190
5.2	Nutzungsweisen zur Verwendung von Strukturierungshilfen .....	192
5.2.1	Nutzung der Strukturierungshilfen des virtuellen Zwanzigerfeldes .....	193
5.2.2	Nutzung der Strukturierungshilfe des virtuellen Rechentabletts .....	200
5.2.3	Zusammenfassung und Beantwortung von Forschungsfrage 2 ....	208
5.3	Nutzungsweisen zur Verwendung der Multitouch-Technologie .....	211
5.3.1	Nutzung der Multitouch-Technologie zur Darstellung von Zahlen .....	212
5.3.2	Detailanalysen zur Nutzung der Multitouch-Technologie.....	215
5.3.3	Zusammenfassung und Beantwortung von Forschungsfrage 3 ....	221
<b>6</b>	<b>Vergleich der Nutzungsweisen bei der Verwendung von Tablet-Applikationen und ihren physischen Entsprechungen.....</b>	<b>225</b>
6.1	Vergleich der Nutzungsweisen bei der Verwendung des virtuellen und des physischen Zwanzigerfeldes.....	226
6.1.1	Vergleich der Nutzungsweisen zum Darstellen von Additionsaufgaben .....	226
6.1.2	Vergleich der Nutzungsweisen zur Überprüfung der Ergebnisse von Additionsaufgaben .....	236
6.1.3	Vergleich der Nutzungsweisen zur Erzeugung ikonischer Repräsentationen .....	240

6.1.4	Zusammenfassung und Beantwortung von Forschungsfrage 4 ....	243
6.2	Vergleich der Nutzungsweisen bei der Verwendung des physischen und des virtuellen Rechentablets .....	245
6.2.1	Darstellen von Zahlen .....	246
6.2.2	Bestimmung von Anzahlen .....	255
6.2.3	Lösen von Additionsaufgaben.....	262
6.2.4	Zusammenfassung und Beantwortung von Forschungsfrage 5 ....	268
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>271</b>
7.1	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	272
7.1.1	Forschungsschwerpunkt 1: Nutzungsweisen bei der Verwendung von Tablet-Apps.....	272
7.1.2	Forschungsschwerpunkt 2: Vergleich der Nutzungsweisen bei der Verwendung von Tablet-Apps und den physischen Entsprechungen.....	275
7.1.3	Schlussfolgerungen und Grenzen der Untersuchung .....	278
7.2	Ausblick.....	282
7.2.1	Konsequenzen für den Mathematikunterricht .....	282
7.2.2	Konsequenzen für mathematikdidaktische Forschung.....	284
	<b>Schlussbemerkungen .....</b>	<b>287</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>289</b>
	<b>Anhang.....</b>	<b>311</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>311</b>
	<b>Transkriptionsregeln .....</b>	<b>312</b>
	<b>Diagnoseleitfaden .....</b>	<b>313</b>