
Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Lehren und Lernen als Zusammenspiel von Instruktion und Konstruktion	7
2.1	Lernen und Lehren durch Instruktion	8
2.2	Konstruktivistische Sicht auf Lehren und Lernen	15
2.3	Kombination von Instruktion und Konstruktion	20
3	Die Flipped-Classroom-Methode	25
3.1	Ursprünge und frühe Konzeptionen aus dem Hochschulkontext	26
3.2	Arbeitsdefinition für den Mathematikunterricht	29
3.3	Flipped Classroom als Kombination von Konstruktion und Instruktion	40
4	Gestaltung geflippten Mathematikunterrichts	45
4.1	Vorbereitung der Lernenden und Lehrenden auf den Flipped Classroom	46
4.2	Gestaltung der Hausaufgabenphase	51
4.2.1	Auswahl eines geeigneten Videoinhalts	51
4.2.2	Gestaltung des Lernvideos	65
4.2.3	Begleitaufgaben und Übungen zum Video	87
4.3	Gestaltung der Präsenzphase	91

4.3.1	Verständniskontrolle der Inhalte der Hausaufgabenphase und Anpassung der Präsenzphase	91
4.3.2	Schülerinnen- und schülerzentrierte Übungsphasen	100
4.3.3	Differenzierung und individuelle Unterstützung	111
4.3.4	Kollaboratives Arbeiten	120
4.4	Zusammenfassung der Gestaltungsprinzipien geflippten Mathematikunterrichts	123
5	Forschungsstand zu Effekten der Flipped-Classroom-Methode auf den Lernerfolg	129
5.1	Interesse am Lernerfolg aus theoretischer Sicht	130
5.2	Zusammenfassende Forschung zum Lernerfolg im Flipped Classroom durch Reviews und Metastudien	132
5.3	Empirische Studien zum Lernerfolg im Flipped Classroom im Kontext schulischen Mathematikunterrichts	135
6	Forschungsinteresse und Fragestellungen	149
7	Die geflippte Unterrichtssequenz zur Satzgruppe des Pythagoras	155
7.1	Das Themengebiet der Satzgruppe des Pythagoras im Mathematikunterricht	156
7.1.1	Die Satzgruppe in den Bildungsstandards und im sächsischen Lehrplan	156
7.1.2	Die Sätze der Satzgruppe	159
7.1.3	Beweise zu den Sätzen der Satzgruppe	169
7.1.4	Beispiele für Anwendungsaufgaben	181
7.1.5	Das Pythagoras-Verstehensmodell nach Drollinger-Vetter und das Anspruchsniveau von Lerninhalten innerhalb der Unterrichtssequenz	188
7.1.6	Eignung der Satzgruppe als Themengebiet für die Studie	198
7.1.7	Fachliche Lernziele der Unterrichtssequenz	199
7.2	Gestaltung der geflippten Unterrichtssequenz zur Satzgruppe des Pythagoras	201
7.2.1	Aufbau und Inhalte der Unterrichtssequenz	201
7.2.1.1	Doppelstunde I	206
7.2.1.2	Doppelstunde II	206

7.2.1.3	Geflippte Doppelstunde III	209
7.2.1.4	Geflippte Doppelstunde IV	213
7.2.1.5	Geflippte Doppelstunde V	216
7.2.1.6	Geflippte Doppelstunde VI	221
7.2.1.7	Doppelstunde VII	223
7.2.1.8	Geflippte Doppelstunden VIII/IX	225
7.2.1.9	Doppelstunde X	228
7.2.1.10	Zusammenfassung der fachbezogenen Gestaltungselemente geflippten Mathematikunterrichts in der Unterrichtssequenz	229
7.2.2	Umsetzung der fachunspezifischen Gestaltungsprinzipien für geflippten Mathematikunterricht	231
7.2.2.1	Vorbereitung der teilnehmenden Lehrkräfte und Schulklassen auf den Flipped Classroom	231
7.2.2.2	Umsetzung weiterer Gestaltungsprinzipien für die Hausaufgabenphase	234
7.2.2.3	Umsetzung weiterer Gestaltungsprinzipien für die Präsenzphase	243
7.3	Zusammenfassung der geflippten Unterrichtssequenz in Vorbe trachtung zur empirischen Untersuchung	247
8	Untersuchungsschwerpunkt A: Eignung der fachbezogenen Gestaltungselemente der geflippten Unterrichtssequenz	249
8.1	Forschungsmethode im Untersuchungsschwerpunkt A	250
8.1.1	Forschungsdesign und Stichprobe	250
8.1.1.1	Überblick über die Interviewstudie	250
8.1.1.2	Stichprobe der Interviewstudie	251
8.1.1.3	Organisation und Durchführung der Interviews	254
8.1.1.4	Tatsächliche Verläufe der geflippten Unterrichtssequenz und Auswirkungen auf die Interviewstudie	255
8.1.2	Interviewleitfäden als Untersuchungsinstrument	258
8.1.3	Interviewauswertung	264

8.1.3.1	Transkription der Interviews	264
8.1.3.2	Qualitative Inhaltsanalyse als Auswertungsmethode	264
8.1.3.3	Entwicklung des Kategoriensystems	266
8.2	Ergebnisse der Lehrkräfteinterviews	276
8.2.1	Aussagen der Lehrkräfte zur Art des Videoinhalts	277
8.2.1.1	Aussagen der Lehrkräfte zu Lösungsbeispielvideos	277
8.2.1.2	Aussagen der Lehrkräfte zu Einführungsvideos	283
8.2.2	Aussagen der Lehrkräfte zum Anspruchsniveau des Videoinhalts	288
8.2.2.1	Aussagen der Lehrkräfte zu Videos mit geringem Anspruchsniveau	288
8.2.2.2	Aussagen der Lehrkräfte zu Videos mit höherem Anspruchsniveau	293
8.2.3	Aussagen der Lehrkräfte zur Art des Übens in der Präsenz	301
8.2.3.1	Aussagen der Lehrkräfte zum erweiterten Einüben im eigenen Tempo	301
8.2.3.2	Aussagen der Lehrkräfte zum Bearbeiten eines Vertiefungsproblems mit anschließender Diskussion	304
8.2.4	Weitere Aussagen der Lehrkräfte	310
8.3	Ergebnisse der Schülerinnen- und Schülerinterviews	312
8.3.1	Schülerinnen- und Schüleraussagen zur Art des Videoinhalts	313
8.3.1.1	Aussagen der Lernenden zu Lösungsbeispielvideos	313
8.3.1.2	Aussagen der Lernenden zu Einführungsvideos	316
8.3.2	Schülerinnen- und Schüleraussagen zu Schwierigkeit des Videoinhalts	318
8.3.2.1	Aussagen der Lernenden zu Videos mit geringem Anspruchsniveau	318
8.3.2.2	Aussagen der Lernenden zu Videos mit höherem Anspruchsniveau	319
8.3.3	Schülerinnen- und Schüleraussagen zur Art des Übens in der Präsenz	322

8.3.3.1	Aussagen der Lernenden zum erweiterten Einüben im eigenen Tempo	322
8.3.3.2	Aussagen der Lernenden zum Bearbeiten eines Vertiefungsproblems mit anschließender Diskussion	326
8.3.4	Weitere Aussagen der Schülerinnen und Schüler	330
8.4	Diskussion zum Untersuchungsschwerpunkt A	333
8.4.1	Forschungsfragen 1a und 2a: Art des Videoinhalts als fachbezogenes Gestaltungselement	335
8.4.2	Forschungsfragen 1b und 2b: Anspruchsniveau des Videoinhalts als fachbezogenes Gestaltungselement	344
8.4.3	Hauptkategorienunspezifische Überlegungen zu den Videoinhalten	354
8.4.4	Forschungsfragen 1c und 2c: Art des Übens in der Präsenzphase als fachbezogenes Gestaltungselement	356
8.4.5	Forschungsfragen 1d und 2d: Weitere Gestaltungselemente	366
8.4.6	Limitationen der Interviewstudie	369
8.4.7	Implikationen für Untersuchungsschwerpunkt B	372
9	Untersuchungsschwerpunkt B: Wirkung der geflippten Unterrichtssequenz auf den Lernerfolg	377
9.1	Ausdifferenzierung der Forschungsfrage	378
9.2	Forschungsmethode im Untersuchungsschwerpunkt B	380
9.2.1	Design der quantitativen Studie	380
9.2.2	Stichprobe der quantitativen Studie	388
9.2.3	Erhebungsinstrument für Lernerfolg und Leistungsniveau der Lernenden	390
9.2.3.1	Erhebung des Leistungsniveaus über die Mathematiknote	390
9.2.3.2	Erhebung des Lernerfolgs mittels Leistungstest	391
9.2.4	Vorbereitung der Datenauswertung	398
9.2.4.1	Datenaufbereitung und Kodierung der Leistungstests	398
9.2.4.2	Bildung der Skalen	399
9.2.4.3	Itemanalyse	400
9.2.5	Auswertungsverfahren der Mehrebenenanalyse	404

9.2.5.1	Notwendigkeit einer Mehrebenenanalyse	404
9.2.5.2	Hierarchische lineare Modelle mit zwei Ebenen	406
9.2.5.3	Modellgleichung und Schätzverfahren	411
9.2.5.4	Kodierung der kategorialen Variablen und Zentrierung der Prädiktoren	414
9.2.5.5	Hypothesentests im Mehrebenenmodell	417
9.2.5.6	Voraussetzungen des Mehrebenenmodells	418
9.3	Ergebnisse der quantitativen Studie	419
9.3.1	Lernerfolg bezüglich Routineverfahren im Umgang mit den Sätzen der Satzgruppe des Pythagoras	419
9.3.1.1	Beschreibung der Daten für Skala 1	419
9.3.1.2	Prüfung der Voraussetzungen des Mehrebenenmodells für Skala 1	422
9.3.1.3	Ergebnisse des Mehrebenenmodells für Skala 1	428
9.3.2	Lernerfolg bezüglich inner- und außermathematischer Anwendungsfähigkeiten im Umgang mit der Satzgruppe (über Routineverfahren hinausgehend)	431
9.3.2.1	Beschreibung der Daten für Skala 2	431
9.3.2.2	Prüfung der Voraussetzungen des Mehrebenenmodells für Skala 2	434
9.3.2.3	Ergebnisse des Mehrebenenmodells für Skala 2	438
9.3.3	Lernerfolg im Umgang mit Beweisen	442
9.3.3.1	Beschreibung der Daten für Skala 3	442
9.3.3.2	Prüfung der Voraussetzungen des Mehrebenenmodells für Skala 3	444
9.3.3.3	Ergebnisse des Mehrebenenmodells für Skala 3	448
9.4	Zusammenfassende Diskussion	451
9.4.1	Diskussion zum Untersuchungsschwerpunkt B	452
9.4.1.1	Forschungsfrage 3a: Lernerfolg bezüglich Routineverfahren im Umgang mit den Sätzen der Satzgruppe des Pythagoras	452

9.4.1.2	Forschungsfrage 3b: Lernerfolg bezüglich inner- und außermathematischer Anwendungsfähigkeiten im Umgang mit der Satzgruppe (über Routineverfahren hinausgehend)	457
9.4.1.3	Forschungsfrage 3c: Lernerfolg im Umgang mit Beweisen	461
9.4.1.4	Limitationen der quantitativen Studie	463
9.4.2	Diskussion und Zusammenfassung der gesamten Mixed-Methods-Studie	465
10	Zusammenfassung und Ausblick	475
	Bibliographische Angaben	485
	Literaturverzeichnis	487