

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Mathematik als empirische Wissenschaft lehren und lernen	4
1.1.1	Das strukturalistische Theorienkonzept	4
1.1.2	Wissensbildungsprozesse im empirischen Mathematikunterricht	6
1.1.3	Physikalische Kontexte im Mathematikunterricht	9
1.2	Motivation – Empirische Mathematik im Schulbuch	13
1.2.1	Die Makrostruktur – Der Aufbau des Schulbuchs	14
1.2.2	Die Mesostruktur – Der Aufbau eines Kapitels	15
1.2.3	Zum Mikrostrukturelement: „Rechtwinklige Dreiecke erforschen“	18
1.2.4	Zum Mikrostrukturelement: „Die Pendelschwingung“	23
1.2.4.1	Vorbemerkung zum physikalischen Kontext Pendelschwingungen	24
1.2.4.2	Analyse der einzelnen Aufträge der Erkundungsaufgabe Pendelschwingung	29
1.2.5	Fazit der Analyse	42
1.2.6	Entwicklung der initialen Forschungsfrage	45
1.3	Übersicht über die Forschungsfragen und Aufbau der Arbeit	47
2	Fachdidaktischverbindendes Forschen und Lehren – Entwicklung eines Konzepts	53
2.1	Forschen und Lehren über Disziplinengrenzen hinaus	56
2.1.1	Die Disziplinengrenzen überschreitender Unterricht	56

2.1.1.1	Fächerverbindender Unterricht nach Wilhelm H. Peterßen	57
2.1.1.2	Fächerübergreifender/fächerverbindender Unterricht nach Astrid Beckmann	67
2.1.1.3	Einige weitere Konzepte die Disziplingrenzen überschreitenden Unterrichts	73
2.1.2	Die Disziplingrenzen überschreitende Wissenschaft	77
2.2	„Fachdidaktischverbindendes“ Forschen und Lehren	83
2.2.1	Potentielle Anknüpfungspunkte zu bestehenden Konzepten disziplingrenzenüberschreitenden Arbeitens in Unterricht und Wissenschaft	83
2.2.2	Eine Arbeitsdefinition	86
2.2.3	Abgrenzung zu anderen Konzepten	90
2.2.3.1	Integrierte MINT-Didaktik	90
2.2.3.2	Allgemeine Didaktik	91
2.2.3.3	Allgemeine Fachdidaktik	92
3	Fachdidaktischverbindende Forschung – Verwandte Themenbereiche als theoretische Grundlage einer Lehrveranstaltung	95
3.1	Verwandte Themenbereiche	97
3.2	Die Themenauswahl – Legitimation vier inhaltlicher Bereiche	97
3.2.1	Vergleichende Handbuchanalyse zur Orientierung über relevante Begriffe, Konzepte oder Theorien aus den beiden Disziplinen Mathematik- und Physikdidaktik	98
3.2.1.1	Bestimmung des Ausgangsmaterials	98
3.2.1.2	Fragestellung der Analyse	103
3.2.1.3	Ablaufmodell der Analyse	104
3.2.1.4	Zusammenstellung der Ergebnisse und Interpretation in Richtung der Fragestellungen	107
3.2.2	Themenauswahl und Legitimation	112
3.2.2.1	Themenauswahl vor dem Hintergrund von Wissensbildungsprozessen im Rahmen empirischen Unterrichts	113

3.2.2.2	Rahmenbedingungen des Lehramtsstudiums Mathematik	115
3.2.2.3	Bildungstheoretische Legitimation der vier Themenbereiche	117
3.3	Fachdidaktischverbindende Analyse vier verwandter Themenbereiche	118
3.3.1	Themenbereich Auffassungen von Mathematik und Physik	119
3.3.1.1	Die mathematikdidaktische Perspektive	120
3.3.1.2	Die physikdidaktische Perspektive	135
3.3.1.3	Die fachdidaktischverbindende Perspektive	142
3.3.2	Themenbereich Modelle, Modellbildungsprozesse und Modellieren	146
3.3.2.1	Die mathematikdidaktische Perspektive	147
3.3.2.2	Die physikdidaktische Perspektive	171
3.3.2.3	Die fachdidaktischverbindende Perspektive	184
3.3.3	Themenbereich Experimente und Experimentieren im Unterricht	189
3.3.3.1	Die mathematikdidaktische Perspektive	189
3.3.3.2	Die physikdidaktische Perspektive	193
3.3.3.3	Die fachdidaktischverbindende Perspektive	205
3.3.4	Themenbereich Schülervorstellungen	205
3.3.4.1	Die mathematikdidaktische Perspektive	205
3.3.4.2	Die physikdidaktische Perspektive	210
3.3.4.3	Die fachdidaktischverbindende Perspektive	212
3.3.5	Reflexion der fachdidaktischverbindenden Analyse	213
3.4	Fachdidaktischverbindendes Arbeiten – Ableitung einer Methode	215
4	Fachdidaktischverbindende Lehre I – Eine konkrete Umsetzung des Konzepts in der Lehrveranstaltung InForM PLUS	219
4.1	Vorrede zum Forschungsseminar: Über das Verhältnis von Forschung und Lehre – Eine persönliche Einschätzung	221
4.2	Idee und Vorläufer des InForM PLUS	222
4.2.1	Vorläufer	224
4.2.2	Idee und Verortung im Lehramtsstudium	224
4.3	Die Konzeption des InForM PLUS – Ein Dreischritt	227
4.3.1	Schritt 1: Theorie	228

4.3.2	Schritt 2: Konzeption	230
4.3.2.1	Unterrichtsplanung und Erstellung von Unterrichtsentwürfen	230
4.3.2.2	Unterrichtsdurchführung in einer Kooperationsschule	232
4.3.2.3	Nachbesprechung – Analyse der durchgeführten Unterrichtsstunde mit den Fachlehrer*innen	235
4.3.3	Schritt 3: Reflexion	236
4.3.3.1	Theoretischer Exkurs: Der Orientierungsrahmen nach Markus A. Helmerich und Eva Hoffart als Routine des Reflektierens	236
4.3.3.2	Zum Ablauf in den Reflexionssitzungen	239
4.4	Evaluation des InForM PLUS	241
4.4.1	Darstellung der Erhebungsinstrumente	241
4.4.1.1	Prä- und Posttest	242
4.4.1.2	Portfolio der Studierenden	243
4.4.1.3	Aufzeichnung der Nachbesprechung zu durchgeführten Unterrichtsstunden mit den Fachlehrer*innen	244
4.4.1.4	Aufzeichnung der Reflexionssitzungen	247
4.4.1.5	Forschungstagebuch der Dozentin	247
4.4.2	Auswertung der Daten hinsichtlich der Evaluation des Seminars	248
4.4.2.1	Reflexion des InForM PLUS hinsichtlich inhaltlicher Umsetzung und Implementation	249
4.4.2.2	Reflexion des InForM PLUS hinsichtlich Organisation und Struktur	253
4.4.2.3	Analyse des InForM PLUS hinsichtlich durch Studierende artikulierter Chancen und Herausforderungen fachdidaktischverbindender Lehre	257
5	Fachdidaktischverbindende Lehre II – Der Professionalisierungsprozess angehender Lehrkräfte	265
5.1	Konstruktion Fachdidaktischverbindenden Arbeitens als Grounded Theory	266

5.1.1	Zur Datenaufbereitung	269
5.1.2	Zur konkreten Umsetzung der Grounded Theory als Methode in der vorliegenden Arbeit	271
5.2	Claras Beschreibung des Stundenverlaufs – Offenes Kodieren	272
5.2.1	Einführung in den Fall	273
5.2.2	Analyse des Falls	274
5.2.3	Zusammenfassung und weitere Schritte	289
5.3	Theoretischer Exkurs: Wissen im Bereich der Lehrerbildung ...	291
5.3.1	Content knowledge in teaching – Eine Klassifikation nach Lee S. Shulman	292
5.3.1.1	Content knowledge	295
5.3.1.2	General pedagogical knowledge	296
5.3.1.3	Pedagogical content knowledge	296
5.3.1.4	Curricular knowledge	298
5.3.2	Konzepte von Wissen im Datenmaterial – Axiales Kodieren	298
5.3.2.1	Fachwissen	299
5.3.2.2	Fachdidaktisches Wissen	302
5.3.2.3	Curriculares Wissen	304
5.3.2.4	Fachdidaktischverbindendes Wissen	308
5.3.2.5	Wissen über kontextspezifisches Wissen der Lernenden	309
5.4	Aus Konzepten werden Kategorien – Selektives Kodieren	311
5.4.1	Die Bedeutung verschiedener Dimensionen von Wissen	311
5.4.1.1	Grundlegung anzuwendenden kontextspezifischen Wissens	311
5.4.1.2	Begriffsbildungsprozesse	321
5.4.2	Die Bedeutung deduktiver Ableitungen	324
5.4.2.1	Ein ungewollt naiv-empirisches Vorgehen?	324
5.4.2.2	Argumentationen in den anderen Unterrichtsentwürfen	331
5.4.2.3	Zusammenfassung zur Bedeutung deduktiver Ableitungen	333
5.4.3	Die Bedeutung der Verbindung von Mathematik und Physik	334
5.4.3.1	Das Phänomen Benennen des Stundenthemas	334

5.4.3.2	Eher trennend als verbindend? Wenn Studierende „als nicht-Physiker Physik unterrichten“	336
5.4.3.3	Die Verbindung als Herausforderung für Schüler*innen erkennen	338
5.5	Zusammenstellung der Ergebnisse – Eine Grounded Theory der Studierenden vom Fachdidaktischverbindenden	345
5.5.1	Konstruktion der Grounded Theory der Studierenden ...	346
5.5.1.1	Zusammenfassung zentraler Beobachtungen	346
5.5.1.2	Zusammenfassung der in den Daten begründeten Lemmata zum fachdidaktischverbindenden Arbeiten	347
5.5.1.3	Aus den Lemmata abgeleitete, in den Daten begründete Sätze	348
5.5.1.4	Aus den Lemmata abgeleitete, in weiteren Analysen noch zu begründende Hypothesen	350
5.5.2	Fachdidaktisch(verbindend)e Kompetenz	350
6	Zusammenschau der Einzeluntersuchungen und Diskussion der Ergebnisse	355
6.1	Übergreifendes Forschungsinteresse	355
6.2	Rückblick auf die Einzeluntersuchungen und Beantwortung der Forschungsfragen	357
6.2.1	Entwicklung einer Arbeitsdefinition fachdidaktischverbindenden Forschens und Lehrens	357
6.2.2	Fachdidaktischverbindende Forschung und Entwicklung einer Methode	359
6.2.3	Fachdidaktischverbindende Lehre I und Entwicklung eines Seminars	363
6.2.4	Fachdidaktischverbindende Lehre II und (Re-) Konstruktion einer Grounded Theory	364
6.3	Fazit	367
	Ausblick	371
	Literaturverzeichnis	373