

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung und Übersicht über die Arbeit .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Das GESIM-Konzept .....</b>	<b>7</b>
2.1	Das instruktionale Design des Einführungskurses .....	8
2.2	Der Aufbau und die Struktur des Einführungskurses .....	11
2.3	Simulieren lernen mit FATHOM .....	36
2.3.1	Die Simulationsmethode <i>Simulation durch Stichprobenziehen</i> ...	39
2.3.2	Das Messgrößenkonzept .....	43
2.3.3	Das Simulationsplanschema .....	46
<b>3</b>	<b>Grundlagen für das GESIM-Konzept .....</b>	<b>53</b>
3.1	Bildungstheoretische Verankerung .....	54
3.2	Fachdidaktische Grundlagen .....	61
3.2.1	Epistemologische Aspekte .....	61
3.2.2	Phänomenkomplex empirisches Gesetz der großen Zahlen .....	66
3.2.3	Der psychologische Diskussionsstrang .....	78
3.2.4	Der mathematikdidaktische Diskussionsstrang .....	96
3.3	Konzeptionelle Grundlagen .....	122
3.3.1	Der Simulationsvorkurs von Meyfarth .....	122
3.3.2	Die Lernumgebung eFATHOM .....	127
3.3.3	Die ASPB-Struktur .....	129
3.4	Lerntheoretische Grundlagen .....	130
<b>4</b>	<b>Forschungsfragen, Ziele und Methoden .....</b>	<b>137</b>
4.1	Wissenskonstruktion von Lernenden .....	137
4.2	Design-Based Research als forschungsmethodologischer Ansatz .....	140
4.3	Untersuchungsdesign .....	148
4.4	Werkzeuge und Verfahren zur Datenanalyse .....	151
<b>5</b>	<b>Teilstudie Feasibility .....</b>	<b>159</b>
5.1	Ziele und Methoden .....	159
5.2	Unterrichtseinheit U1-2 – Baustein 2 .....	160
5.2.1	Erwartete Lerntrajektorie .....	160

5.2.2	Kommentierter Unterrichtsverlauf Kurs B.....	161
5.2.3	Retrospektive Analyse .....	166
5.3	Unterrichtseinheit U3-4 – Baustein 4.....	167
5.3.1	Erwartete Lerntrajektorie .....	167
5.3.2	Kommentierter Unterrichtsverlauf.....	168
5.3.3	Retrospektive Analyse .....	171
5.4	Unterrichtseinheit U5-6 – Baustein 4.....	173
5.4.1	Erwartete Lerntrajektorie .....	173
5.4.2	Kommentierter Unterrichtsverlauf.....	173
5.4.3	Retrospektive Analyse .....	177
5.5	Unterrichtseinheit U7 – Baustein 4.....	178
5.5.1	Erwartete Lerntrajektorie .....	178
5.5.2	Kommentierter Unterrichtsverlauf.....	179
5.5.3	Retrospektive Analyse .....	184
5.6	Unterrichtseinheit U8-9 – Baustein 6.....	185
5.6.1	Erwartete Lerntrajektorie .....	185
5.6.2	Kommentierter Unterrichtsverlauf.....	185
5.6.3	Retrospektive Analyse .....	191
5.7	Unterrichtseinheit U10-11 – Baustein 6.....	192
5.7.1	Erwartete Lerntrajektorie .....	192
5.7.2	Kommentierter Unterrichtsverlauf.....	193
5.7.3	Retrospektive Analyse .....	198
5.8	Unterrichtseinheit U12-13 – Baustein 6.....	199
5.8.1	Erwartete Lerntrajektorie .....	199
5.8.2	Kommentierter Unterrichtsverlauf.....	200
5.8.3	Retrospektive Analyse .....	210
5.9	Unterrichtseinheit U14-15 – Baustein 7.....	211
5.9.1	Erwartete Lerntrajektorie .....	211
5.9.2	Kommentierter Unterrichtsverlauf.....	212
5.9.3	Retrospektive Analyse .....	218
5.10	Rückschau.....	218
<b>6</b>	<b>Analyse von Teilstudien zu Schülerarbeitsphasen.....</b>	<b>221</b>
6.1	Die Teilstudie <i>Simulation durch Stichprobenziehen</i> in U10-11 .....	222
6.1.1	Aufgaben.....	222

6.1.2	Ziele und Methoden .....	232
6.2	Analyse der Lösungsprodukte in U10-11 .....	236
6.2.1	Lösungsqualität Simulationsplanschema .....	238
6.2.2	Lösungsqualität FATHOM-Dateien.....	242
6.2.3	Zusammenfassung.....	245
6.3	Handlungsbezogene Analyse der Lösungsprozesse in U10-11 .....	246
6.3.1	Beschreibung des Codesystems .....	247
6.3.2	Ergebnisse der handlungsbezogenen Analyse .....	251
6.3.3	Zusammenfassung.....	255
6.4	Kommunikationsbezogene Analyse der Lösungsprozesse in U10-11 .....	256
6.4.1	Schülerpaar ULIR12_IRFR13 – konsekutive Bearbeitung.....	258
6.4.2	Schülerpaar CLMI21_BAKL24– integrative Bearbeitung .....	274
6.4.3	Schülerpaar PEUD16_KAFR22 – integrative Bearbeitung .....	290
6.4.4	Überblicksanalyse - Wahl des Modellzufallsexperimentes .....	310
6.4.5	Überblicksanalyse - Verständnis von Messgrößen .....	331
6.4.6	Überblicksanalyse – Kontextbezug.....	355
6.4.7	Überblicksanalyse – Umgang mit Verteilungen .....	359
6.4.8	Überblicksanalyse - Nutzung des Simulationsplanschemas .....	385
6.5	Zusammenfassung der Teilstudie in U10-11 .....	388
6.6	Die Teilstudie <i>sample size effect</i> in U12-13.....	390
6.6.1	Aufgaben.....	390
6.6.2	Ziele und Methoden .....	406
6.7	Analyse der Lösungsprodukte in U12-13 .....	409
6.7.1	Analysen zu Teilaufgabe a. ....	409
6.7.2	Analysen zu Teilaufgabe b. ....	413
6.7.3	Analysen zu Teilaufgabe c. ....	415
6.7.4	Analysen zu Teilaufgabe d1.....	417
6.7.5	Analysen zu Teilaufgabe d2.....	419
6.7.6	Analysen zu Teilaufgabe d3.....	421
6.7.7	Analysen zu Teilaufgabe d4.....	434
6.8	Zusammenfassung der Teilstudie in U12-13 .....	436
<b>7</b>	<b>Analysen zum Lernzuwachs.....</b>	<b>441</b>
7.1	Erläuterungen zum Testdesign.....	441
7.2	Vorwissen und Selbsteinschätzung der Schüler.....	447

7.3 Analysen der Testaufgaben von Eingangs- und Ausgangstest .....	450
7.3.1 Aufgabe 1 .....	450
7.3.2 Aufgabe 2 .....	458
7.3.3 Aufgabe 3 .....	466
7.3.4 Aufgabe 4 .....	473
7.3.5 Aufgabe 5 .....	480
7.3.6 Aufgabe 6 .....	487
7.3.7 Aufgabe 7 .....	495
7.3.8 Zusammenfassung .....	503
7.4 Analysen zum GESIM-Leistungstest .....	507
7.4.1 Überblick .....	507
7.4.2 Analysen zu Teilaufgabe a) .....	514
7.4.3 Analysen zu Teilaufgabe b) .....	523
7.4.4 Analysen zu Teilaufgabe c) .....	529
7.4.5 Zusammenfassung .....	532
<b>8 Zusammenschau, Diskussion und Ausblick .....</b>	<b>535</b>
8.1 Zusammenschau der Ergebnisse der Teilstudien .....	537
8.2 Diskussion der Ergebnisse .....	545
8.3 Ausblick .....	552
<b>9 Literatur .....</b>	<b>555</b>
<b>10 Anhang .....</b>	<b>571</b>