

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Beschreibung der Arbeit . . . . .	1
1.2. Bisherige Veröffentlichungen . . . . .	3
1.3. Konzeption der Dissertation . . . . .	5
1.3.1. Rahmen des Drittmittelprojekts . . . . .	6
1.3.2. Umsetzung der Vorgaben in der Dissertation . . . . .	8
<b>2. Fachdidaktische und theoretische Rahmung</b>	<b>13</b>
2.1. Konzeptwechsel . . . . .	13
2.1.1. Theorie und Gelingensbedingungen . . . . .	14
2.1.2. Wechselstrategien . . . . .	16
2.2. Schülervorstellungen . . . . .	18
2.3. Didaktische Rekonstruktion . . . . .	22
2.3.1. Fachliche Klärung . . . . .	22
2.3.2. Erfassen der Lernendenperspektive . . . . .	23
2.3.3. Didaktische Strukturierung . . . . .	24
2.3.4. Bedeutung für diese Studie . . . . .	24
2.4. Fallstudien . . . . .	25
2.4.1. Allgemeine Bemerkungen . . . . .	25
2.4.2. Gütekriterien und Generalisierbarkeit . . . . .	29
<b>3. Fachliche Klärung</b>	<b>31</b>
3.1. Klärung der Begrifflichkeit . . . . .	31
3.1.1. Definition . . . . .	31
3.1.2. Radioaktivität . . . . .	33

## Inhaltsverzeichnis

3.2. Elektromagnetische Strahlung . . . . .	35
3.2.1. Elektromagnetisches Spektrum . . . . .	35
3.2.2. Das Wellenbild . . . . .	35
3.2.3. Das Teilchenbild . . . . .	37
3.3. Ableitung der Basisideen und erste Implikationen für den Unterricht	38
3.3.1. Basisideen zum Strahlungsunterricht . . . . .	38
3.3.2. Implikationen für den Unterricht . . . . .	41
<b>4. Schülervorstellungen zu elektromagnetischer Strahlung</b>	<b>45</b>
4.1. Einleitung . . . . .	45
4.2. Schülervorstellungen zu Strahlung . . . . .	45
4.2.1. Radioaktivität und „radioaktive Strahlung“ . . . . .	45
4.2.2. Generelle Vorstellungen zu Strahlung . . . . .	48
4.2.3. UV-Strahlung . . . . .	52
4.2.4. Infrarotstrahlung . . . . .	53
4.2.5. Röntgenstrahlung . . . . .	53
4.2.6. Mikrowellen . . . . .	54
4.2.7. Forschungslücke und Forschungsfrage . . . . .	54
4.3. Methodische Herangehensweise . . . . .	55
4.3.1. Grounded Theory . . . . .	57
4.3.2. Grundlegende Herangehensweise . . . . .	64
4.3.3. Kategorien und Codes . . . . .	67
4.4. Ergebnisse . . . . .	69
4.4.1. Die Natur der Strahlung . . . . .	69
4.4.2. Die Gefährlichkeit von Strahlung . . . . .	73
4.4.3. Das theoretische Modell von Schülervorstellungen für Strahlung	85
4.5. Diskussion und Schlussfolgerung . . . . .	85
4.5.1. Natürlich oder Künstlich . . . . .	85
4.5.2. Die Gefahr von Strahlung . . . . .	89
<b>5. Vorwissenschaftlichen Arbeit als Lerngelegenheit</b>	<b>93</b>
5.1. Einleitung . . . . .	93

5.2.	Vorwissenschaftliche Arbeit . . . . .	94
5.2.1.	Gesetzliche Vorgaben . . . . .	94
5.2.2.	Ziele der vorwissenschaftlichen Arbeit . . . . .	96
5.2.3.	Zusammenfassung und Forschungsfrage . . . . .	96
5.3.	Theoretischer Rahmen . . . . .	97
5.3.1.	Schreiben im Unterricht . . . . .	98
5.3.2.	Fachliches Lernen durch Schreiben . . . . .	99
5.4.	Analyse der vorwissenschaftlichen Arbeiten . . . . .	101
5.4.1.	Wissenschaftliche Werkzeuge . . . . .	102
5.4.2.	Überfachliche Kompetenzen . . . . .	108
5.5.	Der Fall Erich . . . . .	111
5.5.1.	Fallauswahl und -beschreibung . . . . .	111
5.5.2.	Beschreibung des Forschungsprozesses von Erich . . . . .	112
5.5.3.	Fachliche Korrektheit der vorwissenschaftliche Arbeit . . . . .	113
5.5.4.	Schülervorstellungen in vorwissenschaftlichen Arbeiten . . . . .	114
5.6.	Zusammenfassung . . . . .	122
<b>6.</b>	<b>Die Validität von Mind- bzw Concept Maps für konzeptuelles Lernen</b>	<b>125</b>
6.1.	Stand der Forschung . . . . .	125
6.2.	Forschungsfrage und Hypothese . . . . .	127
6.3.	Datenerhebung und Analysemethode . . . . .	128
6.3.1.	Beschreibung der Datenerhebung . . . . .	129
6.3.2.	Master Concept Map . . . . .	130
6.3.3.	Analysemethode . . . . .	136
6.4.	Ergebnisse . . . . .	139
6.4.1.	Fall Lilly . . . . .	139
6.4.2.	Fall Maria . . . . .	145
6.4.3.	Fall Carl . . . . .	153
6.4.4.	Fallvergleich und Schlussfolgerungen . . . . .	157
<b>7.</b>	<b>Materialentwicklung</b>	<b>161</b>
7.1.	Motivation und grundlegende Ideen . . . . .	161
7.1.1.	Probleme und Herausforderungen . . . . .	163

## Inhaltsverzeichnis

7.2. Cross-Age Peer Tutoring . . . . .	165
7.2.1. Begriffsklärung . . . . .	165
7.2.2. Wirksamkeit und Umsetzung . . . . .	166
7.2.3. Grundlegende Vorbemerkungen und Ideen . . . . .	170
7.3. Material zum Thema UV-Strahlung . . . . .	174
7.3.1. Basisidee zur Materialentwicklung . . . . .	174
7.3.2. Vorstellung des Materials . . . . .	174
7.3.3. Lernwirksamkeit des Materials . . . . .	177
7.3.4. Schwierigkeiten und Probleme . . . . .	178
7.3.5. Weiterentwicklungen . . . . .	179
7.4. Material zum Thema IR-Strahlung . . . . .	180
7.4.1. Basisidee zur Materialentwicklung . . . . .	180
7.4.2. Vorstellung des Materials . . . . .	181
7.4.3. Schwierigkeiten in der Implementierung . . . . .	185
7.4.4. Lernwirksamkeit des Materials . . . . .	187
7.4.5. Weiterentwicklungen . . . . .	188
7.5. Material zum Thema Röntgenstrahlung . . . . .	188
7.5.1. Basisidee zur Materialentwicklung . . . . .	189
7.5.2. Vorstellung des Materials . . . . .	190
7.5.3. Schwierigkeiten und Kritik . . . . .	191
7.5.4. Lernwirksamkeit des Materials . . . . .	191
7.5.5. Weiterentwicklungen . . . . .	193
7.6. Material zum Thema Mikrowellenstrahlung . . . . .	193
7.6.1. Basisidee zur Materialentwicklung . . . . .	193
7.6.2. Vorstellung des Materials . . . . .	194
7.6.3. Schwierigkeiten in der Implementierung . . . . .	196
7.6.4. Lernwirksamkeit des Materials . . . . .	197
7.6.5. Weiterentwicklungen . . . . .	197
7.7. Schlussbetrachtungen . . . . .	199
7.7.1. Empfehlungen für die Umsetzung . . . . .	199
7.7.2. Grenzen und Probleme der Methode . . . . .	200
7.7.3. Resumee . . . . .	200

<b>8. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen</b>	<b>203</b>
8.1. Lernprozess zum Thema Strahlung . . . . .	203
8.2. Materialentwicklung und Cross-Age Peer Tutoring . . . . .	207
8.3. Limitationen und Probleme der Forschungsarbeit . . . . .	208
8.4. Ausblick . . . . .	211
<b>Literatur</b>	<b>213</b>
<b>Anhang</b>	<b>229</b>