

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
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
2. Fachdidaktische und theoretische Rahmung	13
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
3. Fachliche Klärung	31
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
4. Schülervorstellungen zu elektromagnetischer Strahlung	45
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
5. Vorwissenschaftlichen Arbeit als Lerngelegenheit	93
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
6.	Die Validität von Mind- bzw Concept Maps für konzeptuelles Lernen	125
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
7.	Materialentwicklung	161
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

8. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	203
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
Literatur	213
Anhang	229