

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in die Naturwissenschaftsdidaktik anhand von fünf Leitfragen	1
1.1	Was versteht man unter Naturwissenschaften und wie kommen Naturwissenschaftler zu ihren Erkenntnissen?	2
1.2	Was versteht man unter naturwissenschaftlicher Grundbildung und welchen Sinn hat naturwissenschaftlicher Unterricht?	2
	Hierarchisches Modell naturwissenschaftlicher Bildung.	3
1.3	Was ist guter naturwissenschaftlicher Unterricht und welche Rahmenbedingungen gibt es?	4
1.4	Was versteht man unter Naturwissenschaftsdidaktik und welche Aufgaben hat Naturwissenschaftsdidaktik im Unterricht?	8
1.4.1	Fragestellungen der Naturwissenschaftsdidaktik	8
1.4.2	Aufgaben der Naturwissenschaftsdidaktik	9
1.5	Was zeichnet einen guten naturwissenschaftlichen Lehrer aus?	9
	Professionelle Kompetenzen von Lehrkräften (Baumert und Kunter 2011; Tepner et al. 2012).	10
	Literatur	11
2	Naturwissenschaftliche Kompetenzen und Bildungsstandards	13
2.1	<i>Scientific Literacy</i> – naturwissenschaftliche Grundbildung	14
2.2	Kompetenzen als Bildungsziele für den naturwissenschaftlichen Unterricht	15
2.3	Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer Biologie, Chemie und Physik	16
2.4	Die Struktur der Bildungsstandards im Detail	17
2.4.1	Beitrag der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer zur Bildung	18
2.4.2	Kompetenzbereiche der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer	19
2.4.3	Anforderungsbereiche der Bildungsstandards	26
2.4.4	Aufgabenbeispiele in den Bildungsstandards	28
2.5	Kompetenzorientierte Aufgaben erstellen	29
2.6	Übungsaufgaben zum Kap. 2	32
	Literatur	35
3	Ziele und Inhalte des naturwissenschaftlichen Unterrichts	37
3.1	Aufbau und Ebenen der Lehrpläne	38
3.2	Begriffliche Klärungen	39
3.3	Ohne Ziele kein (Lern-)Weg	40
3.4	Lernzieltaxonomie	40
3.5	Operationalisierung von Lernzielen für die Unterrichtsplanung	43
3.6	Strukturierung fachlicher Inhalte durch Lehrpläne oder fächerübergreifende Konzeptionen	46

3.6.1	Inhalte und Themengebiete für den Chemieunterricht	46
3.6.2	Inhalte und Themengebiete für den Biologieunterricht	50
3.7	Unterrichtsprinzipien	53
3.8	Lehrpläne und Lernziele vs. Bildungsstandards und Kompetenzen im Überblick	53
3.9	Übungsaufgaben zum Kap. 3	57
	Literatur	59
4	Überprüfung von Kompetenzen und Lernzielen im naturwissenschaftlichen Unterricht	61
4.1	Funktion von Lernerfolgskontrollen	62
4.2	Formen der Lernerfolgskontrollen	63
	Antwortformate von schriftlichen Aufgaben	64
4.3	Bewertung von Lernerfolgskontrollen	69
	Bezugsnormen bei der Leistungsbeurteilung in Lernerfolgskontrollen	69
4.4	Bewertung von Prüfungsleistungen im Abitur	70
4.4.1	Schriftliche Abiturprüfung	70
4.4.2	Mündliche Abiturprüfung	71
4.5	Gütekriterien von Leistungsmessungen	74
4.5.1	Objektivität	74
4.5.2	Reliabilität (Zuverlässigkeit)	75
4.5.3	Validität (Gültigkeit)	75
4.6	Übungsaufgaben zum Kap. 4	76
	Literatur	77
5	Didaktische Rekonstruktion für den naturwissenschaftlichen Unterricht	79
5.1	Wie kann ein Thema sinnvoll und fruchtbar unterrichtet werden?	80
5.2	Leitfragen der Didaktischen Rekonstruktion	81
5.2.1	Fachliche Klärung	81
5.2.2	Beachten von Schülervorstellungen	81
5.2.3	Didaktische Strukturierung/Unterrichtsgestaltung	82
5.3	Beispiele für die Didaktische Rekonstruktion	83
5.3.1	Beispiel Biologie: Der Blutkreislauf des Menschen	83
5.3.2	Beispiel Chemie: Verbrennungen	85
5.4	Komplexität von Lerninhalten erfassen und vereinfachen: Didaktische Reduktion	88
	Typen der Didaktischen Reduktion	88
5.5	Übungsaufgaben zum Kap. 5	89
	Literatur	91
6	Unterrichtsmethoden im naturwissenschaftlichen Unterricht	93
6.1	Begriffsbestimmungen	94
6.2	Drei-Ebenen-Modell der Mikro-, Meso- und Makromethodik	94
6.2.1	Methodische Großformen	95
6.2.2	Dimensionen des methodischen Handelns	96

6.2.3	Inszenierungstechniken	109
6.3	Überschneidungsbereiche	109
6.4	Übungsaufgaben zum Kap. 6	110
	Literatur	111
7	Naturwissenschaftliches Arbeiten	113
7.1	Überblick: naturwissenschaftliche Arbeitsweisen	115
7.1.1	Grundformen des naturwissenschaftlichen Erkundens	115
7.1.2	Varianten naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen	117
7.2	Standards im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung	117
7.3	Beobachten, Messen und Untersuchen	119
7.3.1	Untersuchen	119
7.3.2	Messen	119
7.4	Mikroskopieren	121
7.5	Experimentieren	122
7.5.1	Induktives Vorgehen beim naturwissenschaftlichen Arbeiten	123
7.5.2	Deduktives Vorgehen: naturwissenschaftliches Arbeiten als Hypothesentesten	124
7.5.3	Typische Schwierigkeiten beim Experimentieren	125
7.5.4	Zur Rolle des Experiments im naturwissenschaftlichen Unterricht	131
7.6	Modellieren und Mathematisieren	132
7.6.1	Drei Perspektiven auf Modelle (Fleige et al. 2012)	133
7.6.2	Didaktische Umsetzung der Modellarbeit	133
7.6.3	Mathematische Modelle in den Naturwissenschaften	139
7.6.4	Weitere mathematische Modelle im naturwissenschaftlichen Unterricht	143
7.6.5	Weitere Mathematisierungen im Unterricht nach Retzlaff-Fürst (2013)	144
7.6.6	Methodische Umsetzungen für die Modellarbeit	144
7.7	Vergleichen und Ordnen	144
7.7.1	Klassifikationssysteme, Kriterien und Ausprägungen	144
7.7.2	Methodentraining zum kriteriensteten Vergleichen	145
7.8	Übungsaufgaben zum Kap. 7	145
	Literatur	147
8	Unterrichtskonzeptionen	149
8.1	Begriffliche Klärung	150
8.2	Bezug zu den Unterrichtsprinzipien und methodischen Großformen	150
8.3	Unterrichtskonzeptionen mit Schwerpunkt auf den naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen und der Wissenschaftspropädeutik	151
8.3.1	Das hypothetisch-deduktive Verfahren	152
8.3.2	Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren	152
8.3.3	Offenes Experimentieren	153
8.4	Unterrichtskonzeptionen mit Orientierung an Alltag und Lebenswelt: Kontextorientierung	154
8.5	Fächerübergreifender Unterricht	155
8.5.1	Begründungen für den fächerübergreifenden Unterricht	155
8.5.2	Organisation des fächerübergreifenden Unterrichts	156

8.5.3	Methoden des fächerübergreifenden Unterrichts	157
8.5.4	Fächerübergreifender Unterricht mit biologischem Schwerpunkt	158
8.6	Übungsaufgaben zum Kap. 8.	161
	Literatur	162
9	Fachsprache und fachbezogenes Kommunizieren im naturwissenschaftlichen Unterricht	163
9.1	Holistische Betrachtung der naturwissenschaftlichen Fachsprache	165
9.1.1	Externe Repräsentationen in der naturwissenschaftlichen Fachsprache	166
9.1.2	Repräsentationen und im naturwissenschaftlichen Unterricht geforderte Übersetzungsleistungen	167
9.2	Fachbezogene Kommunikation in den Bildungsstandards	169
9.2.1	Fachbezogene Kommunikation	169
9.2.2	Das integrierte Modell des Text-Bild-Verstehens	171
9.3	Fachbegriffe im Biologie- und Chemieunterricht	172
9.3.1	Begriff (häufig synonym <i>Konzept</i>)	172
9.3.2	Aufbau eines Begriffs	172
9.3.3	Bedeutung und Verwendung von Fachbegriffen	172
9.3.4	Begriffsökonomie im naturwissenschaftlichen Unterricht	174
9.4	Symbolische Repräsentationen im naturwissenschaftlichen Unterricht	177
9.4.1	Symbole in der Chemie	177
9.4.2	Wechsel zwischen textlichen und symbolischen Repräsentationen	177
9.5	(Bewegte) Bilder im naturwissenschaftlichen Unterricht	179
9.5.1	Lernen mit Text-Bild-Kombinationen	179
9.5.2	Diagramme im naturwissenschaftlichen Unterricht	180
9.5.3	Lernen mit Animationen und Simulationen	182
9.6	Übungsaufgaben zum Kap. 9	185
	Literatur	187
10	Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht	189
10.1	Zum Begriff Medium und Multimedia	190
10.1.1	Definierende Kategorien von Multi-Media	190
10.1.2	Primärerfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht	190
10.2	Modelle	193
10.2.1	Modelldefinition und Eigenschaften	193
10.2.2	Klassifikation von Modellen	194
10.3	Tafel und interaktive <i>Whiteboards</i>	197
10.3.1	Ausgewählte Funktionen von Tafel und (interaktiven) <i>Whiteboards</i>	197
10.3.2	Interaktive <i>Whiteboards</i>	198
10.4	Overheadfolien, Arbeitsblätter und Dokumentenkamera	200
10.4.1	Overheadfolien und ihre Projektion	200
10.4.2	Arbeitsblätter	200
10.5	Klassische Schulbücher und E-Books	200
10.5.1	Klassische Schulbücher	200
10.5.2	E-Books für den unterrichtlichen Einsatz	201
10.6	Digitale Medien	203

10.6.1	AV-Medien	204
10.6.2	Computergestütztes Lernen	204
10.6.3	Mobiles Lernen mit iPads und Tablets.....	208
10.7	Übungsaufgaben zum Kap. 10	210
	Literatur	211
11	Planung von naturwissenschaftlichem Unterricht	213
11.1	Unterricht aus der Sicht der Naturwissenschaftsdidaktik	214
	Merkmale eines guten naturwissenschaftlichen Unterrichts.....	214
11.2	Didaktische Analyse eines Themenbereichs und Planung einer Unterrichtseinheit	217
11.2.1	Kompetenzförderung gemäß der Bildungsstandards	217
11.2.2	Inhaltliche und didaktische Strukturierung eines Themengebiets	220
11.2.3	Gestaltung der Themenabfolge	229
11.3	Planung von Unterrichtsstunden	231
11.3.1	Beitrag geplanter Stunden zur Kompetenzförderung und Formulierung von Lernzielen	232
11.3.2	Auswahl von Unterrichtsinhalten und Schwerpunktsetzung	233
11.3.3	Didaktische Konstruktion	233
11.3.4	Methodische Überlegungen	236
11.3.5	Stundenverlaufsschema/Artikulationsschema	241
11.4	Übungsaufgaben zum Kap. 11	243
	Literatur	244
12	Kapitelübergreifende Aufgaben für die Klausur- und Examensvorbereitung	247
12.1	Beobachten im Biologieunterricht	248
12.2	Fachsprache beim Thema Zellatmung	248
12.3	Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht	249
12.4	Repräsentationen von Seifen	249
12.5	Modellexperimente	249
12.6	Schulbuchanalyse zum Thema <i>Alkohole</i>	251
	Literatur	252
	Serviceteil	253
	Stichwortverzeichnis	254