

Inhaltsverzeichnis

1	Entwicklung von Unterrichtskonzeptionen	1
	<i>Horst Schecker und Martin Hopf</i>	
1.1	Fachdidaktische Einordnung	2
1.2	Unterrichtskonzeptionen in Schulbüchern	4
1.3	Internationale Curriculumprojekte	5
1.4	Entwicklungsforschung an Universitäten	9
1.5	Fazit	12
	Literatur	14
2	Unterrichtskonzeptionen zur Geometrischen Optik	17
	<i>Claudia Haagen-Schützenhöfer und Thomas Wilhelm</i>	
2.1	Fachliche Einordnung	18
2.2	Traditioneller Unterricht	23
2.3	Sender-Strahlungs-Empfänger-Konzeption für die Sekundarstufe I	28
2.4	Verzicht auf Modelle – phänomenologische Optik	36
2.5	Optik mit Lichtwegen	41
2.6	Fazit	46
2.7	Übungen	47
	Literatur	48
3	Unterrichtskonzeptionen zur Kinematik	51
	<i>Thomas Wilhelm</i>	
3.1	Fachliche Einordnung	52
3.2	Traditioneller Unterricht	56
3.3	Zweidimensional von Beginn an in der Sekundarstufe I	61
3.4	Computergestützte Bewegungsanalyse in der Sekundarstufe II	67
3.5	Konsequent vektorielle Darstellung in der Sekundarstufe II	74
3.6	Fazit	76
3.7	Übungen	77
	Literatur	78
4	Unterrichtskonzeptionen zur Dynamik	81
	<i>Thomas Wilhelm und Martin Hopf</i>	
4.1	Fachliche Einordnung	82
4.2	Traditioneller Unterricht	85
4.3	Impulsströme	91
4.4	Kraftstoß-Konzept in der Sekundarstufe I	100
4.5	Computergestützte Analyse in der Sekundarstufe II	108
4.6	Fazit	115
4.7	Übungen	116
	Literatur	117

5	Unterrichtskonzeptionen zur Numerischen Physik	121
	<i>Thomas Wilhelm und Horst Schecker</i>	
5.1	Fachliche Einordnung	122
5.2	Traditioneller Unterricht: Programmiersprachen und Tabellenkalkulation	127
5.3	Systemdynamik mit grafischer Oberfläche	131
5.4	Modellbildung mit Animationen	137
5.5	Modellbildung mit zentralen Gleichungen	141
5.6	Fazit	146
5.7	Übungen	147
5.8	Software	147
	Literatur	148
6	Unterrichtskonzeptionen zur Energie und Wärme	151
	<i>Erich Starauschek und Horst Schecker</i>	
6.1	Fachliche Einordnung	152
6.2	Traditioneller Unterricht	160
6.3	Energieentwertung	163
6.4	Energie und Entropie als mengenartige Größen	167
6.5	Energie vor Arbeit	176
6.6	Energie in sinnstiftenden Kontexten	183
6.7	Fazit	191
6.8	Übungen	193
	Literatur	195
7	Unterrichtskonzeptionen zur Mechanik der Gase und Flüssigkeiten	199
	<i>Martin Hopf und Thomas Wilhelm</i>	
7.1	Fachliche Einordnung	200
7.2	Traditioneller Physikunterricht	204
7.3	Konzeptionen zum Druck	208
7.3.1	Druck als Zustandsgröße	208
7.3.2	Druck als Wetterphänomen	211
7.4	Schwimmen und Sinken	215
7.4.1	Klasse(n)kiste Schwimmen und Sinken/Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken	215
7.4.2	Kräfte erklären den Auftrieb	219
7.5	Konzeptionen zum Fliegen	222
7.5.1	Kräfte erklären das Fliegen	222
7.5.2	Wirbel erklären das Fliegen	224
7.6	Fazit	227
7.7	Übungen	228
	Literatur	228
8	Unterrichtskonzeptionen zu elektrischen Stromkreisen	231
	<i>Jan-Philipp Burde und Thomas Wilhelm</i>	
8.1	Fachliche Einordnung	232
8.2	Traditioneller Unterricht	238

8.3	Konzeptionen auf Basis des ebenen Wasserkreislaufs	242
8.3.1	Wasserdruck als Potenzial	242
8.3.2	Doppelwassersäule als Analogie zur Spannungsquelle	247
8.4	Der Stromkreis als Energieübertragungssystem	251
8.4.1	Stromkreis als System	251
8.4.2	Handbetriebene Generatoren	255
8.5	Stäbchenmodell für das Potenzial	261
8.6	Elektronengasmodell	268
8.7	Fazit	273
8.8	Übungen	275
	Literatur	276
9	Unterrichtskonzeptionen zum Magnetismus	279
	<i>Martin Hopf und Roland Berger</i>	
9.1	Fachliche Einordnung	280
9.2	Traditioneller Unterricht	284
9.3	Spiralcurriculum Magnetismus	284
9.4	Eisen-Magnet-Modell	288
9.5	Magnetismus hoch 4: Ferro-, Dia-, Para- und Elektromagnetismus	292
9.6	Fazit	297
9.7	Übungen	297
	Literatur	298
10	Unterrichtskonzeptionen zu Feldern und Wellen	299
	<i>Roland Berger und Martin Hopf</i>	
10.1	Fachliche Einordnung	300
10.2	Traditioneller Unterricht	307
10.3	Elektrostatik mit Aufgabenkarten	309
10.4	Einführung mit dynamischen Feldern	312
10.5	Feldenergie	315
10.6	Feldlinienkonzept	319
10.7	Zeigerformalismus	326
10.8	Fazit	331
10.9	Übungen	332
	Literatur	332
11	Unterrichtskonzeptionen zur Quantenphysik	335
	<i>Rainer Müller und Thomas Wilhelm</i>	
11.1	Fachliche Einordnung	336
11.2	Traditioneller Unterricht	342
11.3	Quantenphysik ohne Bohr'sches Atommodell	344
11.4	Numerische Modellierung von Atomzuständen	348
11.5	Wesenszüge der Quantenphysik	351
11.6	Quantenphysik für die Jahrgangsstufe 10	358
11.7	Quantenphysik mit Zeigern	361
11.8	Fazit	364

11.9	Übungen	366
	Literatur	366
12	Unterrichtskonzeptionen zu fortgeschrittenen Themen der Schulphysik	369
	<i>Martin Hopf und Horst Schecker</i>	
12.1	Fachdidaktische Einordnung	370
12.2	Radioaktivität	371
12.2.1	Fachliche Einordnung	371
12.2.2	Traditioneller Unterricht	373
12.2.3	Verständnis von Radioaktivität mittels Wahrscheinlichkeitsrechnung	376
12.3	Elementarteilchenphysik	380
12.3.1	Fachliche Einordnung	380
12.3.2	Ladungen, Wechselwirkungen und Teilchen	382
12.3.3	Elementarteilchen im Anfangsunterricht	385
12.4	Nicht-lineare Dynamik – Chaos	388
12.4.1	Fachliche Einordnung	388
12.4.2	Chaostheorie in Klasse 10 und in Grundkursen	392
12.5	Fazit	398
12.6	Übungen	398
	Literatur	399
13	Unterrichtskonzeptionen für Nature of Science (NOS)	401
	<i>Dietmar Höttecke und Horst Schecker</i>	
13.1	Fachliche Einordnung	402
13.2	Traditioneller Unterricht	406
13.3	Explizite Reflexion – notwendige Bedingung des Lernens von NOS	409
13.4	Kontextunabhängige Methoden zum Lernen von NOS	415
13.5	NOS im historisch orientierten Unterricht	420
13.6	NOS im forschend-entdeckenden Unterricht	425
13.7	Fazit	429
13.8	Übungen	430
	Literatur	430
14	Unterrichtskonzeptionen für fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht	435
	<i>Peter Labudde und Horst Schecker</i>	
14.1	Fachdidaktische Einordnung	437
14.2	Traditioneller Unterricht	443
14.3	Fachüberschreitender Physikunterricht am Beispiel Elfmeterschuss	444
14.4	Fächerverbindender Unterricht	449
14.4.1	MINT als Unterrichtsfach in der gymnasialen Oberstufe	449
14.4.2	Fächerverbindender Unterricht in der gymnasialen Oberstufe	452
14.5	Fächerkoordinierender Unterricht	457
14.5.1	„Erdöl – und in Zukunft?“	458
14.5.2	Lärm und Gesundheit: Welchen Einfluss haben Lärmschutzwände?	460

14.5.3	Praxis integrierter naturwissenschaftlicher Grundbildung	464
14.6	Fazit	468
14.7	Übungen	469
	Literatur	471
15	Unterrichtskonzeptionen für die Förderung prozessbezogener Kompetenzen	475
	<i>Horst Schecker und Dietmar Höttecke</i>	
15.1	Fachdidaktische Einordnung	477
15.2	Traditioneller Unterricht	481
15.3	Naturwissenschaftliches Denken	482
15.4	Modellverständnis	487
15.5	Umweltbezogenes Bewerten	492
15.6	Argumentieren und Erklären	497
15.6.1	Konzept-Cartoons als Argumentationsanlässe	498
15.6.2	Sachgerechtes Strukturieren mit Erklärketten	500
15.6.3	Adressatengemäßes Erklären als Rollenspiel	502
15.7	Experimentieren	504
15.7.1	Variablen kontrollieren	505
15.7.2	Modellorientiert experimentieren	506
15.7.3	Mit Messunsicherheiten umgehen	510
15.8	Fazit	511
15.9	Übungen	512
	Literatur	514
16	Lösungen der Übungsaufgaben	521
	<i>Thomas Wilhelm, Horst Schecker und Martin Hopf</i>	
16.1	Geometrische Optik (Abschn. 2.7)	523
16.2	Kinematik (Abschn. 3.7)	525
16.3	Dynamik (Abschn. 4.7)	527
16.4	Numerische Physik (Abschn. 5.7)	528
16.5	Energie und Wärme (Abschn. 6.8)	532
16.6	Mechanik der Gase und Flüssigkeiten (Abschn. 7.7)	533
16.7	Elektrische Stromkreise (Abschn. 8.8)	533
16.8	Magnetismus (Abschn. 9.7)	536
16.9	Felder (Abschn. 10.9)	537
16.10	Quantenphysik (Abschn. 11.9)	538
16.11	Fortgeschrittene Themen der Schulphysik (Abschn. 12.6)	539
16.12	Nature of Science (Abschn. 13.8)	540
16.13	Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht (Abschn. 14.7)	542
16.14	Prozessbezogene Kompetenzen (Abschn. 15.9)	544