

SWiSE – Swiss Science Education Band 1

 **Haupt**

Susanne Metzger, Christina Colberg & Patrick Kunz
(Hrsg.)

Naturwissenschafts- didaktische Perspektiven

**Naturwissenschaftliche Grundbildung
und didaktische Umsetzung
im Rahmen von SWiSE**

Haupt Verlag

1. Auflage: 2016

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-258-07967-7

Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2016 Haupt Bern

Satz und Layout: Die Werkstatt Medien-Produktion GmbH, Göttingen

Umschlaggestaltung: Daniela Vacas, Bern

Jede Art der Vervielfältigung ohne Genehmigung des Verlages ist unzulässig.

Printed in Germany

www.haupt.ch

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	11
<i>Susanne Metzger, Christina Colberg und Patrick Kunz</i>	

Teil A Die Initiative SWiSE – Swiss Science Education

1 SWiSE: Fachdidaktische, pädagogische und systemische Ziele	16
<i>Peter Labudde und Claudia Stübi</i>	
1.1 Ziele von SWiSE	16
1.2 Literatur	26
2 SWiSE vor dem Hintergrund bildungspolitischer Veränderungen	27
<i>Susanne Metzger</i>	
2.1 HarmoS: Harmonisierung der obligatorischen Schule	27
2.2 HarmoS-Kompetenzmodell Naturwissenschaften	28
2.3 Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften: Nationale Bildungsstandards	31
2.4 «Natur und Technik» im Lehrplan 21	31
2.5 Neue naturwissenschaftliche Lehrmittel	33
2.6 Von den Grundkompetenzen über den Lehrplan 21 zum Lehrmittel	34
2.7 Ausblick	34
2.8 Literatur	35
3 SWiSE: Impulse zur Entwicklung der Weiterbildung	36
<i>Urs Wagner und Silvia Gfeller</i>	
3.1 Einleitung	36
3.2 Die SWiSE-Weiterbildungsangebote	37
3.3 Fazit	43
3.4 Literatur	45
4 Projekt SWiSE-Schulen: Schulen entwickeln den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht	46
<i>Claudia Stübi und Peter Labudde</i>	
4.1 Ziele	46
4.2 Organisation	48
4.3 Projektinhalte und -verlauf	49
4.4 Literatur	52

5	Das Lernen leiten: Theorie und Praxis des Unterrichts- und Schulentwicklungsprozesses	53
	<i>Enikő Zala-Mező, Esther Bäumler und Silvia Hak-Meinicke</i>	
5.1	Einleitung	53
5.2	Verlauf und Steuerung von Schul- und Unterrichtsentwicklungsprozessen	53
5.3	Fachcoaching und Schulleitung als Katalysatoren des Entwicklungsprozesses	55
5.4	Zusammenfassung	59
5.5	Literatur	60
6	Unterrichts- und Schulentwicklung in SWiSE-Schulen konkret	62
	<i>Peter Labudde und René Broch</i>	
6.1	Vom Zweierteam zum Schulkollegium: Gemeinsam den naturwissenschaftlichen Unterricht weiterentwickeln	62
6.2	Beispiel Primarstufe: Lernumgebungen im Ressourcenzimmer entwickeln	63
6.3	Beispiel Sekundarstufe I: Eine naturwissenschaftliche Projektarbeit einführen	65
6.4	Von der Schule in die Region ausstrahlen	67
6.5	Literatur	68
7	Lernen am Phänomen – Das Technorama als außerschulischer Lernort in der Initiative SWiSE	69
	<i>Kim Ludwig-Petsch</i>	
7.1	Außerschulische Lernorte mit naturwissenschaftlich-technischem Fokus	69
7.2	Science Center als außerschulische Lernorte	71
7.3	Das Technorama im Projekt SWiSE-Schulen: Angebote für Schulen und Lehrpersonen	74
7.4	Fazit	76
7.5	Literatur	77
8	SWiSE bietet sich für Synergien an	78
	<i>Patrick Kunz, Nicole Schwery, Patric Brugger und Thomas Leiser</i>	
8.1	SWiSE als Ergänzung: Initiative «Natur & Technik begreifen» (Kanton Thurgau)	79
8.2	SWiSE trägt bei zur Umsetzung: «NaTech-Initiative» (Kanton Zürich)	80
8.3	Das Projekt SWiSE-Schulen erweitert: «MINT macht Schule» (Kanton St. Gallen)	82
8.4	SWiSE als integraler Bestandteil einer kantonalen Initiative: Interinstitutionelles Projekt «Bildung und Technik» (Kanton Bern)	84
8.5	Literatur	86
9	Konstruktive Unterrichtsentwicklung: Überblick und ausgewählte Ergebnisse der Evaluation von SWiSE	87
	<i>Alexander F. Koch und Irene Felchlin</i>	
9.1	Einleitung	87
9.2	Die Evaluationsvariablen und der Erhebungsverlauf	87
9.3	Ausgewählte Ergebnisse der Evaluation	89
9.4	Diskussion	92
9.5	Literatur	93

10 Lessons Learned: Erfahrungen aus dem Projekt SWiSE-Schulen	95
<i>Claudia Stübi und Peter Labudde</i>	
10.1 Inhaltlicher Ansatz	95
10.2 Zeitplanung	96
10.3 Ressourcen	97
10.4 Literatur	99

Teil B Naturwissenschaftliche Grundbildung und didaktische Umsetzung im Rahmen von SWiSE

11 Naturwissenschaftlich-technische Grundbildung	102
<i>Patrick Kunz und Christina Colberg</i>	
11.1 Wozu Naturwissenschaften und Technik in der Schule?	103
11.2 Was wird unter naturwissenschaftlich-technischer Grundbildung verstanden?	103
11.3 Rahmenkonzeption der naturwissenschaftlich-technischen Grundbildung	112
11.4 Kritischer Denkanstoß und optimistischer Ausblick	114
11.5 Literatur	116
12 Naturwissenschaftliches Grundwissen	117
<i>Judith Arnold und Thomas Berset</i>	
12.1 Naturwissenschaftliches Wissen von Schülerinnen und Schülern.	117
12.2 Naturwissenschaftliches Wissen von Lehrpersonen	118
12.3 Wege zu einem breit angelegten Naturwissenschaftsunterricht in der Volksschule	123
12.4 Ein Beispiel aus der Hochschuldidaktik	124
12.5 Literatur	125
13 Praktisch-naturwissenschaftliches Arbeiten im Unterricht	126
<i>Markus Wilhelm und Patrick Kunz</i>	
13.1 Auslegeordnung der Begriffsverwirrung	126
13.2 Praktisch-naturwissenschaftliches Arbeiten aus methodischer Perspektive.	133
13.3 Praktisch-naturwissenschaftliches Arbeiten aus der Perspektive der Zielorientierung	135
13.4 Literatur	138
14 Hypothetisch deduktives Vorgehen im Unterricht	141
<i>Christina Colberg</i>	
14.1 Hypothetisch deduktiver Erkenntnisweg	141
14.2 Hypothetisch deduktives Vorgehen als zyklischer Prozess	143
14.3 Anschlussfähigkeit und Schwierigkeiten	147
14.4 Vom hypothetisch deduktiven Vorgehen zur Unterrichtsplanung	148
14.5 Literatur	149

15	Forschend-entdeckendes Lernen	150
	<i>Pascal Favre und Esther Bäumler</i>	
15.1	Das forschend-entdeckende Lernen im Spiegel der Literatur	150
15.2	Zur Umsetzung des forschend-entdeckenden Lernens	152
15.3	Bedeutung des forschend-entdeckenden Lernens bei SWISE	154
15.4	Beispiele aus SWISE-Schulen	154
15.5	Fazit	156
15.6	Literatur	157
16	Naturwissenschaftliches Arbeiten im 1. und 2. Zyklus	159
	<i>Florence Bernhard</i>	
16.1	Die Lernumgebung LaBüKo	159
16.2	Ablauf einer Forschersequenz mit LaBüKo	160
16.3	Kompetenzorientiertes naturwissenschaftliches Lernen mit LaBüKo	166
16.4	Literatur	167
17	Naturwissenschaften in der Gesellschaft: Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) . .	169
	<i>Christina Colberg</i>	
17.1	Kompetenzaufbau im erweiterten naturwissenschaftlichen Kontext	170
17.2	Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Kompetenzen, Umweltbildungskompetenzen und den Kompetenzen einer BNE	173
17.3	Naturwissenschaftliche Unterrichtsettings mit BNE-Bezug anhand des Beispiels Wetterbeobachtung und Klimawandel	175
17.4	Mehrwert der stärkeren Berücksichtigung von BNE in den Naturwissenschaften.	177
17.5	Literatur	178
18	Naturwissenschaften in der Gesellschaft: Perspektive Technik	180
	<i>Karin Güdel und Anni Heitzmann</i>	
18.1	Die Beziehung zwischen Naturwissenschaften und Technik.	180
18.2	Technische Allgemeinbildung und ihre Verortung in der Schule (Lehrplan 21): Hintergrund und aktuelle Situation	182
18.3	Naturwissenschaften mit Technik in der Schule verbinden – aber wie?	186
18.4	SWISE Praxisbeispiele und Fazit	188
18.5	Literatur	191
19	Das (unbekannte) Wesen der Naturwissenschaften	193
	<i>Patrick Kunz</i>	
19.1	Das Wesen der Naturwissenschaften aus fachdidaktischer Sicht	193
19.2	Das Alltagsverständnis von Naturwissenschaften	197
19.3	Das Wesen der Naturwissenschaften im Schulunterricht	200
19.4	Fazit	206
19.5	Literatur	206

20	Vorstellungen zu naturwissenschaftlichen Phänomenen.	208
	<i>Susanne Metzger</i>	
20.1	Vorstellungen, Schülervorstellungen, Präkonzepte und Co. – ein Definitionsversuch	208
20.2	Vorstellungen und ihre Bedeutung für das Lernen	210
20.3	Zum Umgang mit Vorstellungen	211
20.4	Umgang mit Vorstellungen in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung	213
20.5	Naturwissenschaftliche Vorstellungen konkret	214
20.6	Literatur	215
21	SWiSE-Kompetenzrahmen: Was müssen Lehrpersonen für gutes naturwissenschaftlich-technisches Unterrichten können?	217
	<i>Patrick Kunz, Christina Colberg, Esther Bäuml, Anne Beerenwinkel, Florence Bernhard, Peter Labudde, Kim Ludwig-Petsch, Susanne Metzger, Barbara Sieber-Suter, Claudia Stübi, Urs Wagner und Markus Wilhelm</i>	
21.1	Zweck.	217
21.2	Einsatz des SWiSE-Kompetenzrahmens	218
21.3	Der SWiSE-Kompetenzrahmen im Überblick	219
21.4	Die Schalen und der Kern des Kompetenzrahmens	220
21.5	Die Kompetenzen im Detail	224
21.6	Literatur	232
	Autorinnen und Autoren	234

Vorwort

Susanne Metzger, Christina Colberg und Patrick Kunz

Unter dem Titel «Innovation SWiSE – Swiss Science Education» engagieren sich seit 2009 zahlreiche Expertinnen und Experten der Naturwissenschaftsdidaktik und Bildungsverantwortliche für die Weiterentwicklung des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts in der Deutschschweiz. Dies führte zu einem intensiven fachlichen Austausch auf nationaler Ebene, der in diesem Buch aufgegriffen wird. Es stellt den ersten von drei Bänden einer SWiSE-Reihe dar. In diesem Band werden zum einen die Rahmenbedingungen und Facetten von SWiSE vorgestellt, zum anderen auf die naturwissenschaftsdidaktischen Grundlagen fokussiert, die das Fundament für SWiSE bilden. Im zweiten Band «Naturwissenschaften unterrichten. Praxisbeispiele aus SWiSE-Schulen» (Stübi, Wagner & Wilhelm, 2017) stehen die zahlreichen Ideen aus dem Unterricht des Projekts SWiSE-Schulen im Zentrum. Im dritten Band «Naturwissenschaftliche Bildung fördern. Indikatoren und Zusammenhänge bei Entwicklungsprozessen in SWiSE» (Koch, Felchlin & Labudde, 2016) schließlich werden die Ergebnisse und Erkenntnisse der begleitenden Evaluation des Projekts SWiSE-Schulen näher beleuchtet.

Der vorliegende Band besteht aus zwei Teilen. In Teil A geht es um «Innovation SWiSE». Einen ersten Einblick in die Initiative und deren Rahmenbedingungen gibt das Kapitel «1 SWiSE: Fachdidaktische, pädagogische und systemische Ziele» (Labudde & Stübi). Mehr oder weniger gleichzeitig mit SWiSE bewegten einige Veränderungen wie beispielsweise die Harmonisierung der obligatorischen Schule (HarmoS) und die Schaffung eines neuen Lehrplans das Schweizer Bildungssystem. Diese Neuerungen werden in Kapitel «2 SWiSE vor dem Hintergrund bildungspolitischer Veränderungen» (Metzger) dargestellt. Daran anschließend werden die einzelnen Facetten von SWiSE näher beleuchtet: Während es in Kapitel «3 SWiSE: Impulse zur Entwicklung der Weiterbildung» (Wagner & Gfeller) um die Weiterbildungsangebote und die jährlichen Innovationstage geht, wird in den Kapiteln «4 Projekt SWiSE-Schulen: Schulen entwickeln den naturwissen-

schaftlich-technischen Unterricht» (Stübi & Labudde), «5 Das Lernen leiten: Theorie und Praxis des Unterrichts- und Schulentwicklungsprozesses» (Zala-Mezö, Bäumler & Hak-Meinicke) sowie «6 Unterrichts- und Schulentwicklung in SWiSE-Schulen konkret» (Labudde & Broch) das Projekt SWiSE-Schulen mit seinen Herausforderungen und Chancen – insbesondere für die Schul- und Unterrichtsentwicklung – beschrieben. Ein weiteres wichtiges Element bei SWiSE waren die Angebote des Swiss Science Centers Technorama, wie in Kapitel «7 Lernen am Phänomen – Das Technorama als außerschulischer Lernort im Projekt SWiSE» (Ludwig-Petsch) deutlich wird. Das Kapitel «8 SWiSE bietet sich für Synergien an» (Kunz, Schwery, Brugger & Leiser) zeigt darüber hinaus, dass SWiSE in vielen Regionen zusammen mit anderen Initiativen zur Weiterentwicklung des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts gedacht wurde. Die Ergebnisse der während drei Jahren erhobenen Daten zu Kooperation und Kompetenzentwicklung bei Lehrpersonen sowie zur Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenzaspekte bei Schülerinnen und Schülern werden in Kapitel «9 Konstruktive Unterrichtsentwicklung: Überblick und ausgewählte Ergebnisse der Evaluation von SWiSE» (Koch & Felchlin) aufgezeigt. Schließlich werden die im Rahmen des Projekts SWiSE-Schulen gewonnenen und in einer externen Evaluation erhobenen Erkenntnisse in Kapitel «10 Lessons Learned: Erfahrungen aus dem Projekt SWiSE-Schulen» (Stübi & Labudde) zusammengefasst.

Teil B des vorliegenden Bands setzt sich mit dem naturwissenschaftsdidaktischen Fundament von SWiSE und dessen Umsetzung in SWiSE-Schulen auseinander. Diese Grundlagen sind die Ergebnisse der zahlreichen Diskussionen in der Koordinationsgruppe, einem Gremium von Expertinnen und Experten der Naturwissenschaftsdidaktiken aller Stufen sowie Vertretungen der Weiterbildungsverantwortlichen der gesamten Deutschschweiz. Den inhaltlichen Rahmen für Teil B bildet die in Kapitel «11 Naturwissenschaftlich-technische Grundbildung» (Kunz & Colberg) hergeleitete, schalenartig aufgebaute Rahmenkonzeption. Das Kapitel «12 Naturwissenschaftliches Grundwissen» (Berset & Arnold) setzt sich mit dem Kern der Rahmenkonzeption auseinander. Dieser ist eingebettet in naturwissenschaftliches Denken und Handeln – in diesem Band ausführlich repräsentiert durch die Kapitel «13 Praktisch-naturwissenschaftliches Arbeiten im Unterricht» (Wilhelm & Kunz), «14 Hypothetisch deduktives Vorgehen im Unterricht» (Colberg), «15 Forschend-entdeckendes Lernen» (Favre &

Bäumler) sowie «16 Naturwissenschaftliches Arbeiten im 1. und 2. Zyklus» (Bernhard). Naturwissenschaften und Technik prägen unsere Gesellschaft und bilden die nachfolgende Schale der Rahmenkonzeption. Auf diese Aspekte wird in den Kapiteln «17 Naturwissenschaften in der Gesellschaft: Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)» (Colberg) und «18 Naturwissenschaften in der Gesellschaft: Perspektive Technik» (Güdel & Heitzmann) eingegangen. Das Wesen der Naturwissenschaften schließlich bildet die alles umfassende äußerste Schale, in diesem Band beschrieben in den Kapiteln «19 Das (unbekannte) Wesen der Naturwissenschaften» (Kunz) und «20 Vorstellungen zu naturwissenschaftlichen Phänomenen» (Metzger). Das abschliessende Kapitel «21 SWiSE-Kompetenzrahmen: Was müssen Lehrpersonen für gutes naturwissenschaftlich-technisches Unterrichten können?» (Kunz et al.) bildet mit dem präsentierten Kompetenzrahmen gewissermaßen die Quintessenz der im Rahmen von SWiSE geführten Diskussionen und gewonnenen Erkenntnisse.

Zürich, Kreuzlingen, St. Gallen, Juni 2016
Susanne Metzger, Christina Colberg, Patrick Kunz