

Peter Labudde
Susanne Metzger (Hg.)

Fachdidaktik Naturwissenschaft

1.– 9. Schuljahr

3. Auflage



Peter Labudde, Susanne Metzger
(Hg.)

Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.–9. Schuljahr

3., erweiterte und aktualisierte Auflage

Haupt Verlag

3. Auflage 2019
2. Auflage 2013
1. Auflage 2010

Bibliografische Informationen 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.

Copyright © 2019 Haupt Bern

Das Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Umschlagsgestaltung: Atelier Reichert, D-Stuttgart

Umschlagsfoto: Blickwinkel/A. Laule (BLW030596)

Satz: Die Werkstatt Medien-Produktion GmbH

Weitere Materialien zum Buch: www.haupt.ch/fachdidaktik-naturwissenschaft/

Printed in Germany

www.haupt.ch

UTB-Band-Nr.: 3248

ISBN: 978-3-8252-5207-6

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 3. Auflage	11
1 Ziele bewusst machen – Kompetenzen fördern	13
<i>Peter Labudde</i>	
1.1 Zum Für-wen, Warum und Wann von Zielen	14
1.2 Zielebenen und -bereiche	16
1.3 Lernziele im interdisziplinären Naturwissenschaftsunterricht	18
1.4 Kompetenzen und Bildungsstandards: Deutschland	20
1.5 Kompetenzen und Bildungsstandards: Schweiz	22
1.6 Globalisierung der Lernziele durch PISA	24
1.7 Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken	26
1.8 Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	28
2 Die Naturwissenschaften fächerübergreifend vernetzen	29
<i>Susanne Metzger</i>	
2.1 Fächerübergreifender Unterricht – ein Überblick	30
2.2 Fächerübergreifend – eine Begriffsklärung	32
2.3 Im Spannungsfeld zwischen fächerübergreifendem Unterricht und Fachsystematik	34
2.4 Themenfelder	36
2.5 BNE – ein Beispiel für fächerübergreifenden Unterricht über die Naturwissenschaften hinaus	38
2.6 Weitere Beispiele für fächerübergreifenden Unterricht	40
2.7 Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken	42
2.8 Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	44
3 Didaktische Rekonstruktion: Fachsystematik und Lernprozesse in der Balance halten	45
<i>Susanne Metzger</i>	
3.1 Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Grundlagen	46
3.2 Fachwissenschaftliche Perspektive	48
3.3 Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler	50
3.4 Interessen der Schülerinnen und Schüler	52
3.5 Didaktische Strukturierung	54

3.6	Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken	56
3.7	Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	58

4 Lernen von Naturwissenschaften heißt:

Vorstellungen verändern	59
<i>Kornelia Möller</i>	

4.1	Lernen als kognitives Konstruieren	60
4.2	Der Einfluss vorunterrichtlicher Vorstellungen	62
4.3	Die Veränderung von Vorstellungen unterstützen	64
4.4	Conceptual-Change-Theorien als theoretische Basis.	66
4.5	Conceptual Change fördernden Unterricht gestalten	70
4.6	Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken.	72
4.7	Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	74

5 Von der Alltagssprache zur Fachsprache gelangen. 75

Anni Heitzmann

5.1	Lernen mit Sprache	76
5.2	Alltagssprache – Fachsprache – Unterrichtssprache.	78
5.3	Begriffe bilden und lernen	80
5.4	Fragen und Erklären	82
5.5	Arbeit mit Texten	84
5.6	Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken.	86
5.7	Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	88

6 Modelle verwenden 89

Anni Heitzmann

6.1	Was sind überhaupt Modelle? Eine Begriffseingrenzung	90
6.2	Verschiedene Modelltypen.	92
6.3	Modellkritik – was ist ein «gutes» Modell?	94
6.4	Metaphern und Analogien – ein Spezialfall von Modellen	96
6.5	Chancen und Schwierigkeiten von Modellen im Unterricht	98
6.6	Ein Ausblick auf weitere Modelle	100
6.7	Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken.	102
6.8	Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	104

7	Zugänge zum naturwissenschaftlichen Lernen öffnen	105
	<i>Marco Adamina und Kornelia Möller</i>	
7.1	Grundlegende Prinzipien für Zugänge im naturwissen- schaftlichen Unterricht.	106
7.2	Fokus 1: Ansätze handlungsbezogenen Lernens.	108
7.3	Fokus 2: Ansätze genetischen Lernens.	110
7.4	Fokus 3: Ansätze des problem- und projektorientierten Lernens . . .	112
7.5	Aktiv-entdeckende, eigenständige und dialogische Lerngelegenheiten im naturwissenschaftlichen Unterricht	114
7.6	Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken.	116
7.7	Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	118
8	Mit Lernaufgaben Kompetenzen fördern	119
	<i>Marco Adamina und Pitt Hild</i>	
8.1	Der Weg zu kompetenzorientierten Lernaufgaben	120
8.2	Reichhaltige Lernaufgaben.	122
8.3	Konstruktion kompetenzorientierter Lernaufgaben	124
8.4	Lernrelevante Merkmale von Lernaufgaben	126
8.5	Mit Lernaufgaben fachspezifische Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen fördern.	128
8.6	Mit Lernaufgaben überfachliche Kompetenzen fördern	130
8.7	Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken.	132
8.8	Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	134
9	Beobachten und Experimentieren	135
	<i>Ursula Frischknecht-Tobler und Peter Labudde</i>	
9.1	Wozu experimentieren?	136
9.2	Genaues Beobachten als Grundlage zum Experimentieren.	138
9.3	Aufbau der Experimentierfähigkeit	140
9.4	Bildungsstandards zum Beobachten und Experimentieren.	142
9.5	Durch Experimentieren das Lernen fördern	146
9.6	Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken.	148
9.7	Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	150

10	Digitale Medien und Geräte sinnvoll einsetzen	151
	<i>Martin Lehmann und Lorenz Möschler</i>	
10.1	Der Stellenwert der digitalen Medien und Geräte in Alltag und Schule	152
10.2	Kollaboratives Lernen.	154
10.3	Digitale Geräte der Schülerinnen und Schüler	156
10.4	Internet als Wissensquelle	158
10.5	Internet als Austauschplattform.	160
10.6	Naturwissenschaftliche Software	162
10.7	Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken.	164
10.8	Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	166
11	Außerschulische Lernorte nutzen	167
	<i>Pascal Favre und Susanne Metzger</i>	
11.1	Außerschulische Lernorte im Überblick	168
11.2	Die Arbeit an außerschulischen Lernorten als integraler Bestandteil des Unterrichts	170
11.3	Besuch eines außerschulischen Lernortes innerhalb einer Unterrichtseinheit	172
11.4	Zum Stand der Forschung über außerschulische Lernorte	174
11.5	Der Bach – ein Beispiel für den Einbezug außerschulischer Lernorte (3.–6. Klasse)	176
11.6	Außerschulische Lernorte im Rahmen einer Technik- Woche (7.–9. Klasse)	178
11.7	Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken.	180
11.8	Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	182
12.	Lernen unterstützen – adaptiv-konstruktiv lehren.	183
	<i>Marco Adamina</i>	
12.1	Das Lernen unterstützen – Grundlagen	184
12.2	Prinzipien der adaptiv-konstruktiven Lernunterstützung	186
12.3	Lernunterstützung – kognitive Aktivierung und Anregung	188
12.4	Lernunterstützung – inhaltliche Strukturierung	190
12.5	Unterrichtsplanung und Lernunterstützung	192
12.6	Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterstudium	194
12.7	Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	196

13	Lernen begutachten und beurteilen	197
	<i>Marco Adamina</i>	
13.1	Lernen und das Lernen begutachten, beurteilen	198
13.2	Prinzipien und Thesen zum Begutachten und Beurteilen	200
13.3	Formen des Begutachtens und Beurteilens	202
13.4	Formative Beurteilung: Bedeutung, Ausrichtung, Formen	204
13.5	Erfassen und Beurteilen unterschiedlicher Lernleistungen	206
13.6	Erweiterte Formen des Begutachtens und Beurteilens	208
13.7	Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken	210
13.8	Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	212
14	Der Heterogenität begegnen	213
	<i>Peter Labudde</i>	
14.1	Differenzierung in Schule und Unterricht	214
14.2	Ziele und Konsequenzen innerer Differenzierung	216
14.3	Differenzieren: Wonach? Was? Wie?	218
14.4	Gendergerechtigkeit: Herausforderungen	220
14.5	Wege zu einem geschlechtergerechten Unterricht	222
14.6	Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken	224
14.7	Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	226
15	Die «Natur» der Naturwissenschaften hinterfragen	227
	<i>Anni Heitzmann</i>	
15.1	Was ist Wissenschaft? Was untersucht Naturwissenschaft?	228
15.2	Was ist naturwissenschaftliches Wissen?	230
15.3	Typische Merkmale naturwissenschaftlichen Arbeitens	232
15.4	Die Bedeutung der Geschichte für die Naturwissenschaften	234
15.5	Die Bedeutung des Wissens über die «Natur der Naturwissenschaft»	236
15.6	Unterrichtsplanung und die Natur der Naturwissenschaften	238
15.7	Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken	240
15.8	Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	242
16	Argumentieren im Gespräch lehren und lernen	243
	<i>Christina Beinbrech</i>	
16.1	Definition und Begründung	244
16.2	Argumentieren in den Bildungsstandards	246
16.3	Gestaltung von Lehr-Lern-Umgebungen	248

16.4	Gesprächsimpulse durch die Lehrperson	252
16.5	Voraussetzungen bei den Schülerinnen und Schülern	254
16.6	Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken.	256
16.7	Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	258

17. Technische Allgemeinbildung im Naturwissenschafts- unterricht fördern 259

Karin Güdel

17.1	Technische Entwicklung und Allgemeinbildung	260
17.2	Ziele und Themenbereiche einer technischen Allgemeinbildung . . .	262
17.3	Naturwissenschaften und Technik – Gemeinsamkeiten und Unterschiede	264
17.4	Forschung und Entwicklung in Naturwissenschaften und Technik. .	266
17.5	Problemlösen im «Natur und Technik»-Unterricht	268
17.6	Methoden der technischen Allgemeinbildung im Naturwissen- schaftsunterricht	270
17.6	Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken.	272
17.7	Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium	274

18 Schul- und Unterrichtsentwicklung in Naturwissen- schaften umsetzen 275

Claudia Haagen-Schützenhöfer und Claudia Stübi

18.1	Sich auf den Weg machen: Unterricht analysieren und reflektieren. .	276
18.2	An einem Ort beginnen: Bedürfnisorientiert einen Einstieg wählen .	278
18.3	Bedingungen klären: Verantwortlichkeit, Ressourcen, Instrumente	280
18.4	Ansteckend wirken: multiple Wege zur Schulentwicklung.	282
18.5	Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken.	284
18.6	Anregung für die Schulpraxis und zum Weiterstudium.	286

19 Anhang. 287

Literaturverzeichnis.	287
Bildnachweis	306
Die Autorinnen und Autoren.	307
Sachwortregister.	310

Vorwort zur 3. Auflage

Naturwissenschaftsdidaktik konkret: innovativ unterrichten

Liebe Studierende

Liebe Kolleginnen und Kollegen

Das große Interesse am UTB-Band «Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.–9. Schuljahr» führt bereits zur 3., erweiterten und aktualisierten Auflage. Das freut uns, die Herausgebenden, die Autorinnen und Autoren, sehr. Das positive Echo auf das Buch ist uns eine Verpflichtung.

Was haben wir gegenüber den vorhergehenden Auflagen weiterentwickelt?

- Fünf neue bzw. völlig überarbeitete Kapitel: Digitale Medien und Geräte sinnvoll einsetzen (Kap. 10), Lernen unterstützen (Kap. 11), Lernen begutachten und beurteilen (Kap. 12), Technische Bildung im Naturwissenschaftsunterricht fördern (Kap. 17), Schul- und Unterrichtsentwicklung umsetzen (Kap. 18);
- Integration neuester, gesicherter fachdidaktischer Erkenntnisse;
- mehrere neue Unterrichtsbeispiele, die aktuelle Lehrpläne sowie digitale Medien und Geräte berücksichtigen;
- aktualisierte Literatur und Links, u. a. neu auch auf einer online-Link-Liste;
- Erweiterung des Autoren- und Herausgebendenteams.

Was an Bewährtem haben wir auch in der 3. Auflage beibehalten?

Wir orientierten uns weiterhin an folgenden sieben Prinzipien:

1. *Anhand vieler praktischer Beispiele veranschaulichen und Mut machen*
Wie viele interessante, lehrreiche und motivierende Unterrichtseinheiten werden tagtäglich umgesetzt. Mit wie viel fachdidaktischer Expertise wird – bewusst oder unbewusst – unterrichtet. Wir haben einige der besten Beispiele aufgenommen; sie füllen fast die Hälfte des Buchs. Mögen sie veranschaulichen, anregen, Mut machen: «Was andere können, kann ich auch!»
2. *Die theoretische Basis kurz und prägnant beschreiben*
«Praxis ohne Theorie ist blind, Theorie ohne Praxis ist hohl.» Es bleibt nicht nur bei praxiserprobten Beispielen, sondern auch die dahinterstehende Theorie wird kurz und prägnant erklärt. Theorie und Praxis stehen im Verhältnis 1:1. Auf der linken Buchseite befindet sich jeweils die Theorie, auf der rechten Seite ein illustratives Beispiel. Wir hoffen, Theorie und Praxis in der Balance zu halten.
3. *Den naturwissenschaftlichen Unterricht innovativ weiterentwickeln*
Welch großes Potenzial weisen der Sach- und naturwissenschaftliche Unterricht auf! Ein Potenzial u. a. hinsichtlich der methodischen Gestaltung, der Aktivi-

täten für Schülerinnen und Schüler, der Unterrichtsmaterialien, der Beurteilungsformen, des Miteinander- und Voneinanderlernens. Wir möchten mit dem Buch nicht nur bewährte Wege, sondern gerade auch neue Wege öffnen. Sie sind eingeladen, uns auf diesen neuen Wegen zu folgen.

4. *Die Naturwissenschaften vernetzen, interdisziplinäre Bezüge stärken*
Das Wissen vernetzen, ein naturwissenschaftliches Phänomen von verschiedenen Perspektiven ausleuchten, komplexe Probleme multiperspektivisch angehen: Das vorliegende Buch ist fächerübergreifend konzipiert. Es geht nicht um die Fachdidaktik einer einzelnen Disziplin, sondern um jene der Naturwissenschaften als Ganzes.
5. *Der Entwicklung der Kinder von der 1. bis zur 9. Klasse Rechnung tragen*
Die meisten Leserinnen und Leser werden entweder in der Primarschule unterrichten oder in der Sekundarstufe I. Wir möchten die obligatorische Schule als Ganzes im Auge behalten, den Blick für die Entwicklung der Kinder von der 1. bis zur 9. Klasse schärfen. Deshalb wechseln wir bei den Beispielen immer wieder zwischen der Primarstufe und der Sekundarstufe I.
6. *Sich auf Schwerpunkte beschränken, ein Weiterstudium ermöglichen*
Mit insgesamt 18 Kapiteln haben wir bewusst Schwerpunkte gesetzt und zentrale Bedürfnisse von angehenden und amtierenden Lehrpersonen aufgenommen. Statt in die Breite versuchen wir in die Tiefe zu gehen. Mit sogenannten «Anstößen zum Weiterdenken» und «Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium» versuchen wir Türen aufzustoßen.
7. *Kompetenzorientiert unterrichten, Bildungsstandards umsetzen*
Wie ließe sich ein kompetenzorientierter Unterricht gestalten? Wie könnten wir Lehrkräfte die Schülerinnen und Schüler so fördern, dass sie die Basis- bzw. Regelstandards erreichen? In diesem Buch wird die Diskussion zu Kompetenzen und Standards aufgenommen und für die Schulpraxis aufgearbeitet.

Alle Buchkapitel sind zur einfacheren Orientierung einheitlich aufgebaut:

- Einführung in das jeweilige Thema (1 Seite),
- Theorie und Praxis im Verhältnis 1:1; aufgeteilt in 4 bis 6 Abschnitte (10–12 Seiten),
- Tests zur Selbstkontrolle (inkl. Lösungen) und Anstöße zum Weiterdenken (2 Seiten),
- Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium (1 Seite).

Reichhaltige Lernerlebnisse wünschend, grüßen freundlich

Peter Labudde und Susanne Metzger (Herausgebende)

Zentrum Naturwissenschafts- und Technikdidaktik

Pädagogische Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz

1 Ziele bewusst machen – Kompetenzen fördern

Peter Labudde

Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts bzw. des Sachunterrichts zu diskutieren, bedeutet

- den Bildungswert des Faches zu erschließen,
- sich seiner vielfältigen Facetten bewusst zu werden,
- exemplarische Inhalte orten zu können,
- mögliche Lernwege und Lehrangebote zu bedenken.



Informationen erschließen



Messen



Modellieren



ICT nutzen



Beobachten



Kooperieren



Entdecken



Tüfteln

1.1 Zum Für-wen, Warum und Wann von Zielen

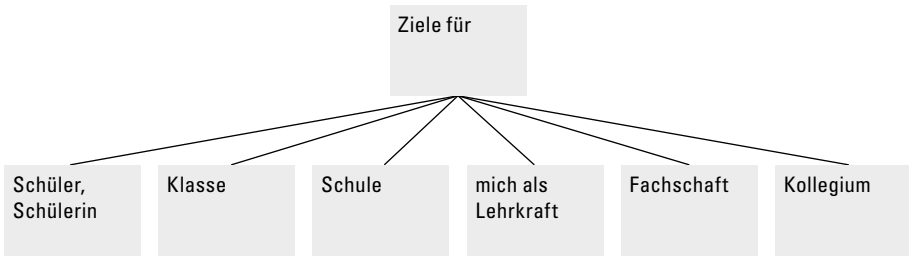
Für wen lassen sich Ziele formulieren? In erster Linie werden Ziele formuliert, welche die Schülerinnen und Schüler erreichen sollen, geht es hierbei doch um das Hauptgeschäft von Schule und Unterricht. Das ist deshalb auch der Schwerpunkt dieses Kapitels. Dabei darf jedoch nicht vergessen gehen, dass Ziele auch für eine Klasse als Ganzes bzw. für eine Schule oder ein Bildungssystem definiert werden können. Und auch wir Lehrkräfte setzen uns selbst immer wieder Ziele, z. B. wollen wir ein neues Thema für uns und dann für die Klasse inhaltlich aufarbeiten oder wir möchten eine neue Unterrichtsmethode vermehrt einsetzen. Im Weiteren lassen sich ebenfalls für die Fachschaft bzw. das Kollegium Ziele formulieren.

Warum Ziele setzen und sich bzw. anderen bewusst machen? Wenn wir als Lehrpersonen Ziele aufschreiben, setzen und mitteilen, hilft dies in vielerlei Hinsicht:

1. Schülerinnen und Schüler wissen, woran sie sind. Sie können sich im Unterricht und bei den Hausaufgaben auf das Wesentliche konzentrieren. Bei Prüfungsvorbereitungen geraten sie weniger ins Schwimmen.
2. Klassen, denen die Ziele einer Unterrichtseinheit bekannt sind, erreichen nachweislich bessere Schulleistungen.
3. Es hilft mir als Lehrkraft: Ich kann besser inhaltliche oder methodische Schwerpunkte setzen, kann damit den Unterricht besser gliedern und werde mir persönlicher Präferenzen oder Auslassungen bewusst.
4. Diskussionen zwischen Lehrpersonen, Kindern bzw. Jugendlichen, Eltern, Kollegium, Schulleitung und -behörde über Inhalte und Methoden, über Sinn und Unsinn des naturwissenschaftlichen Unterrichts werden sachlicher und differenzierter.

Wann Lernziele notieren bzw. mitteilen? Zunächst bei der Unterrichtsvorbereitung (Meyer, 2017a, 2017b): Welche Ziele sollen die Schülerinnen und Schüler am Ende einer Stunde oder Unterrichtseinheit erreicht haben – und damit auch: Was für Schwerpunkte setze ich und wie gliedere ich die Unterrichtsstunde? Dann am Anfang oder während der Stunde: Ich teile der Klasse die Ziele mit (aber nicht immer, um auch Freiräume zu lassen): Was sollen die Schülerinnen und Schüler am Stunden- bzw. Quartalsende können? Und schließlich überlege ich mir beim Ausarbeiten von Prüfungen, was ich prüfen will, und teile das der Klasse mit.

Für wen Ziele setzen?



Aufgaben

- Nennen Sie drei allgemeine Ziele, die Ihnen im Sach- bzw. naturwissenschaftlichen Unterricht wichtig sind.
- Welches Ziel wollen Sie – für sich – in den nächsten Wochen bzw. im nächsten Schulpraktikum erreichen? Zum Beispiel: «Das Vorwissen der Kinder besser einbeziehen» (Kap. 4) oder «Vermehrt Schülerexperimente durchführen» (Kap. 9).

Beispiel «Einen Baum im Jahresverlauf beobachten» (1.–4. Klasse)

Die Klasse geht während eines Jahres regelmäßig in den Wald, immer an die gleiche, schon bald vertraute Stelle. Sie baut sich dort, quasi als Klassenzimmer, ein Wald-Sofa. Zahlreiche Aktivitäten ermöglichen es den Kindern, den Wald, seine Pflanzen und Tiere zu entdecken und zu erfahren (Labudde-Dimmler, 2012). So beobachtet jedes Kind einen Baum – genauer, seinen Baum – über das ganze Jahr hinweg. Mit dieser Aktivität verfolgt die Lehrperson Ziele, wie sie in Lehrplänen und Bildungsstandards (Abschnitt 1.5) für Sieben- bis Achtjährige formuliert werden:

Am Ende des 2. Schuljahrs können Schülerinnen und Schüler (EDK, 2011):

1. Freude und Bereitschaft zur Auseinandersetzung mit Fragen der Naturwissenschaften, Technik, Gesundheit und der nachhaltigen Entwicklung entwickeln und überdauernde Interessen aufbauen;
2. angeleitet einfache Situationen und Phänomene wahrnehmen, beobachten und beschreiben und dazu Fragen stellen und Vermutungen äußern;
3. Merkmale bei Stoffen, Gegenständen, Lebewesen und alltagsnahen, direkt wahrnehmbaren Phänomenen benennen und nach selber gewählten Gesichtspunkten ordnen und vergleichen;
4. Alltagsgegenstände und -vorgänge aus Natur und Technik beschreiben und mit einfachen Darstellungsformen präsentieren.

1.2 Zielebenen und -bereiche

Ziele wie «Freude an der Natur entwickeln» oder «den pH-Wert einer Flüssigkeit mittels Indikatorpapier bestimmen können» liegen einerseits auf verschiedenen Ebenen und andererseits in unterschiedlichen Bereichen.

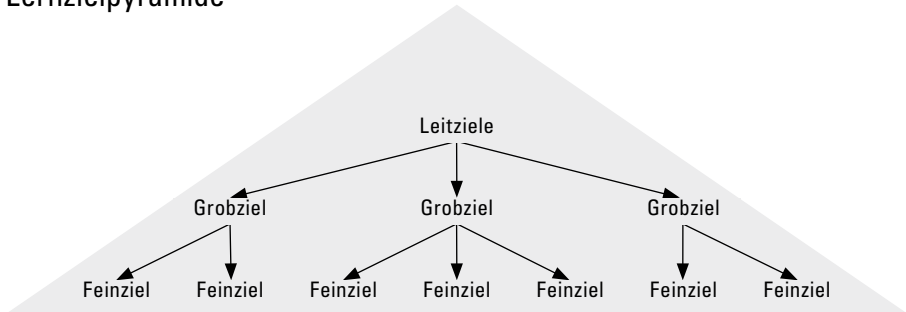
Zielebenen: In den meisten Fachlehrplänen werden drei Ebenen unterschieden: Leitziele, Grobziele, Feinziele. 1) Auf der obersten, allgemeinen Ebene befinden sich die Leitziele, oft auch als Leitideen oder Richtziele bezeichnet. Es geht hier um Grundperspektiven und Intentionen eines Fachs. Dazu gehören z. B. «Achtung vor der Würde des Menschen entwickeln» oder «eine kritisch-konstruktive Haltung zu Natur und Technik entwickeln». Die Leitziele befinden sich fast immer in den Präambeln eines Lehrplans oder auf den ersten Seiten eines Fachlehrplans. 2) Bei den Grobzielen handelt es sich um eine mittlere Ebene. Das Endverhalten, welches die Lernenden erreichen sollen, wird grob umschrieben ohne Angabe von genauen Beurteilungskriterien. Bildungsstandards liegen meist auf dieser mittleren Ebene (Abschnitte 1.4 und 1.5), z. B. «Technische Lösungen planen, entwerfen, fertigen, optimieren, prüfen und testen». 3) Mit Feinzielen, auch operationalisierte Lernziele genannt, werden das angestrebte Endverhalten und der Bewertungsmaßstab präzise angegeben. Feinziele beziehen sich auf einzelne Stunden oder Unterrichtseinheiten. Ein Feinziel enthält folgende Elemente: a) Gegenstand, auf den es sich bezieht, b) Endverhalten, das direkt beobachtbar ist, c) Beurteilungsmaßstab.

Zielbereiche: In der Literatur lassen sich verschiedene Varianten finden, um die Zielbereiche zu gliedern. Drei weitverbreitete sind:

- Einteilung nach a) kognitiven Lernzielen (Kenntnissen, Erkenntnissen, intellektuellen Fähigkeiten), b) affektiven Zielen (Einstellungen, Werthaltungen), c) psychomotorischen bzw. instrumentellen Zielen (Handhabung von naturwissenschaftlich-technischen Instrumenten), d) sozial-kommunikativen Zielen.
- Einteilung nach Kompetenzbereichen, z. B. nach i) inhaltsbezogenen Kompetenzen und ii) prozessbezogenen Kompetenzen bzw. in Deutschland (Abschnitt 1.4) a) Fachwissen, b) Erkenntnisgewinnung, c) Kommunikation, d) Beurteilung.
- Einteilung nach Selbst-, Sozial- und Sachkompetenz, wobei sich vor allem die letztere direkt auf das jeweilige Fach bezieht.

Formulierung: Lernziele werden oft mit Verben in Infinitivform notiert.

Lernzielpyramide



Eine Gliederung von Zielen nach Ebenen und Bereichen

Zielebene \ Zielbereich	Leitziele	Grobziele	Feinziele
Kognitiv			
Affektiv			
Instrumentell			
Sozial-kommunikativ			

Aufgabe

In welche Zelle der obigen Tabelle gehören die folgenden Lernziele? Beachte: Die Zuordnung von Lernzielen ist nicht immer eindeutig, und nicht alle Zellen sind für den naturwissenschaftlichen Unterricht gleich bedeutend.

1. «Freude an der Natur entwickeln»;
2. «den pH-Wert einer Flüssigkeit mittels Indikatorpapier bestimmen können»;
3. «ein komplexes Problem in Teilprobleme zerlegen»;
4. «eigene Stärken in ein Team einbringen und in diesem in Absprache mit anderen Mitgliedern Teilarbeiten planen und erledigen»;
5. «Wirkungen von Magneten untersuchen und drei Eigenschaften von Magneten schriftlich beschreiben können».

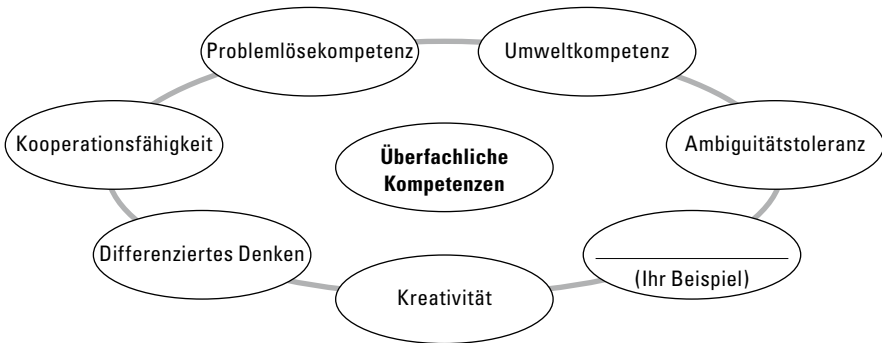
1. affektives Leitziel, 2. teils kognitives, teils instrumentelles Feinziel, 3. kognitives Grobziel, 4. sozial-kommunikatives Grobziel, 5. kognitives Feinziel.

1.3 Lernziele im interdisziplinären Naturwissenschaftsunterricht

In der Primarstufe werden die Naturwissenschaften in einem Fach zusammen unterrichtet. Dieses Integrationsfach schließt in der Regel noch weitere Fächer ein, z. B. Geschichte und Religion, und trägt denn auch unterschiedliche Namen, z. B. «Sachunterricht» oder «Natur, Mensch, Gesellschaft». In der Sekundarstufe I werden Biologie, Chemie, Physik in einigen Ländern in Einzelfächern unterrichtet (z. B. D, A, F), in anderen in einem Integrationsfach (z. B. CAN, CH, NL). Welche Argumente sprechen für den fächerübergreifenden Ansatz? Einige der Argumente (Abschn. 2.1) entsprechen indirekt auch Zielen, die mit dem interdisziplinären Ansatz verfolgt werden (Günther et al., 2012; Labudde, 2008, 2017). Folgende Leit- bzw. Grobziele können Lehrkräfte mit fächerübergreifendem Unterricht verfolgen:

1. *Die Bereitschaft fördern Fragen zu stellen* und nach Antworten zu suchen, d. h. eine offene, fragende Haltung gegenüber naturwissenschaftlichen Phänomenen, Prozessen und Zusammenhängen erzeugen.
2. *Neues Wissen mit bestehendem Wissen vernetzen*, einerseits horizontal, d. h. das Wissen innerhalb der Naturwissenschaften Biologie, Chemie, Physik bzw. zwischen diesen und anderen Fächern vernetzen, andererseits vertikal, d. h. das Wissen innerhalb eines Faches im Sinn eines Spiralcurriculums vernetzen.
3. *Motivation und Neugierde für die Naturwissenschaften wecken*, u. a. indem Schülerinnen und Schüler ihr noch nicht in Fachschubladen sortiertes Wissen, d. h. ihre Fragen und ihr Vorwissen, einbringen und vernetzen können.
4. *Einsicht in die Notwendigkeit der Disziplinierung des Denkens gewinnen*, d. h. erkennen, dass zum Beschreiben der Natur sowie zum Lösen komplexer Probleme zwar einerseits eine interdisziplinäre Betrachtung und Herangehensweise notwendig sind, dass es andererseits aber auch (fach-)spezifischer Begriffe, Modelle und Theorien und damit einer Disziplinierung der Wissenschaften bzw. des Denkens bedarf.
5. *Die Chancen und Grenzen einer Fachdisziplin erkennen*, d. h. typische Methoden, exemplarische Ziele und Inhalte eines Fachs kennenlernen, aber sich auch – im Spiegel anderer Fächer – der Grenzen eines Fachs bewusstwerden.
6. *Die Bereitschaft entwickeln Probleme aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten und anzugehen*, seien dies alltägliche oder lokale Problem, wie z. B. ein Abfallkonzept für die Schule entwickeln und umsetzen, seien dies Schlüsselprobleme der Menschheit wie Energieversorgung, Wandel der Geschlechterrolle oder der Umgang mit Rohstoffen.
7. *Überfachliche Kompetenzen erwerben*, die sich eher im fächerübergreifenden als im gefächerten Unterricht fördern lassen wie zum Beispiel Umweltkompetenz oder differenziertes Denken.

Überfachliche Kompetenzen fördern



Begriffe und Formen des interdisziplinären Unterrichts

«Interdisziplinärer» und «fächerübergreifender Unterricht» werden meist synonym verwendet. Es handelt sich dabei um Oberbegriffe, welche verschiedene Formen des interdisziplinären Unterrichts umfassen (Kap. 2; Labudde, 2008, 8):

Fach- überschreitend (intradisziplinär)		In ein Einzelfach, z.B. Biologie, werden Erkenntnisse aus einem andern Fach, z.B. Chemie, eingebracht (so ließen sich beim Thema Suchtmittel chemische Strukturformeln diskutieren). Aus dem Biologieunterricht wird also eine Verbindung zu einem anderen Fach, hier Chemie, hergestellt.
Fächer- verknüpfend (multidisziplinär)		Basiskonzepte oder Methoden, die mehreren Bereichen bzw. Fächern eigen sind, werden wechselseitig und systematisch miteinander verknüpft, z.B. enge curriculare Absprachen zwischen Physik und Biologie bei der Erarbeitung der Sinnesorgane Auge und Ohr.
Fächer- koordinierend (interdisziplinär im engeren Sinn)		Ein übergeordnetes Thema, evtl. ein Schlüsselproblem der Menschheit, wird aus der Perspektive unterschiedlicher Einzelfächer bearbeitet, z.B. die Auseinandersetzung mit dem Treibhauseffekt (Physik, Biologie, Staatskunde) oder die Erarbeitung eines Energiekonzepts für das Schulhaus.

«Sachunterricht», «Naturwissenschaften» oder «Natur und Technik» gelten als Integrationsfächer, sie schließen verschiedene Disziplinen ein. Innerhalb eines Integrationsfaches werden primär die verschiedenen Formen des fächerübergreifenden Unterrichts umgesetzt, sekundär gibt es durchaus Phasen reinen Fachunterrichts.

1.4 Kompetenzen und Bildungsstandards: Deutschland

Kompetenz und Standard: Es gibt kaum andere Worte, die die bildungspolitische, pädagogische und fachdidaktische Diskussion in den letzten 15 Jahren so stark geprägt haben wie die Begriffe «Kompetenz» und «Bildungsstandard». Eine Kompetenz entspricht in etwa einem Grobziel (Abschn. 1.2). Für eine Definition von «Standard» sei verwiesen auf (Meyer, 2017c): «Bildungsstandards sind bildungspolitisch gewollte, anhand von landesweit oder auch international geeichten Messinstrumenten kontrollierbare Kompetenzniveaus, die die Schülerinnen und Schüler auf der Grundlage eines differenzierten Bildungsangebots der Schule in einem bestimmten Alter erreicht haben sollen.» Die deutsche Kultusministerkonferenz (KMK, 2005) legte für die drei Fächer Biologie, Chemie und Physik je eigene Standards fest. Sie beziehen sich auf den Mittleren Schulabschluss, d. h. auf das Ende der 10. Klasse.

Kompetenzmodell: Für die drei Modelle in Biologie, Chemie und Physik wurde ein gemeinsamer Rahmen bestimmt; sie umfassen je vier Kompetenzbereiche: Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung.

	Biologie	Chemie	Physik
Fachwissen	Lebewesen, biologische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten	Chemische Phänomene, Begriffe, Gesetzmäßigkeiten	Physikalische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten
	kennen und Basiskonzepten zuordnen		
Erkenntnisgewinnung	Beobachten, Vergleichen, Experimentieren, Modelle nutzen und Arbeitstechniken anwenden	Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen	
Kommunikation	Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen		
Bewertung	Biologische	Chemische	Physikalische
	Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten		

In allen drei Fächern werden unter Fachwissen jeweils drei bis vier Basiskonzepte aufgeführt. Weiterhin enthalten die KMK-Vorgaben für jeden Kompetenzbereich genaue Beschreibungen der Standards auf drei Anforderungsniveaus sowie zu deren Veranschaulichung zahllose konkrete Aufgabenbeispiele. Die KMK-Standards bildeten in den letzten fünfzehn Jahren die zentrale Basis für die Entwicklung von Lehrplänen, Lehrmitteln, Vergleichsarbeiten und Tests.

Beispiel «Blauer Dunst» (8.–10. Klasse)

Aufgabenstellung (vgl. KMK, 2005, 28/29): Entwickle für die jüngsten Schülerinnen und Schüler deiner Schule ein Plakat, das überzeugen soll, nicht mit dem Rauchen anzufangen.

1. Informiere dich anhand des Lehrbuchs und des Internets über die Sachlage.
2. Entscheide selbstständig, welche Informationen du der angesprochenen Zielgruppe gibst, und verwende eine für die Zielgruppe altersgerechte Sprache.

Erwartungshorizont: Von den Jugendlichen werden Kompetenzen erwartet, die in die Bereiche Fachwissen (Beschaffen und Verarbeiten von Informationen zum Rauchen), Kommunikation (adressatengerechte Sprache und Bildauswahl) und Bewertung (Sachverhalte erkennen und bewerten) fallen.

Kriterien für die Plakatgestaltung

Das Gestalten von Plakaten kann im naturwissenschaftlichen Unterricht als Unterrichtstechnik häufig eingesetzt werden, lassen sich damit doch wichtige Lernziele verfolgen. Anhand des obigen Beispiels hier einige Kriterien zur Bewertung von Plakaten, wobei die ersten fünf für den naturwissenschaftlichen Unterricht von besonderer Bedeutung sind und stark gewichtet werden sollten:

- | | |
|--|--|
| 1. sachliche Richtigkeit der Aussagen | 6. anschauliches Verarbeiten von Zahlenmaterial |
| 2. adressatengerechte Reduktion der Informationen | 7. eine der Sache und der Zielgruppe angepasste Bildauswahl inklusive Einsetzen von «eye-catchern» |
| 3. Fokussierung auf Kernaussagen statt Überfrachtung mit Details | 8. eine der Plakatgröße angemessene Schriftgröße und -art |
| 4. ein erkennbares Vermitteln der Gefährdungen durch Rauchen | 9. grafische Gesamtgestaltung |
| 5. eine reflektierte Verwendung von Originaltexten | 10. korrekte, adressatengerechte Sprache |

Aufgabe

Skizzieren Sie eine Lernaufgabe (Kap. 8). Erläutern Sie, welche der vier Kompetenzbereiche, d. h. Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation bzw. Bewertung, durch das Bearbeiten der Aufgabe gefördert werden.

1.5 Kompetenzen und Bildungsstandards: Schweiz

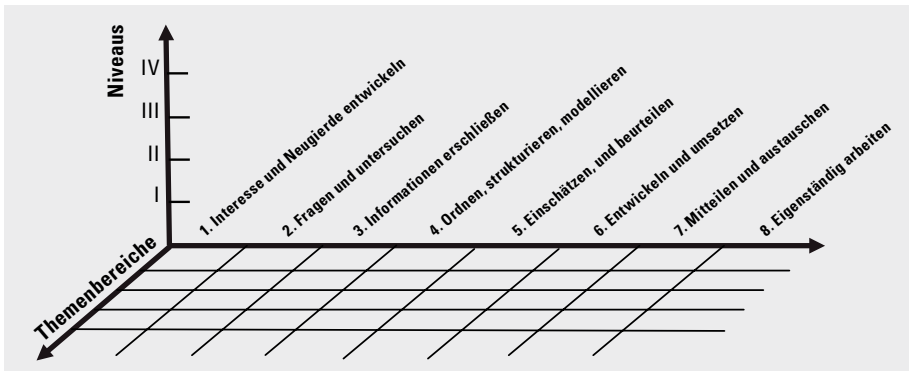
Kompetenzmodell: Während in Deutschland drei Modelle für Biologie, Chemie und Physik je separat vorliegen, wurde in der Schweiz ein Modell für den naturwissenschaftlichen Unterricht als Ganzes entwickelt (zum fächerübergreifenden Unterricht siehe Kapitel 2). Das dreidimensionale Modell umfasst die drei Achsen Handlungsaspekte (entspricht den deutschen Kompetenzbereichen), Themenbereiche sowie Kompetenzniveaus. Dabei werden acht Handlungsaspekte, sieben Themenbereiche sowie für das Ende des 2., 6. und 9. Schuljahres je vier Niveaus (I bis IV) unterschieden (EDK, 2011; Metzger, 2016; Metzger & Labudde, 2007):

Handlungsaspekte:	Themenbereiche:
1. Interesse und Neugierde entwickeln	
2. Fragen und untersuchen	A) Bewegung, Kraft, Energie
3. Informationen erschließen	B) Wahrnehmung und Steuerung
4. Ordnen, strukturieren, modellieren	C) Stoffe und Stoffveränderungen
5. Einschätzen und beurteilen	D) Lebewesen
6. Entwickeln und umsetzen	E) Lebensräume, Lebensgemeinschaften
7. Mitteilen und austauschen	F) Mensch und Gesundheit
8. Eigenständig arbeiten	G) Natur, Gesellschaft, Technik – Perspektiven

Zur Bedeutung von Kompetenzmodellen und Standards: Kompetenzmodelle erlauben es, Ziele, Inhalte und Niveaus für den Fachunterricht, z. B. den naturwissenschaftlichen, präzise zu beschreiben. Die Definition von Standards, d. h. das Festlegen von Niveaus, die Kinder oder Jugendliche erreichen sollen, kann einerseits uns Lehrkräften eine Orientierung bieten: So weit müssten wir mit den Schülerinnen und Schülern kommen. Andererseits sollen Standards auch den Rahmen für ein Bildungsmonitoring, für Vergleichsarbeiten oder für selektive Abschlussprüfungen bilden: bildungspolitisch und pädagogisch zum Teil sehr umstrittene Maßnahmen.

Kritik an Standards: Die Kritik bezieht sich nicht spezifisch auf die Naturwissenschaften, sondern gilt für Standards generell. Befürchtet werden u. a. ein Unterricht, der sich auf das in Vergleichsarbeiten und Abschlusstests Messbare beschränkt (womit z. B. Schülerexperimente oder Projektarbeiten verloren gehen würden), eine stärkere Kontrolle von Lehrpersonen und Schulen bzw. eine Einschränkung der Lehrfreiheit sowie öffentliche Schulrankings, wie sie in England gang und gäbe sind (Annen Hochuli, 2011; Herzog, 2013; Kühle et al., 2012).

Dreidimensionales Kompetenzmodell



«Ordnen, strukturieren, modellieren» als typisches Beispiel: Dieser Handlungsaspekt gliedert sich in die drei Teilaspekte (EDK, 2011):

1. *Sammeln, ordnen und vergleichen*: Objekte, Materialien und Merkmale zu Erscheinungen und Situationen in der Natur sowie Anwendungen in der Technik sammeln, ordnen und vergleichen.
2. *Analysieren und strukturieren*: Elemente, Merkmale, Erscheinungen und Situationen analysieren, gliedern, abgrenzen, strukturieren, in Beziehung setzen, vernetzen (systemisches Denken).
3. *Einordnen und modellieren*: Regelmäßigkeiten, Gesetzmäßigkeiten, Modelle und Konzepte erkennen, entwickeln und zur Erklärung herbeiziehen; grafische Darstellungen und mathematische Hilfsmittel einsetzen.

Die Basisstandards zum ersten Teilaspekt «Sammeln, ordnen und vergleichen» lauten (EDK, 2011): Schülerinnen und Schüler können am Ende der

- 2. Klasse: Merkmale bei Stoffen, Gegenständen, Lebewesen und alltagsnahen, direkt wahrnehmbaren Phänomenen benennen und nach selber gewählten Gesichtspunkten ordnen und vergleichen;
- 6. Klasse: Merkmale und Funktionen von Stoffen, Gegenständen, Lebewesen sowie Phänomenen benennen und nach verschiedenen Kriterien ordnen und vergleichen;
- 9. Klasse: Merkmale und Funktionen von Stoffen, Gegenständen, Lebewesen sowie Phänomenen benennen und nach vorgegebenen naturwissenschaftlichen Kriterien ordnen und vergleichen.

1.6 Globalisierung der Lernziele durch PISA

Internationale Vergleichsstudien: In den letzten 25 Jahren wurden internationale Vergleichsstudien durchgeführt, die nicht nur in Bildungskreisen, sondern zum Teil auch in einer breiten Öffentlichkeit größte Beachtung fanden: PISA (Programme for International Student Assessment; ab 2000 alle drei Jahre; Test von 15-Jährigen), TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study; ab 1995 alle vier Jahre; unter anderem 8-, 12- und 18-Jährige), IGLU (Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung, in Deutschland z. T. erweitert um Mathematik und Naturwissenschaften; seit 2001 alle fünf Jahre; Ende 4. Schuljahr). An den Studien nahmen jeweils ca. 40 bis 60 Staaten teil.

Das PISA-Konzept von «Scientific Literacy» (naturwissenschaftliche Grundbildung): In dem Konzept werden drei so genannte Teilkompetenzen unterschieden (Reiss et al., 2016). Sie lassen sich als Leitziele verstehen:

1. Phänomene naturwissenschaftlich erklären,
2. naturwissenschaftliche Forschung bewerten und Untersuchungen planen,
3. Daten und Evidenz naturwissenschaftlich interpretieren.

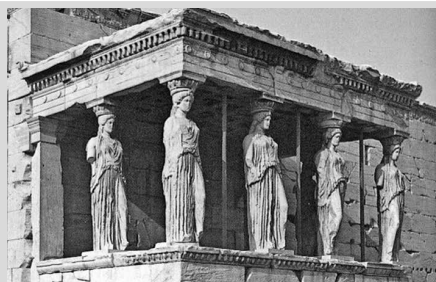
Bei jeder der drei Teilkompetenzen wird weiter differenziert. So heißt es für die zweite Teilkompetenz: «Naturwissenschaftliche Untersuchungen beschreiben und bewerten sowie Möglichkeiten zur Untersuchung naturwissenschaftlicher Fragestellungen vorschlagen unter der Nutzung folgender Fähigkeiten:

- Fragestellungen erkennen, die in einer naturwissenschaftlichen Studie untersucht wurden,
- Fragestellungen erkennen, die mit naturwissenschaftlichen Methoden untersucht werden können,
- Möglichkeiten zur naturwissenschaftlichen Untersuchung einer Fragestellung vorschlagen und bewerten,
- Beschreiben und bewerten, wie die Reliabilität von Daten sowie die Objektivität und Generalisierbarkeit von Ergebnissen gewährleistet werden.»

Die Inhalte werden in drei Wissensbereiche unterteilt: Physikalische Systeme (inkl. Chemie), lebende Systeme, Erd- und Weltraumsysteme. Damit sind Leitziele, Teilkompetenzen und Inhalte so angelegt, dass die Naturwissenschaften fächerübergreifend betrachtet und getestet werden.

Zur Bedeutung der internationalen Studien: Die Resultate von TIMSS und PISA waren im deutschsprachigen Raum die Auslöser von groß angelegten, nationalen Schul- und Unterrichtsentwicklungsprojekten (D, A, CH), Forschungsprogrammen (D) sowie der Entwicklung von Standards (D, A, CH, L). Das Konzept der *Scientific Literacy* sowie Aufgabenkultur und Testverfahren von PISA beeinflussten die Konzeption der Kompetenzmodelle, das Festlegen von Standards sowie die Unterrichtsevaluation.

Beispiel «Saurer Regen» (PISA-Aufgabe für 15-Jährige)



Das Foto zeigt Statuen, die sogenannten Karyatiden, die vor mehr als 2500 Jahren auf der Akropolis in Athen aufgestellt wurden. Die Statuen bestehen aus Marmor (einer Gesteinsart). Marmor besteht aus Kalziumkarbonat. 1980 wurden die Originalstatuen in das Innere des Museums der Akropolis gebracht und durch Kopien ersetzt. Die Originale waren vom sauren Regen zerfressen worden.

- | | |
|---|--|
| <p>1) Normaler Regen ist leicht sauer, weil er etwas Kohlendioxid aus der Luft aufnimmt. Saurer Regen ist säurehaltiger als normaler Regen,</p> | <p>weil er auch Gase wie Schwefeloxide oder Stickoxide aufnimmt. Woher kommen diese Schwefeloxide und Stickoxide in der Luft?</p> |
| <p>2) Die Wirkung von saurem Regen auf Marmor kann simuliert werden, indem man Marmorsplitter über Nacht in Essig legt. Essig und saurer Regen haben in etwa denselben Säuregehalt. Wenn man ein Stück Marmor in Essig legt, bilden sich Gasblasen. Das Gewicht der trockenen Marmorsplitter kann vor und nach dem Versuch bestimmt werden.</p> | <p>Ein Marmorsplitter wiegt 2.0 Gramm, bevor er über Nacht in Essig gelegt wird. Am anderen Tag wird der Splitter aus dem Essig genommen und getrocknet. Wie viel wiegt der trockene Marmorsplitter jetzt? Kreuze die richtige Antwort an:</p> <p>A Weniger als 2.0 Gramm
 B Genau 2.0 Gramm
 C Zwischen 2.0 und 2.4 Gramm
 D Mehr als 2.4 Gramm</p> |
| <p>3) Schülerinnen und Schüler, die diesen Versuch durchführten, legten außerdem Marmorsplitter über Nacht in reines (destilliertes) Wasser.</p> | <p>Erkläre, warum die Schülerinnen und Schüler diesen Versuch in ihr Experiment eingebaut haben.</p> |

Aufgabekultur und Lernzielüberprüfung nach PISA

Die obige Aufgabe ist typisch für PISA. Sie ist durch Eigenschaften gekennzeichnet, die zunehmend auch in anderen wissenschaftlichen Tests oder in ganz normalen Klassenarbeiten aller Altersstufen zu finden sind:

- Eine Situation als Ausgangslage (hier die Statuen);
- pro Situation mehrere Teilfragen, mit welchen je verschiedene Teilkompetenzen getestet werden;
- lebensweltlicher Bezug, d. h. Anwendung von Wissen im Alltag;
- verschiedene Antwortformate: Kurz- oder Langantwort, Multiple Choice.

1.7 Tests zur Selbstkontrolle – Anstöße zum Weiterdenken

1. Welche Leitideen und Grobziele werden in dem für Ihren Unterricht geltenden Lehrplan genannt? Beschränken Sie sich auf diejenigen, die spezifisch die Naturwissenschaften betreffen.
2. Beschreiben Sie drei Leitideen oder Grobziele, die sie bereits als Schülerin bzw. Schüler im naturwissenschaftlichen Unterricht besonders angesprochen haben. Auf der anderen Seite: Gibt es jetzt Leitideen oder Grobziele, die Sie nicht ansprechen oder die Sie sogar ablehnen?
3. Welche Ziele würden Sie gerne innerhalb bzw. mit der Fachschaft Sachunterricht bzw. Naturwissenschaften verfolgen?
4. Welche überfachlichen Kompetenzen werden auf den ersten Seiten des für Ihren Unterricht geltenden Lehrplans aufgeführt?
5. Nennen Sie zwei Gründe, warum wir Lernziele setzen und uns bzw. anderen bewusst machen sollten.
6. Am Ende von Abschnitt 1.1 werden im Beispiel «Einen Baum im Jahresverlauf beobachten» vier Ziele genannt. Ordnen Sie diese nach Zielebene und -bereich (siehe Tabelle «Eine Gliederung von Zielen...» in 1.2).
7. Formulieren Sie drei Feinziele für eine Stunde, die Sie demnächst halten.
8. In Abschnitt 1.5 wird ein Kompetenzmodell mit acht Handlungsaspekten vorgestellt. Ordnen Sie die folgenden Kompetenzbeschreibungen den acht Aspekten zu: «Schülerinnen und Schüler können a) einfache vorgegebene Werkzeuge und Instrumente nach Anleitung verwenden; b) darlegen, was sie zu einer Sache bzw. Situation denken und dabei mehr als eine Sichtweise einbringen; c) eigene Stärken in ein Team einbringen und in diesem in Absprache mit anderen Mitgliedern Teilarbeiten planen und erledigen; d) Informationen nach selbst gewählten, sachbezogenen Gesichtspunkten lesen und kennzeichnen.»
9. Welche Gemeinsamkeiten bestehen zwischen den in Abschnitt 1.4 und 1.5 dargestellten Kompetenzmodellen?
10. Nennen Sie je drei Gründe, die für bzw. gegen Bildungsstandards sprechen.
11. In welchen Zielbereichen (vgl. Abschn. 1.2) liegen die Ziele, die mit der Aufgabe «Blauer Dunst» in 1.4 verfolgt werden?
12. Wie würden Sie Ihrer Schulleitung das in PISA verfolgte Konzept der *Scientific Literacy* erklären?

Lösungen

1. Typische Leitziele für den Sach- bzw. naturwissenschaftlichen Unterricht lauten (hier einige aus dem Lehrplan Sachunterricht in Nordrhein-Westfalen): *«Die [Kinder] entwickeln eigene Fragehaltungen und Zugänge zum Erkunden und Untersuchen; sie entwickeln Achtung und Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Lebewesen; sie setzen sich mit den Chancen und Risiken von Technisierung auseinander und wägen Vor- und Nachteile ab; sie entwickeln ein Bewusstsein für den Schutz von Lebensräumen.»*
2. Die Antworten werden individuell sehr unterschiedlich ausfallen. Tauschen Sie mit Kolleginnen und Kollegen Ihre Antworten gegenseitig aus.
3. Ein breites Spektrum von Antworten ist denkbar: die Sammlung besser ordnen, gegenseitig Unterrichtseinheiten austauschen (z. B. für das Lernen an Stationen), ein Schülerlabor aufbauen und einrichten, sich besser kennenlernen durch einen gemeinsamen Ausflug etc. Bei allem gilt: Unterrichtsentwicklung kann durch kollegiale Zusammenarbeit initiiert und gestärkt werden (siehe auch Kap. 18).
4. Typische überfachliche Kompetenzen lauten (hier aus dem Schweizer Lehrplan 21): *«Die Schülerinnen und Schüler lernen, über sich selbst nachzudenken, den Schulalltag und ihr Lernen zunehmend selbstständig zu bewältigen und eigene Ziele und Werte zu reflektieren. Sie erarbeiten soziale und kommunikative Fähigkeiten und lernen, mit anderen Kindern zusammenzuarbeiten, Konflikte zu lösen und mit Vielfalt umzugehen. Sie erwerben umfassende sprachliche Kompetenzen, lernen mit Informationen sachgerecht umzugehen und entwickeln Problemlösefähigkeiten.»*
5. Siehe 1.1, zweiter Absatz.
6. Ziel 1: affektives Leitziel; 2: kognitives Leitziel; 3: kognitives Grobziel; 4: kognitives Leitziel.
7. Jedes Feinziel sollte in Informativform verfasst sein und die folgenden drei Elemente enthalten: a) Gegenstand, auf den es sich bezieht, b) Endverhalten, welches direkt beobachtbar ist, c) Beurteilungsmaßstab.
8. a: Fragen und untersuchen; b: Einschätzen und beurteilen; c: Mitteilen und austauschen; d: Informationen erschließen.
9. Gemeinsamkeiten: Kommunikation ↔ Mitteilen und austauschen; Bewertung ↔ Einschätzen und beurteilen; Erkenntnisgewinnung ↔ Fragen und untersuchen.
10. Siehe Abschnitt 1.4 und 1.5 (insbesondere letzter Absatz von 1.5). Auch die Kriterien zur Bewertung eines Posters sind Lernziele.
11. Kognitive, sozial-kommunikative und z. T. instrumentelle Lernziele.
12. Siehe die erste Seite von Abschnitt 1.6.

1.8 Anregungen für die Schulpraxis und zum Weiterstudium

Fachdidaktische Grundlagen für den kompetenzorientierten Unterricht

- Kalsics, K. & Wilhelm, M. (2017). *Lernwelten Natur – Mensch – Gesellschaft*. Bern: Schulverlag Plus. Ein fünfbändiges Werk mit umfangreichen Lehr- und Lernmaterialien sowohl für den Unterricht in Kindergarten, Primar- und Sekundarstufe wie zu den Lernzielen eines interdisziplinären, konstruktivistisch orientierten Naturwissenschaftsunterrichts.

Naturwissenschaftliche Bildungsstandards

- Deutschland und Schweiz: Siehe Literaturangaben zu diesem Kapitel.
- Österreich: <http://www.bifie.at/bildungsstandards>
- PISA: OECD (2016). *PISA 2015 Ergebnisse (Band I) – Exzellenz und Chancengerechtigkeit in der Bildung*. Paris: OECD. <http://www.pisa.oecd.org>. Band I untersucht, was Schülerinnen und Schüler in den Bereichen Naturwissenschaften, Lesekompetenz und Mathematik wissen und inwieweit sie dieses Wissen anwenden können. Die nur auf Englisch erhältlichen Bände II und III widmen sich «Policies and Practices for Successful Schools» und «Students' Well-Being».

Kompetenzorientierter Unterricht in der Praxis

Im Unterrichts- und Schulentwicklungsprojekt SWiSE (Swiss Science Education) standen unter anderem das selbstständige Lernen, die Kompetenzorientierung und der fächerübergreifende Unterricht im Mittelpunkt (Kap. 18). Zwei Bücher beinhalten viele konkrete Praxisbeispiele und die zugrundeliegenden fachdidaktischen Ansätze.

- Metzger, S., Colberg, C. & Kunz, P. (Hrsg.). (2016). *Naturwissenschaftsdidaktische Perspektiven. Naturwissenschaftliche Grundbildung und didaktische Umsetzung im Rahmen von SWiSE*. SWiSE – Swiss Science Education, Band 1. Bern: Haupt.
- Stübi, C., Wagner, U. & Wilhelm, M. (Hrsg.). (2017). *Naturwissenschaften Unterrichten. Praxisbeispiele aus SWiSE-Schulen*. SWiSE – Swiss Science Education, Band 2. Bern: Haupt.

Allgemeine Diskussion über Bildungsstandards

- Bellmann, J. & Waldow, F. (2012). Standards in historischer Perspektive – Zur vergessenen Vorgeschichte outputorientierter Steuerung im Bildungssystem. *Zeitschrift für Pädagogik*, 58, 139-142. Der Thementeil dieser Zeitschriftennummer ist der Geschichte und Entwicklung von Bildungsstandards gewidmet.
- Hartong, S. (2018). *Standardbasierte Bildungsreformen in den USA. Vergessene Ursprünge und aktuelle Transformationen*. Weinheim: Beltz. Das Buch gibt eine gute Darstellung der Entwicklung in den USA. Die Position der Autorin gegenüber Standards ist neutral bis kritisch.

2 Die Naturwissenschaften fächerübergreifend vernetzen

Susanne Metzger



Solche und ähnliche Aussagen, die immer wieder im Zusammenhang mit fächerübergreifendem Unterricht zu hören sind, zeigen, dass keineswegs Einigkeit im Bezug auf einen fächerübergreifenden Ansatz herrscht. In diesem Kapitel werden zum einen Begriffe geklärt, zum anderen Chancen – aber auch Klippen – eines fächerübergreifenden Ansatzes beleuchtet.

2.1 Fächerübergreifender Unterricht – ein Überblick

Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht wird in nahezu allen Lehrplänen gefordert. In vielen Stufen (in der Regel in den Klassen 1–6) und Schulformen (in der Regel in den Grund-, Haupt- und Gesamtschulen in Deutschland sowie den Primar- und Sekundarschulen der Schweiz) ist der Unterricht sogar integriert vorgesehen. Echte «Fächerverbindung» findet hingegen oft nur am Rande statt, wie etwa in Projektwochen oder zu wenigen Themen wie zum Beispiel «Luft» oder «Wasser» in der Primarstufe. Neben organisatorischen Schwierigkeiten wird als Begründung gegen fächerübergreifenden Unterricht immer wieder angeführt, dass das Fachliche viel zu kurz komme. Argumente für einen fächerübergreifenden Unterricht sind im Schaubild auf der gegenüberliegenden Seite aufgeführt.

In den letzten 30 Jahren wurden zahlreiche fächerübergreifende Unterrichtseinheiten entwickelt und zum Teil auch publiziert. Systematisch wissenschaftlich evaluiert wurde fächerübergreifender Unterricht hingegen selten. Jedoch kristallisieren sich bei den Resultaten verschiedener Projekte, wie zum Beispiel PING¹ oder STS², die Umsetzungen wissenschaftlich begleiten, gemeinsame Tendenzen heraus (vgl. Hansen & Klinger, 1998; Kremer & Stäudel, 1997; Labudde, 2003; Ramseier, 1998). Zu nennen wären hier zum Beispiel die Steigerung des Interesses, der Selbstständigkeit sowie des Repertoires an naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen der Schülerinnen und Schüler sowie die Verbesserung des Selbstkonzepts der Mädchen. Keine einheitlichen Ergebnisse liefern hingegen die Untersuchungen zum Einfluss des fächerübergreifenden Unterrichts auf die fachlichen Kenntnisse. Fest steht, dass die Ergebnisse internationaler Vergleichsstudien wie TIMSS oder PISA nicht damit in Zusammenhang zu bringen sind, ob fächerübergreifend unterrichtet wird oder nicht (Labudde, 2014). Erklärungsversuche für das vergleichsweise schlechte Abschneiden deutschsprachiger Schülerinnen und Schüler in diesen Studien könnten auf Probleme in der Zielsetzung des Unterrichts, der Curricula, der Unterrichtsmethodik sowie der rechtlichen und kulturellen Verankerung der Naturwissenschaften zurückzuführen sein (Fischer et al., 2003).

1 PING: Praxis integrierter naturwissenschaftlicher Grundbildung

2 STS: Science-Technology-Society