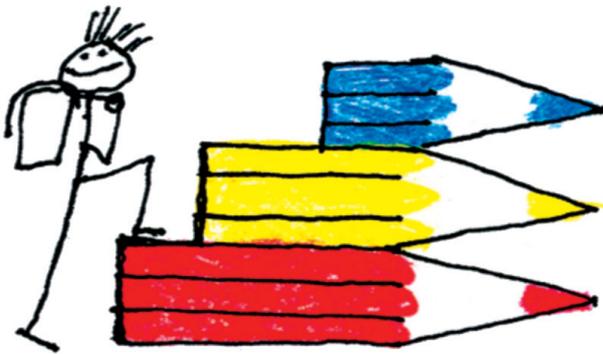


Kompetenzen fördern – Standards setzen: Naturwissenschaftliche Bildung in der Primarstufe

Peter Labudde
Marco Adamina

SINUS



an Grundschulen

Steigerung der Effizienz des
mathematisch-naturwissenschaftlichen
Unterrichts

NaWi
Naturwissenschaften

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	3
2 Das Bildungsniveau erhöhen – die Chancengerechtigkeit verbessern	4
3 Einen Rahmen setzen: »Schülerinnen und Schüler können [...]«	4
4 Kompetenzen mittels Aufgaben fördern und testen	7
5 Kompetenzen durch Lerngelegenheiten aufbauen und weiterentwickeln	13
6 Einen kompetenz- und standardorientierten Unterricht gestalten	18
7 Sich der Kompetenzförderung stellen – ihre Chancen nutzen	21
Literatur	22

Impressum

Peter Labudde, Marco Adamina
Kompetenzen fördern – Standards setzen:
Naturwissenschaftliche Bildung in der Primarstufe

Publikation des Programms *SINUS an Grundschulen*
Programmträger: Leibniz-Institut für die Pädagogik
der Naturwissenschaften
und Mathematik (IPN)
an der Universität Kiel
Olshausenstraße 62
24098 Kiel



www.sinus-an-grundschulen.de
© IPN, Dezember 2012

Projektleitung: Prof. Dr. Olaf Köller
Projektkoordination: Dr. Claudia Fischer
Redaktion u. Realisation dieser Publikation:
Dr. Karen Rieck, Tanja Achenbach
Kontaktadresse: info@sinus-grundschule.de

ISBN: 978-3-89088-226-0

Nutzungsbedingungen

Das Kieler Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) gewährt als Träger der SINUS-Programme ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Peter Labudde, Marco Adamina

Kompetenzen fördern – Standards setzen: Naturwissenschaftliche Bildung in der Primarstufe

1 Einleitung

Welche naturwissenschaftlichen Kompetenzen sollen Kinder in der Grundschule aufbauen, was sollen sie schlussendlich wissen und können? Wie lassen sich die Kompetenzen fördern? Im Programm *SINUS an Grundschulen* wurden bereits eine Reihe von Handreichungen zur Verfügung gestellt, die sich mit diesen Fragen auseinandersetzen, beispielsweise im Bereich der Fachkonzepte (Wodzinski 2011), der Erkenntnismethoden (Mikelskis-Seifert & Wiebel 2011), des Übergangs (Steffensky & Lankes 2011, Heran-Dörr 2011) oder des kognitiv aktivierenden Unterrichts (Kleickmann 2012). Auf die Frage, was mit Bildungsstandards für den naturwissenschaftlichen Unterricht auf Kinder, Lehrpersonen und Schulen der Primarstufe zukommt, kann für Deutschland nicht konkret geantwortet werden, da es bisher noch keine Bildungsstandards für den Sachunterricht gibt. Einige Bundesländer haben bereits ihre Rahmen- bzw. Lehrpläne für den Sachunterricht auf Standards und kompetenzorientiertes Lernen hin ausgerichtet. Orientierung bei der Lehrplangestaltung gaben die Bildungsstandards für die Sekundarstufe I in den Fächern Biologie, Chemie und Physik (KMK 2004 a-c) sowie der GDSU Perspektivrahmen Sachunterricht (GDSU 2002).

In der vorliegenden Handreichung wird den oben formulierten Fragen aus der Sicht der Schweiz nachgegangen. Im Unterschied zu Deutschland gibt es in der Schweiz seit geraumer Zeit verpflichtende Standards für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Primarstufe. Der Einblick in die Handhabung und Umsetzung solcher Standards in der Schweiz kann die Diskussion in Deutschland nicht nur bei Lehrkräften, sondern auch auf der Ebene der Fachdidaktik, Lehrplangestaltung sowie der Lehreraus- und -fortbildung anregen. Mit den ersten zwei Kapiteln werden zunächst der pädagogische und der bildungspolitische Rahmen, verschiedene Kompetenzmodelle und die wichtigsten Begriffe vorgestellt. In den darauf folgenden drei Kapiteln illustrieren wir Kompetenzen und Standards anhand konkreter Aufgabenbeispiele (Kapitel 3) und Lerngelegenheiten (Kapitel 4). Darüber hinaus geben wir in Kapitel 5 Tipps zur Umsetzung im Schulalltag. Ein Ausblick auf die Chancen und Herausforderungen eines kompetenz- und standardorientierten Unterrichts rundet die Handreichung ab (Kapitel 6).

2 Das Bildungsniveau erhöhen – die Chancengerechtigkeit verbessern

Zunächst ein konkretes Beispiel einer Kompetenz und eines Bildungsstandards: »[Am Ende des 2. Schuljahres] können Schülerinnen und Schüler angeleitet einfache Situationen und Phänomene wahrnehmen, beobachten und beschreiben und dazu Fragen stellen und Vermutungen äußern.« (EDK 2011, S. 19) Konkret: Die Kinder sollten zum Beispiel fähig sein, Blätter und Wurzeln eines Gänseblümchens möglichst genau zu zeichnen und zu beschreiben. Sie sollten aufgrund genauen Wahrnehmens entscheiden können, ob sich Härchen auf der Unter- oder Oberseite eines Blattes befinden, ob die Ober- oder Unterseite eines Blattes heller ist (vgl. Abbildung 2). Soweit ein typisches Beispiel, stellvertretend für viele andere (siehe Kapitel 3-5). Was aber steckt dahinter: Warum soll es Standards geben? Wozu dienen sie? Wie werden Standards umgesetzt?

Wie kam es zur Entwicklung von Kompetenzmodellen und Standards? Auslöser waren internationale Vergleichsstudien wie PISA (2000, 2006). Die Resultate fielen in vielen Ländern schlechter aus als erwartet, insbesondere in Deutschland. So entschlossen sich bereits 2001 die Bildungspolitikern und -politikerinnen der deutschsprachigen Länder, Standards für ausgewählte Fächer und Bildungsinhalte zu entwickeln und einige Jahre später zu verabschieden.

Gibt es ähnliche Entwicklungen auch in anderen Ländern? Ja, in Deutschland, Österreich und der Schweiz wurden in den vergangenen zehn Jahren Bildungsstandards für den naturwissenschaftlichen Unterricht in Kraft gesetzt. Allerdings in jedem der drei Länder für unterschiedliche Altersstufen: in Deutschland für das 10. Schuljahr (Mittlerer Schulabschluss), in Österreich für die 8. Klasse (Ende der obligatorischen Schule), in der Schweiz für das 2., 6. (in der Schweiz Ende der Primarstufe) und 9. Schuljahr (Ende der Sekundarstufe I). Andere Staaten initiierten ähnliche Entwicklungen, wobei die Art und Weise je nach Land stark variieren (Waddington et al. 2007, Schanze et al. 2012).

Welchen Zwecken sollen Kompetenzbeschreibungen und Bildungsstandards dienen? Zum einen soll das allgemeine Bildungsniveau angehoben werden, zum anderen wird eine größere Chancengerechtigkeit angestrebt. Letzterem dienen sowohl die detaillierten Kompetenzbeschreibungen wie auch – und vor allem – das Setzen von Standards, deren Erreichen auf Klassen-, Schul- oder Länderebene überprüft wird. Lehrpersonen, aber auch Eltern, Kinder und Jugendliche, Schulleitungen und Schulaufsicht wissen durch die Standards, welche Ziele zu erreichen sind.

3 Einen Rahmen setzen: »Schülerinnen und Schüler können [...]«

Kompetenzmodelle – egal aus welchem Staat – beinhalten in den meisten Fällen drei Dimensionen:

1. Handlungsaspekte (oft auch als Fähigkeiten, Fertigkeiten, Strategien oder – seltener – Verfahren bezeichnet),
2. Inhalte (Themen, Themenbereiche),
3. Niveaus (Anforderungsniveaus).

So enthält der »Perspektivrahmen Sachunterricht« der Gesellschaft für Didaktik des

Sachunterrichts (GDSU, in Vorbereitung¹) unter der »Naturwissenschaftlichen Perspektive« fünf Denk-, Arbeits- und Handlungsanweisungen:

1. Naturphänomene sachorientiert (objektiv) untersuchen,
2. Methoden zum Erkenntnisgewinn aneignen und anwenden,
3. Naturphänomene auf Regelmäßigkeiten zurückführen,
4. Konsequenzen aus naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für das Alltagshandeln ableiten,
5. Naturwissenschaftliches Lernen bewerten und reflektieren.

Jede der fünf Denk-, Arbeits- und Handlungsanweisungen enthält ähnlich wie die KMK-Standards Biologie, Chemie und Physik (KMK 2004a-c) oder die Bildungsstandards Technik (VDI 2007) detaillierte Kompetenzbeschreibungen, unter der ersten Arbeitsweise zum Beispiel »Schülerinnen und Schüler können aus naturwissenschaftlichen Phänomenen sinnvolle Fragen ableiten, [sie können] einfache Versuche zur Überprüfung von Vermutungen bzw. zur Widerlegung von Vermutungen beraten, planen und durchführen (>was müsste geschehen, wenn ...<).« Angaben zu vier naturwissenschaftlichen Themenbereichen vervollständigen den Perspektivrahmen:

1. nicht lebende Natur – Eigenschaften von Stoffen / Körpern,
2. nicht lebende Natur – Stoffumwandlungen – physikalische Vorgänge,
3. lebende Natur – Pflanzen, Tiere und ihre Unterteilungen,
4. lebende Natur – Entwicklungs- und Lebensbedingungen von Lebewesen.

Spezifische auf die Naturwissenschaften bezogene Können-Formulierungen enthalten auch die Nationalen Bildungsstandards² in der Schweiz (EDK 2011). Sie sind in dieser Form die bisher einzigen im deutschsprachigen Raum rechtlich verabschiedeten Standards, weshalb auf sie im Folgenden näher eingegangen wird. Ähnlich wie der Perspektivrahmen Sachunterricht umfasst auch das Schweizer Kompetenzmodell (ebd. S. 6) Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen sowie Inhalte, in der Schweiz allerdings als Handlungsaspekte und Themenbereiche bezeichnet (zur Terminologie siehe die Textbox mit einigen zentralen Begriffen).

Einige zentrale Begriffe zu Bildungsstandards

Kompetenz: »Kompetenzen beschreiben Fähigkeiten (Dispositionen), durch Erfahrung und Lernen erworbenes Wissen und Können in immer wieder neuen Handlungssituationen selbstständig, verantwortungsbewusst und situationsangemessen anzuwenden.« (Meyer 2011)



1 In der vorliegenden Handreichung wird bereits auf die zukünftige Version des »Perspektivrahmens Sachunterricht« verwiesen, welcher voraussichtlich Ende 2012 erscheinen wird. Für die aktuelle Version des Perspektivrahmens sei verwiesen auf GDSU (2002).
2 In den Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften (EDK 2011) wird eine neue Zählung der Schuljahre verwendet: Zwei obligatorische Kindergartenjahre zählen bereits als 1. und 2. Schuljahr, damit wird das jetzige 6. Schuljahr als 8. Schuljahr nummeriert. In der vorliegenden Handreichung wird konsequent die alte, auch in Deutschland übliche Zählung verwendet.

Bildungsstandards: »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.« (Labudde 2007, S. 316, zitiert nach Meyer 2004, S. 21)

Basis-, Regel- und Maximalstandards: »Im Rahmen eines Kompetenzmodells werden meist verschiedene Anforderungsstufen bzw. Niveaus definiert, bezüglich deren sich dann Bildungsstandards formulieren lassen: 1. Basisstandards (auch als Mindest- oder Minimalstandards bezeichnet), 2. Regelstandards, 3. Maximalstandards. Regelstandards bezeichnen ein durchschnittliches Erwartungsniveau, die beiden anderen ein unter- bzw. überdurchschnittliches Niveau. Es ist schlussendlich eine politische Entscheidung, welcher Typ von Standards definiert und als verbindlich erklärt wird. So legten sich die bildungspolitischen Entscheidungsträgerinnen und -träger in Deutschland und Österreich auf Regelstandards fest, in der Schweiz hingegen auf Basisstandards.« (ebd. S. 315)

Bildungsmonitoring: »Regelmäßiges Zusammentragen von Daten über ein oder mehrere Bildungssysteme, z. B.: Übertrittsquoten an weiterführende Schulen, Klassengrößen, messbare Leistungen von Schülerinnen und Schülern. Kompetenzmodelle und Bildungsstandards sollen in Deutschland, Österreich und der Schweiz eine Basis bilden, um in repräsentativen Stichproben die Leistungen von Schülerinnen und Schülern in ausgewählten Fächern nach definierten Kriterien regelmäßig überprüfen zu können.« (ebd. S. 316)

Das Schweizer Kompetenzmodell Naturwissenschaften (EDK 2011, S. 6) zeichnet sich durch zwei Dimensionen aus: auf der einen Achse die Handlungsaspekte, auf der anderen Achse die Themenbereiche (Abbildung 1).

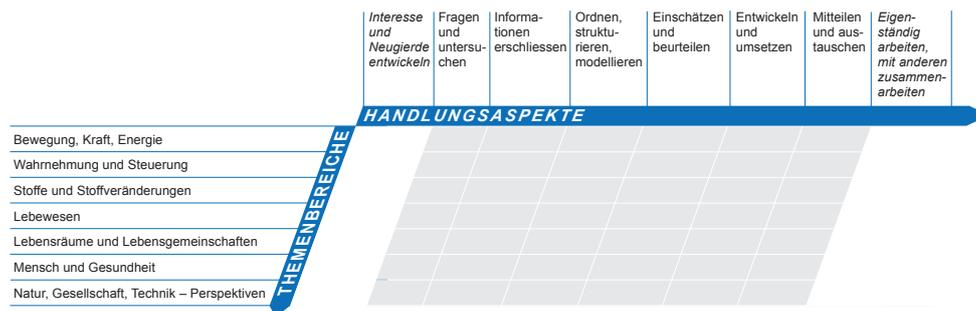


Abb. 1: Das Schweizer Kompetenzmodell Naturwissenschaften (EDK 2011, S. 6).

Das Modell umfasst acht Handlungsaspekte:

1. Interesse und Neugierde wecken,
2. fragen und untersuchen,
3. Informationen erschließen,
4. ordnen, strukturieren, modellieren,
5. einschätzen und beurteilen,
6. entwickeln und umsetzen,
7. mitteilen und austauschen,
8. eigenständig arbeiten, mit anderen zusammenarbeiten.

Zu den sieben Themenbereichen gehören:

- I) Bewegung, Kraft, Energie,
- II) Wahrnehmung und Steuerung,
- III) Stoffe und Stoffveränderungen,
- IV) Lebewesen,
- V) Lebensräume und Gemeinschaften,
- VI) Mensch und Gesundheit,
- VII) Natur, Gesellschaft, Technik – Perspektiven.

Die nationalen Bildungsstandards werden auf der Basis der Handlungsaspekte definiert. Da es sich um Basisstandards handelt, wird auch von Grundkompetenzen gesprochen. Diese liegen als Können-Formulierungen vor. Als Illustration mögen die Grundkompetenzen zum Handlungsaspekt »Fragen und untersuchen« dienen (vergleiche hierzu auch die Handreichung von Mikelskis-Seifert & Wiebel 2011, im Rahmen von *SINUS an Grundschulen*). Der Handlungsaspekt »Fragen und untersuchen« gliedert sich – wie auch alle anderen Handlungsaspekte – in mehrere Teilaspekte (EDK 2011, S. 7):

- Bewusst wahrnehmen und dabei Fragen, Probleme, Hypothesen aufwerfen,
- Erkundungen, Untersuchungen oder Experimente durchführen,
- geeignete Werkzeuge, Instrumente und Materialien auswählen und verwenden,
- Ergebnisse zusammenstellen und über Ergebnisse und Untersuchungsmethoden nachdenken.

Für jeden Teilaspekt liegen Können-Formulierungen vor, so für den Ersten: »Schülerinnen und Schüler können ...

- [am Ende des 2. Schuljahrs] angeleitet einfache Situationen und Phänomene wahrnehmen, beobachten und beschreiben und dazu Fragen stellen und Vermutungen äußern (EDK 2011, S. 19),
- [am Ende des 6. Schuljahres] einfache Situationen und Phänomene mit mehreren Sinnen wahrnehmen, beobachten und beschreiben und dazu Fragen, Vermutungen und Problemstellungen aufwerfen (ebd., S. 26),
- [am Ende des 9. Schuljahres] Situationen und Phänomene mit mehreren Sinnen wahrnehmen, beobachten und beschreiben und dazu verschiedenartige Fragen, Problemstellungen und einfache Hypothesen formulieren sowie Variablen für deren Überprüfung bestimmen.« (ebd., S. 33)

Anhand dieses Beispiels lassen sich einige Charakteristika der Grundkompetenzen für Naturwissenschaften illustrieren (vgl. Labudde & Adamina 2008): Es handelt sich um Grundkompetenzen, d. h. um so genannte Basis- oder Mindeststandards. Mittels Können-Beschreibungen werden Standards möglichst präzise beschrieben. Letztere orientieren sich primär an den Handlungsaspekten – und nicht an den Themenbereichen. Zum jeweils gleichen Aspekt werden für das 2., 6. und 9. Schuljahr Können-Beschreibungen formuliert, d. h. die obligatorische Schule wird vom Kindergarten bis zum 9. Schuljahr als Ganzes betrachtet. Die Standards über drei Schulstufen hinweg avisieren eine Lernprogression, was die Bedeutung der naturwissenschaftlichen Bildung in der

Primarstufe unterstreicht. In dieser Stufe muss das Fundament für die weitere naturwissenschaftliche Bildung in den Sekundarstufen I und II bzw. für Lehre und Studium gelegt werden (Wodzinski 2011, Steffensky & Lankes 2011, Heran-Dörr 2011).

4 Kompetenzen mittels Aufgaben fördern und testen

Über welches Wissen und Können Schülerinnen und Schüler bereits verfügen bzw. was sie gelernt haben, zeigt sich daran, wie und wie gut es ihnen gelingt, in bestimmten Situationen Aufgaben zu lösen und dabei Erfahrenes und Gelerntes selbstständig anzuwenden. Die Entwicklung und Ausarbeitung von sinnvollen und situationsgerechten Aufgaben für das Aufbauen, Üben, Anwenden und damit auch Überprüfen von Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler entsprechen einem zentralen Anliegen der Unterrichtsentwicklung im Zusammenhang mit Bildungsstandards und der Kompetenzorientierung des Unterrichts (Lernen auf den Aufbau und die Weiterentwicklung von Kompetenzen ausrichten). Aufgaben in dieser Ausrichtung ...

- knüpfen an Erfahrungen und am Vorwissen der Lernenden an (und damit auch an bisherigen Lerngelegenheiten im Unterricht),
 - stehen in einem für die Lernenden möglichst bedeutsamen, authentischen Kontext (die Aufgabe betrifft die Lernenden, ist eingebettet in eine reale Situation, die auch Bezugspunkte zur Alltags- und Lebenswelt hat bzw. auf neue, erweiternde Erfahrungen ausgerichtet ist),
 - beziehen sich auf (ausgewählte) grundlegende Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen und sachlich relevante Konzepte und Themen (grundlegende Kompetenzen),
 - sind insgesamt so offen und vielfältig angelegt, dass verschiedene Lernwege und Zugangsweisen möglich sind,
 - sollen Möglichkeiten zum eigenständig-selbstständigen Bearbeiten und Lösen und zum Austausch, zur Zusammenarbeit und zum gemeinsamen Konstruieren und Umsetzen bieten,
 - enthalten Differenzierungsmöglichkeiten für die Bearbeitung, z. B. durch gestufte Hilfen, im Unterricht durch entsprechende Strukturierung, Unterstützung und Begleitung,
 - beinhalten die notwendigen Informationen, Materialien und Angaben, die für die Bearbeitung der Aufgabe im Sinne der entsprechenden Kompetenzen notwendig sind.
- Was und wie die Schülerinnen und Schüler lernen können bzw. über welche Kompetenzen sie zum Bearbeiten von Aufgaben bereits verfügen müssen (was der Anspruch bzw. die Erwartung ist), wird zudem durch zwei Faktoren wesentlich beeinflusst: Einerseits durch die Aufgabenformate (Aufgaben können bezüglich Strukturierung, Bearbeitungs- und Beantwortungsmöglichkeit geschlossen, halboffen oder offen sein) und andererseits durch die Festlegung der Ansprüche (z. B. Komplexität des Inhalts, Anwendung ausgewählter Fähigkeiten, Grad der Strukturierung und Eigenständigkeit in der Bearbeitung).

Während Lernaufgaben insbesondere auf den Aufbau und die Entwicklung von Kompetenzen hin ausgerichtet sind, dienen »Testaufgaben« dazu, Einblick zu nehmen in die Ausprägung und Anwendung von Kompetenzen und damit zur Selbst- und Fremdbeurteilung.

Die folgenden Aufgabenbeispiele wurden als Testaufgaben im Rahmen des Projektes *HarmoS – Bildungsstandards Naturwissenschaften* zur Überprüfung der Kompetenzen von Lernenden am Ende des 2. und 6. Schuljahres entwickelt und eingesetzt (Konsortium HarmoS 2008; Labudde & Adamina 2008). An diesen Beispielen wird aufgezeigt, wie Aufgaben auf bestimmte inhaltliche Bereiche und Handlungsaspekte zielen können, um entsprechende Kompetenzen möglichst sinnvoll und valide zu überprüfen. Es wird deshalb jeweils kurz aufgezeigt, worum es bei der entsprechenden Aufgabe geht und welches die Erwartungen an die Bearbeitung sind.

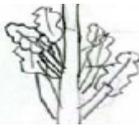
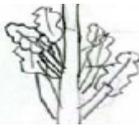
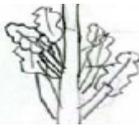
Aufgabenbeispiel 1: Gänseblümchen					
<p style="text-align: center;">Grundkompetenz »Fragen und untersuchen«</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • angeleitet einfache Situationen und Phänomene wahrnehmen, beobachten und beschreiben sowie dazu Fragen stellen und Vermutungen äußern, • im Rahmen von Erkundungen, Untersuchungen und Experimenten angeleitet Arbeiten ausführen und dabei Schätzungen und Messungen vornehmen, Daten sammeln und auswerten, • Ergebnisse aus Untersuchungen und Experimenten in selbst gewählten Formen darstellen und sie kommentieren. 	<p style="text-align: center;">Themenbereich »Lebewesen«</p> <p>Bau und Lebensweise ausgewählter einheimischer Pflanzen und Tiere, Ordnung in der Vielfalt, Ähnlichkeiten und Unterschiede</p>				
<p>Aufgabenformat</p> <p>Beispielaufgaben aus dem »Experimentiertest«: Die Aufgaben wurden mündlich angeleitet; die Schülerinnen und Schüler hatten alle Materialien und Unterlagen zur Verfügung; die Aufgaben mussten einzeln und ohne weitere Unterstützung gelöst werden. Die Situation »Gänseblümchen« umfasst insgesamt sieben Teilaufgaben; Zeitbedarf für die Bearbeitung insgesamt 30 Minuten. Die Aufgabe wurde am Ende des 2. und 6. Schuljahres eingesetzt.</p>					
<p style="text-align: center;">Aufgaben</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gänseblümchen betrachten, Merkmale beschreiben und festhalten: Du hast vor dir ein Gänseblümchen. Schau es dir genau an. Zeichne und beschreibe Blätter und Wurzeln des Gänseblümchens möglichst genau. 2. Untersuche die Blätter des Gänseblümchens mit der Lupe. Kreuze an, welche Aussagen richtig und welche falsch sind. Beispiel-Aussagen: <ul style="list-style-type: none"> • Es hat Härchen auf der Oberseite und auf der Unterseite der Blätter. • Die Blattoberseite ist heller als die Blattunterseite. • Der Blattrand ist ganz glatt, er hat keine Zähnen. • Die Blätter wachsen neben dem Stängel der Blüte. 3. Das Blütenköpfchen: Zeichne mit Farben ein Blütenköpfchen mit allen seinen Teilen und den obersten Teil des Stängels. Bezeichne die einzelnen Teile. Diese Informationen helfen dir dabei: Der Stängel und die Hüllblätter sind grün, die Röhrenblüten sind gelb und die Zungenblüten sind Weiß. 	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Beispiele von Zeichnungen zu Blättern und Wurzeln</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>				
					
					
<p>Bei den weiteren Aufgaben ging es um das genaue Betrachten der Stellung der Blätter im Vergleich zu vier anderen Pflanzen und um Vermutungen zu Verwandtschaften mit Erklärungen und Begründungen.</p>					

Abb. 2: Aufgabenbeispiel 1 – »Fragen und untersuchen – Gänseblümchen«

Aufgabenbeispiel 2: Licht und Schatten																
<p>Grundkompetenzen »Informationen erschließen« sowie »Ordnen, strukturieren, modellieren«</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • aus aufbereiteten Informationen Angaben und Sachverhalte herauslesen und zusammenstellen, • Merkmale und Funktionen bei Phänomenen, Gegenständen u. a. benennen und nach verschiedenen Kriterien und Gesichtspunkten ordnen und vergleichen. 	<p>Themenbereich »Wahrnehmung und Steuerung«</p> <p>Licht und Schatten, optische Phänomene, Lichtquellen, Ausbreitung des Lichts</p>															
<p>Aufgabenformat</p> <p>Beispielaufgaben aus dem »Papier- und Bleistifttest«. Die Aufgaben wurden kurz eingeleitet und die Aufgaben und Unterlagen in schriftlicher Form unterbreitet; die Aufgaben mussten einzeln und ohne weitere Unterstützung gelöst werden. Die Situation »Licht und Schatten« umfasst insgesamt sieben Teilaufgaben; Zeitbedarf für die Bearbeitung insgesamt 20 Minuten. Die Aufgabe wurde am Ende des 2. Schuljahres eingesetzt.</p>																
<p>Aufgaben</p> <p>1. Licht, Lichtquellen: Lies den Text. Unterstreiche darin alle Informationen, die zu Licht und Lichtquellen wichtig sind, und ordne die Informationen, damit du sie gut verstehen kannst. Text: <i>Dinge, die Licht aussenden, nennen wir Lichtquellen. Die Sonne ist die wichtigste Lichtquelle. Es gibt natürliche und künstliche Lichtquellen. Die Sonne ist eine natürliche, die Taschenlampe eine künstliche Lichtquelle. Bei manchen Lichtquellen geht das Licht in viele Richtungen. Man sagt: das Licht wird gestreut. Bei anderen Lichtquellen geht das Licht nur in bestimmte Richtungen. Man sagt: das Licht wird gebündelt.</i></p> <p>Die nächste Aufgabe wurde erst nach Beenden der ersten Aufgabe unterbreitet.</p> <p>2. Welche Wörter passen? Ziehe von den Sachen unten zu allen Wörtern oben, die passen, einen Strich. Ein Strich ist als Beispiel schon gemacht</p> <table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Lichtquelle</td> <td>natürlich</td> <td>künstlich</td> <td>gestreutes Licht</td> <td>gebündeltes Licht</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sonne</td> <td>Taschenlampe</td> <td>Zündholz</td> <td>Spiegel</td> <td></td> </tr> </table>		Lichtquelle	natürlich	künstlich	gestreutes Licht	gebündeltes Licht						Sonne	Taschenlampe	Zündholz	Spiegel	
Lichtquelle	natürlich	künstlich	gestreutes Licht	gebündeltes Licht												
																
Sonne	Taschenlampe	Zündholz	Spiegel													
<p>Die weiteren Aufgaben bezogen sich auf Aspekte zu Lichtquellen, zu Lichtern und Schatten, zur Beleuchtung und zu Licht und Schatten in Räumen.</p>																

Abb. 3: Aufgabenbeispiel 2 – »Informationen erschließen« und »Ordnen, strukturieren, modellieren« – »Licht und Schatten«

Aufgabenbeispiel 3: Bälle springen							
<p style="text-align: center;">Handlungsaspekte »Ordnen, strukturieren, modellieren« sowie »Einschätzen und Beurteilen«</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • in einfachen Systemen mit hohem Alltagsbezug einzelne Elemente, Abläufe erkennen und beschreiben, • Bezüge zwischen alltagsnahen Phänomenen und eigenen Erfahrungen sowie zwischen gegenständlichen Modellen und konkreten Objekten in der Wirklichkeit herstellen und beschreiben, • ausgehend von eigenen Erfahrungen beschreiben und einschätzen, was sie zu Sachverhalten und Situationen wissen und denken. 	<p style="text-align: center;">Themenbereich »Bewegung, Kraft, Energie«</p> <p>Bewegungen von Körpern, Wirkung von Bewegungen, Kräfte</p>						
<p>Aufgabenformat</p> <p>Die Aufgaben wurden kurz eingeleitet und die Aufgaben und Unterlagen in schriftlicher Form unterbreitet; die Aufgaben mussten einzeln und ohne weitere Unterstützung gelöst werden. Die Situation »Bälle springen« umfasst insgesamt sechs Teilaufgaben; Zeitbedarf für die Bearbeitung insgesamt 20 Minuten. Die Aufgabe wurde am Ende des 2. Schuljahrs eingesetzt.</p>							
<p style="text-align: center;">Aufgaben</p> <p>1. Wie Bälle springen: Was passiert, wenn ich einen Tennisball und einen Knetball aus gleicher Höhe fallen lasse (beide Bälle werden gezeigt, beide gleich groß, rund, gleiche Farbe). Zeichne und schreibe deine Vermutungen auf.</p> <p>2. Wie Bälle wirklich springen: Der Vorgang wird simuliert. Zeichne so genau wie möglich die Wege der beiden Bälle auf.</p> <p>3. Beschreibe und erkläre, warum das genau so passiert ist. Was verändert sich bei den Bällen? – Beschreibe.</p>	<p style="text-align: center;">Antworten zu Aufgabe 1 (Bsp.)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">Tennisball</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Knetball</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">  <p style="font-size: small;">Der Tennisball springt noch ein paar mal.</p> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">  <p style="font-size: small;">Der Knetball bleibt am Tisch.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">  <p style="font-size: small;">Der Tennisball geht immerhin wie...</p> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">  <p style="font-size: small;">Der Knetball bleibt am Boden.</p> </td> </tr> </tbody> </table>	Tennisball	Knetball	 <p style="font-size: small;">Der Tennisball springt noch ein paar mal.</p>	 <p style="font-size: small;">Der Knetball bleibt am Tisch.</p>	 <p style="font-size: small;">Der Tennisball geht immerhin wie...</p>	 <p style="font-size: small;">Der Knetball bleibt am Boden.</p>
Tennisball	Knetball						
 <p style="font-size: small;">Der Tennisball springt noch ein paar mal.</p>	 <p style="font-size: small;">Der Knetball bleibt am Tisch.</p>						
 <p style="font-size: small;">Der Tennisball geht immerhin wie...</p>	 <p style="font-size: small;">Der Knetball bleibt am Boden.</p>						
<p>Die Aufgaben 4 und 5 beziehen sich darauf, Informationen zu diesen Situationen zu erschließen und zu verarbeiten, sowie Vorgänge und Bewegungsabläufe in einer Reihenfolge anzuordnen.</p>							
<p>6. Kasi (eine »Hilfsfigur«) wirft den Tennisball auf einen flachen Steinboden. Was passiert? Zeichne mit einer roten Farbe den weiteren Weg des Tennisballs ein.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>							

Abb. 4: Aufgabenbeispiel 3 – »Ordnen, strukturieren, modellieren« und »Einschätzen und beurteilen« – »Bälle springen«

Aufgaben zur Förderung von Fähigkeiten und Fertigkeiten (Handlungsaspekte), zum Erschließen und zur Orientierung zu inhaltlich-thematischen Konzepten

Aufgaben können und sollen gezielt auf bestimmte Handlungsaspekte hin ausgerichtet und mit inhaltlichen Bezugspunkten verknüpft werden. Ein zentrales Anliegen der naturwissenschaftlichen Grundbildung ist es, das Spektrum der Kompetenzen umfassend und ausgewogen zu fördern. In der Tabelle sind Beispiele aufgeführt, wie sich Aufgabenstellungen mit Bezug zu spezifischen Handlungsaspekten gestalten lassen.

Handlungsaspekt	Beispiele von Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen	Beispiele von Aufgabenstellungen
Fragen und untersuchen	Betrachten, beobachten, Fragen stellen, vermuten, schätzen, messen, zählen, sammeln, ausprobieren, explorieren, Versuche planen und durchführen, befragen, sich erkundigen und dabei Ergebnisse zusammentragen, festhalten.	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruiere mit den neun Bausteinen verschiedene Brücken und erprobe, welche Konstruktion am stabilsten ist. Teste die Stabilität. Wie gehst du vor? • Untersuche die fünf verschiedenen Steine mit Lupe und Nagel. Was kannst du alles herausfinden? Was stellst du alles fest? Schreibe und zeichne deine Ergebnisse auf. • Wie könnt ihr am besten untersuchen, wie schnell das Wasser an verschiedenen Orten im Bach fließt? Entwerft einen Plan und überlegt euch, auf was ihr bei der Untersuchung achten müsst.
Informationen erschließen	Informationen lesen, Angaben in Grafiken, Karten u. a. auffinden, Angaben und wichtige Informationen herauslesen und zusammentragen, Informationen und Angaben zusammentragen, suchen und auswählen.	<ul style="list-style-type: none"> • Lies den Text durch und schau dir die Abbildung an. Streiche alle Angaben und Informationen zu den Merkmalen der verschiedenen Lichtquellen an und notiere dir die wichtigsten Ergebnisse. • Betrachte die Bilder und den Text zu den verschiedenen Tieren im Boden. Was alles lernst du dabei neu kennen? Schreibe dir das Wichtigste auf. • Überlege dir, wo du dazu weitere Informationen finden kannst und suche in Sachbüchern und in der Suchmaschine »Blinde Kuh« weitere Angaben.
Ordnen, strukturieren, modellieren	Ordnen, zuweisen, zuordnen, verbinden, vergleichen, benennen, beschreiben (charakterisieren), erzählen, erklären, kommentieren, in Beziehung setzen, verbinden, verknüpfen, verorten, Analogien bilden, generalisieren.	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleiche die Blüten, Stängel, Blätter und Wurzeln der vier verschiedenen Pflanzen. Fasse in einer Darstellung zusammen, welche Merkmale und welche Unterschiede du dabei feststellst. • Beschreibe und erkläre mit Hilfe der Angaben in der Abbildung, in welcher Beziehung die Tiere und Pflanzen zueinander stehen. • Erkläre und kommentiere deine Vorstellungen in einem Modell mit Sonne, Erde und Mond; beachte dabei die Größenverhältnisse und die Distanzen zwischen den Himmelskörpern.

Einschätzen und beurteilen	Gegenüberstellen (z. B. Vor- und Nachteile), gewichten, einschätzen, bewerten (Wert beimessen), argumentieren, sich positionieren, nachdenken, reflektieren.	<ul style="list-style-type: none"> • Tragt die Vor- und Nachteile der gefundenen Vorschläge für das »Energiesparen« zusammen. Schätzt ein, bei welchen Vorschlägen am wirkungsvollsten gespart werden kann. Beurteilt, was diese Maßnahmen für euch bedeuten würden. • Überlegt, welchen Einfluss das Verhalten von Menschen in dieser Situation auf Pflanzen und Tiere hat. Stellt eure Einschätzung den andern vor. • Wie würdest du ein nächstes Mal diese Aufgabe angehen? Was würdest du anders machen?
Entwickeln und umsetzen	Ideen einbringen, Vorhaben planen, besprechen und umsetzen, erproben, (gemeinsam) konstruieren, sich beteiligen, mitwirken, für Aufgaben verantwortlich sein; übertragen, anwenden.	<ul style="list-style-type: none"> • Tragt eure Ideen für die Umgestaltung dieser Umgebung zusammen. Erstellt einen Plan, mit welchen Maßnahmen ihr das umsetzen würdet. • Was könnte in dieser Situation unternommen werden, damit die Vögel auf ihrem Zug in den Süden weniger gefährdet sind? Stellt eure Ideen und Vorschläge zusammen.
Mitteilen und austauschen	Einander vorstellen, präsentieren, austauschen, miteinander besprechen, diskutieren.	<ul style="list-style-type: none"> • Stelle die Ergebnisse aus deiner Untersuchung zusammen, gestalte dazu ein Plakat und präsentiere dieses in der Austauschrunde. • Trage zusammen, welche Vorschläge für das Untersuchen aus deiner Sicht am besten sind. Gib den andern dazu eine Rückmeldung und bringe deine neuen Ideen dazu ein.

Tab 1: Handlungsaspekte und Beispiele von Aufgabenstellungen

Einen produktiven Rahmen zur Förderung und Entwicklung von Handlungsweisen in Verbindung mit inhaltlich-thematischen (grundlegenden) Aspekten bieten insbesondere vielfältige Lerngelegenheiten im Unterricht, bei welchem auch das strukturierte, eigenständige Erschließen und Bearbeiten mit möglichst direktem Bezug zu den jeweiligen Lerngegenständen möglich sind. Auf mögliche Typen und Formen solcher Lerngelegenheiten wird im folgenden Abschnitt eingegangen.

5 Kompetenzen durch Lerngelegenheiten aufbauen und weiterentwickeln

Zentrale Anliegen einer naturwissenschaftlichen Grundbildung bestehen darin, Schülerinnen und Schülern Erfahrungen in der direkten Begegnung und Auseinandersetzung mit Phänomenen, Situationen und Fragen zu Natur, Technik und Umwelt zu ermöglichen. Im aktiv-entdeckenden Denken, Arbeiten und Handeln können die Lernenden dabei in mannigfacher Weise unterschiedliche Fähigkeiten und Fertigkeiten aufbauen und weiterentwickeln. Sie erschließen verschiedenste Inhalte und entwickeln sachbezogene Konzepte und Orientierungen. Derartige Lerngelegenheiten sind möglichst offen angelegt, enthalten aber Strukturierungshilfen zum Vorgehen, zu Aufgabenstellungen und zu den Inhalten.

Bei den Lerngelegenheiten wird stets ausgegangen von den bisherigen Erfahrungen und Vorstellungen sowie vom Vorwissen der Kinder. Sie stehen in einem möglichst bedeutsamen und authentischen Bezug, knüpfen an Alltagserfahrungen an und sind insbesondere auf folgende Bezugspunkte ausgerichtet:

- Erkundungen: Dingen und Objekten in ihrer realen Umgebung begegnen, z. B. in der Nähe des Schulortes,
- längerdauernde, wiederkehrende Begegnung (z. B. mehrmalige Beobachtung, Erkundung über Jahreszeiten hinweg),
- Begegnung mit Personen, die sich mit solchen Fragen und Themen beschäftigen bzw. die in solchen Bereichen selber tätig sind wie z. B. Beschäftigte im Forstbereich, im Naturschutz, in speziellen Anlagen der Infrastruktur wie Verkehr oder Wasserversorgung,
- Austausch zu Fragen, Erfahrungen und Vorstellungen,
- gemeinsame Entwicklung von Ideen und Vorhaben und deren Umsetzung sowie die Mitwirkung und das Handeln in der eigenen Umgebung (z. B. im Rahmen eines Projektes bei der Gestaltung in der Schulumgebung oder Kommune, in einem Naturschutzprojekt).

Dabei werden Kompetenzen aufgebaut und weiterentwickelt, die sich auf verschiedene Facetten (Wissen, Verstehen, Fähigkeiten, Können, Handeln, Erfahrung, Motivation) beziehen, komplex angelegt sind und sich nicht trennscharf und sauber beschreiben lassen. Die Lerngelegenheiten beziehen sich auf alle Handlungsaspekte und fokussieren dabei insbesondere auch auf »Interesse und Neugierde entwickeln«, »Entwickeln und umsetzen«, »Mitteilen und austauschen« und »Eigenständig arbeiten«.

Im Rahmen des Projektes *HarmoS Bildungsstandards Naturwissenschaften* (Konsortium HarmoS 2008) wurden sieben Typen von Lerngelegenheiten beschrieben, die einer solchen Ausrichtung entsprechen. Derartige Lerngelegenheiten setzen eine angemessene Rhythmisierung von angeleiteten *und* selbstgesteuerten Sequenzen im Unterricht voraus und zielen auf ein Wechselspiel des Anknüpfens an Erfahrungen und der Hinwendung zu (neuen) sachbezogenen Auseinandersetzungen. Sie erfordern die unterstützende Begleitung durch die Lehrperson, ermöglichen aber gleichzeitig vertiefte Einblicke in Lernprozesse und Lernergebnisse und bieten dabei gute Möglichkeiten für die Selbst- und Fremdbeurteilung und für Rückmeldungen unter den Schülerinnen und Schülern und zwischen Lehrperson und Lernenden.

Typ 1: Fragen nachgehen, über Situationen nach- und vordenken.	In gemeinsamen Lernsequenzen »großen Fragen« zu Natur und Technik nachgehen und dabei Vorstellungen aufnehmen, austauschen, klären (z. B. wann ist etwas lebendig und wann nicht? Warum sind »Stoffe« so unterschiedlich und können sich so unterschiedlich verändern?).
Typ 2: Fragen, Phänomenen, Situationen »for- schend« nachgehen.	Exemplarisch Fragen zu Natur und Technik auf explorierende oder erkundende Art nachgehen (z. B. wo und in welcher Form kommt Wasser vor? Töne und Geräusche; Gleichgewicht und Ungleichgewicht; »Wie funktioniert dieses Gerät, diese Anlage?«).



Typ 3: Situationen in natürlichen Lebensräumen oder technischen Umgebungen begegnen und erkunden.	Erfahrungen und Erkenntnisse aus Erkundungen in der direkten Begegnung mit Lebewesen, Sachen, Objekten, Erscheinungen, Situationen aufnehmen und dokumentieren: z.B. Vergleich von Lichtverhältnissen, Boden, Pflanzen auf einer Wiese, am Waldrand, im Waldinnern; Wasser fließt ganz unterschiedlich (z.B. Exkursion, an außerschulischen Lernorten in der Umgebung, Schulwoche auf dem Land).
Typ 4: Über längere Zeit exemplarisch Vorgänge beobachten und vergleichen.	Wie Typ 3 – Der Fokus liegt auf der wiederkehrenden Begegnung, der Wahrnehmung von Veränderungen und Entwicklungen und deren Verarbeitung und Dokumentation (z.B. Beobachtungen am Nachthimmel zu verschiedenen Jahreszeiten, zu Wettererscheinungen wie Wolken, Niederschlag, Wind oder Pflanzen und Tiere in einem Lebensraum vom Frühling bis zum Frühwinter).
Typ 5: Fachleuten aus dem Bereich Natur und Technik begegnen.	Der Fokus richtet sich auf originale, authentische Begegnungen mit Fachleuten in verschiedenen Berufsfeldern und Tätigkeiten im Bereich von Natur und Technik (z.B. Forstwart, Chemikerin in einem Labor, Tierpflegerin, Automechaniker; auf einem Landwirtschaftsbetrieb, auf einer Baustelle). Einblicke in Arbeitswelten und in verschiedene Arbeitsfelder im Bereich Natur, Umwelt, Technik.
Typ 6: Ideen, Perspektiven entwickeln; Umsetzungsmöglichkeiten entwerfen, Gestalten, Partizipieren und Mitwirken.	Im Vordergrund stehen das Entwickeln von Ideen im Umgang mit natürlichen Ressourcen, die Gestaltung der eigenen Umgebung, die Entwicklung und Konstruktion von technischen Geräten o.ä. und das entsprechende Umsetzen sowie die Beteiligung bei Umsetzungsprozessen im Rahmen von zeitlich begrenzten Vorhaben (z.B. ein Projekt zum Thema Natur in der Schulhausumgebung, Bewegung und Gesundheit, Energie sparen im Alltag).
Typ 7: Eigenständig Fragen zu natürlichen und technischen Erscheinungen nachgehen.	Bei diesem Typ steht das eigenständige Entwickeln, Planen, Realisieren, Präsentieren und Austauschen im Vordergrund. Entsprechende Handlungsaspekte sollen eingeübt und angewendet werden. Dabei werden auch Erfahrungen gesammelt und reflektiert (z.B. Tierhaltung in der Schule; Materialien und Geräte testen; eigenständig einer Frage nachgehen).

Tab. 2: Typen und Beispiele von aktiv-entdeckenden, eigenständigen und dialogischen Lerngelegenheiten im naturwissenschaftlichen Unterricht, Zusammenstellung nach Konsortium HarmoS (2008, S. 179–211)

Die beiden folgenden Beispiele veranschaulichen, wie sich Lerngelegenheiten mit diesen Schwerpunkten arrangieren lassen. Aufgezeigt wird zudem, wie dabei grundlegende Kompetenzen in der Verbindung von inhaltlichen Aspekten, von Fähigkeiten und Fertigkeiten (Handlungsaspekte), von Erfahrungen und Anwendungen aufgebaut und entwickelt bzw. ermöglicht werden.

Beispiel Lerngelegenheit zu Typ 2 (in Verbindung mit Typ 1)
Gleichgewicht und Ungleichgewicht

Lerngelegenheit

Die Schülerinnen und Schüler haben die Gelegenheit, im Sachunterricht beim Explorieren mit vielfältigen Gegenständen (z. B. Bleistift und Maßstab, Mobile mit verschiedenen Objekten, Konstruktionen aus Karton, Faden und Büroklammern, Balkenwaage, Putzgeräte wie Wischer, Figuren aus Korken und Nägeln) und im Sportunterricht beim Bewegen und Balancieren mit verschiedenen Bällen, Geräten u. a., Phänomenen zu »Ungleichgewicht und Gleichgewicht« nachzugehen, Situationen selber herzustellen und zu erproben. In anschließenden Sequenzen bringen sie ihre Erfahrungen ein, tauschen Beobachtungen aus, klären aufkommende Fragen und gehen Vermutungen nach. Sie gehen dabei der Frage nach, wann sich ein Gleichgewicht einstellt und was Gleichgewicht bedeutet. Dabei setzen sie sich mit Prinzipien des Gleichgewichts auseinander und somit auch mit Phänomenen von Gewicht, Kraft und Anziehung. Nach diesen Klärungen suchen sie in ihrer näheren und weiteren Umgebung nach Phänomenen und Situationen, bei welchen das Gleichgewicht eine wichtige Rolle spielt und tragen ihre Erkenntnisse in einer Ausstellung mit Bildern und Reportagen dazu zusammen.



aus: Hans-Peter Wyssen et. al., in: Karussell, Themenheft, © 2005 Schulverlag plus AG

Handlungsaspekte, die dabei gefördert werden:

- »Interesse und Neugierde entwickeln«: Erfahrungen zum Gleichgewicht einbringen und machen; Bereitschaft entwickeln, sich mit den Prinzipien des Gleichgewichts auseinanderzusetzen;
- »Fragen und untersuchen«: Fragen und Vermutungen über Gleichgewicht und Ungleichgewicht einbringen, mit verschiedenen Materialien und mit dem eigenen Körper Versuche anstellen und Phänomene untersuchen, dabei eigene Ideen umsetzen;
- »Ordnen, strukturieren, modellieren«: Aspekte des Phänomens Gleichgewicht beschreiben, verschiedene Erfahrungen und Ergebnisse aus den Versuchen vergleichen und einordnen;
- »Mitteilen und austauschen«: Vorstellungen und Konstruktionen einander vorstellen, Erfahrungen und neues Wissen zum Gleichgewicht mitteilen, im dialogischen Arbeiten weiterentwickeln, über die eigenen Vorstellungen, Versuche und Lösungen nachdenken.

Möglichkeiten für Einblicke in Kompetenzentwicklungen und -ausprägungen

- Vorgehen bei der Durchführung von Versuchen, beim eigenen Konstruieren und Erproben;
- Verdeutlichung des eigenen Verständnisses durch Beschreibung und Erklärung desselben, Bezugnahme auf durchgeführte Versuche und Vergleich der angewendeten Prinzipien;
- Übertragung: Suche und Dokumentation von Beispielen in der eigenen Umgebung.

Abbildung 5: Lerngelegenheit zu Typ 2 (kombiniert mit Typ 1) – Gleichgewicht und Ungleichgewicht

Beispiel Lerngelegenheit zu Typ 3 (in Verbindung mit Typ 5) Erkundung in Steinbruch, Kieswerk oder Betonwerk in der Umgebung	
<p style="text-align: center;">Lerngelegenheit</p> <p>Schülerinnen und Schüler haben die Gelegenheit, beim Besuch eines Steinbruchs, eines Kies- oder Betonwerks die technischen Einrichtungen, die Materialien sowie technischen Vorgänge im Betrieb zu beobachten, Fragen zu stellen, zu dokumentieren und dabei Merkmale, Vorgänge u. a. zu verstehen (z. B. Grube mit Wandkies, Fördersystemen, Sortierwerk, Leitzentrale, Mischwerk und Abfüllanlage, Radlader, Lastwagen etc.). Wenn eine Aufsichtsperson die Kinder begleitet und alle sich an Vorsichtsregeln halten, können sie verschiedene natur- und technikbezogene Phänomene und Situationen auch eigenständig erschließen und sich orientieren:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • den Aufbereitungsprozess z. B. vom Wandkies über das Sortierwerk zu sortierten Haufen verfolgen, dabei Beobachtungen und Deutungen austauschen, entstehende Fragen klären und so zu Vorstellungen der Prozesse gelangen und diese festhalten; • Vorkenntnisse zur Einordnung der Beobachtungen einbringen, Bezüge und Analogien zu (Spielplatz-) Erfahrungen herleiten; • über die Bedeutung von Rohstoffen und technischen Einrichtungen für unser Leben nachdenken (z. B. wofür wir diese Materialien brauchen; was alles für deren Abbau notwendig ist); • in realen Situationen im gesetzten Rahmen Verantwortung für die eigene Sicherheit übernehmen. 	
Handlungsaspekte, die dabei gefördert werden-	
<ul style="list-style-type: none"> • »Interesse und Neugierde entwickeln«: Faszination für natur- und technikbezogene Bereiche entwickeln; • »Fragen und untersuchen«: aus der Beobachtung Fragen entwickeln. Teile der Förderanlagen von außen sowie unterschiedliche Materialien taktil und visuell erkunden; • »Informationen erschließen«: im Gespräch mit Angestellten Abläufe deuten; • »Ordnen, strukturieren, modellieren«: Aus Beobachtungen einfache Modellvorstellungen entwickeln (z. B. Sortierprozess); • »Entwickeln und umsetzen«: Nachdenken, Vordenken, Ideen und Perspektiven entwickeln (z. B. wie sich die Landschaft verändert), Kiesgruben als Lebensräume für Pflanzen und Tiere; • »Mitteilen und austauschen«: eigene Erfahrungen (Baustellen), Beobachtungen und Erkenntnisse einbringen und mit anderen austauschen, Erkenntnisse aus Erkundungen umsetzen, darstellen. 	
Möglichkeiten für Einblicke in Kompetenzentwicklungen und -ausprägungen	
<ul style="list-style-type: none"> • Wahrnehmung zu bestimmten Phänomenen, Situationen und Objekten: Was nehmen die Kinder wahr, was fällt ihnen auf, wie stellen sie sich Dinge vor, wie stellen sie Vermutungen an u. a.; • Darlegung und Darstellung von Beobachtungen und Erkenntnissen in Skizzen, Berichten, Austauschrunden; • Gedanken der Kinder über die Nutzung von natürlichen Ressourcen, über Eingriffe des Menschen in die Landschaft. 	

Abbildung 6: Lerngelegenheit zu Typ 3 (kombiniert mit Typ 5) – Erkundung in Steinbruch, Kieswerk oder Betonwerk in der Umgebung

Vielfältige Grundlagen, Hinweise und Anregungen in diese Richtung finden sich z. B. in den

- KINT-Klasse(n)kisten zu den Themen »Schwimmen und Sinken«, »Luft und Luftdruck«, »Schall – was ist das?«, »Brücken – und was sie stabil macht« (Jonen & Möller 2005, Möller et al. 2007, Jonen et al. 2008, Lemmen et al. 2009),
- Anregungen zu »Naturwissenschaften in der Grundschule – neue Zugänge entdecken« (Fischer et al. 2010),

- Lehrmitteln der Reihe »Lernwelten Natur-Mensch-Mitwelt«, Karussell – Natur und Technik 1./2. Schuljahr, Riesenrad – Natur und Technik 3./4. Schuljahr (Wyssen et al. 2005).

6 Einen kompetenz- und standardorientierten Unterricht gestalten

Unseres Erachtens stehen sieben Entwicklungsperspektiven im Vordergrund (vgl. dazu auch Adamina & Mayer 2011, Beerenwinkel & Parchmann 2010; Feindt & Meyer 2010, Möller 2010, Oelkers & Reusser 2008). Wir gehen hierzu von bisherigen Erfahrungen aus Projekten zur Entwicklung und Erprobung der Bildungsstandards zum naturwissenschaftsbezogenen Lernen aus; unser Augenmerk liegt dabei auf einer Unterrichtsentwicklung, die grundlegende Kompetenzen fördert und weiterentwickelt.

- | | |
|---|--|
| 1. Die kontinuierliche Weiterentwicklung von Kompetenzen fördern (kumulatives Lernen) | Kompetenzaufbau und -entwicklung wird als kontinuierlicher, kumulativer Prozess verstanden, welcher allerdings bei den Schülerinnen und Schülern sehr unterschiedlich und stets mit Bezug zu den individuellen Ressourcen und Möglichkeiten verläuft. In Bildungsstandards und neueren Lehrplänen wird angegeben, von welchen grundlegenden Erwartungen und Ansprüchen an die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern ausgegangen wird. Für die Planung und das Arrangement im Unterricht bedeutet dies, dass die Förderung von Kompetenzen über längere Zeiträume als »Ganzes« geplant und angelegt werden sollte und dabei Möglichkeiten für vielfältige Begegnungen und Erfahrungsmöglichkeiten im Unterricht aufeinander abgestimmt und miteinander in Bezug stehen. Als Grundlage dazu dienen eine »Entwicklungsplanung« im Sachunterricht über die Schuljahre hinweg sowie Absprachen zwischen Lehrpersonen in Stufenteams (an welchen Fähigkeiten und Fertigkeiten und an welchen Themen, Inhalten, verbunden mit welchen Erfahrungsmöglichkeiten wird in welcher Abfolge, in welchem Aufbau, in welcher Verbindung im Sachunterricht gearbeitet?). |
|---|--|

- | | |
|--|--|
| 2. Vorerfahrungen, Vorwissen, Erfahrungen und Ressourcen der Lernenden einbeziehen | Menschen lernen stets ausgehend von bisherigen Erfahrungen, Vorstellungen und Überzeugungen. Für das Arrangement im Unterricht ist das Angebot zum Lernen »in der Zone der nächsten Entwicklung« und die Berücksichtigung unterschiedlicher Voraussetzungen bezogen auf den Inhalt, die Fähigkeiten und Fertigkeiten und auch die Interessen von größter Bedeutung. Einblicke in das Vorverständnis der Lernenden zu Beginn der Unterrichtseinheiten, wiederkehrende Möglichkeiten für Einblicke in entsprechende Veränderungen und Entwicklungen während des Unterrichtsverlaufs und das Feststellen und Reflektieren der eigenen Kompetenzentwicklung der Lernenden am Ende der Unterrichtseinheiten sind entscheidende Momente im Lernprozess. Von Bedeutung ist zudem, dass Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Ressourcen (»das kann ich schon besonders gut«, »in diesem Thema kenne ich mich schon gut aus«, »da kann ich andere unterstützen« u. a.) einbringen können und immerwährend Verbindungen vom Sachunterricht zur Welt außerhalb der Schule herstellen können. |
|--|--|

3. Lerngelegenheiten zum (strukturierten) aktiv-entdeckenden und dialogischen Lernen ermöglichen

Kompetenzorientierung im Unterricht bedeutet, dass der Fokus noch stärker auf das Lernen der Schülerinnen und Schüler und dabei auf das Anwenden von Wissen und Können in immer wieder neuen Situationen ausgerichtet wird. Entsprechend sollen Unterrichtsarrangements den Schülerinnen und Schülern dazu dienen, angeleitet und strukturiert, aber innerhalb dieses Rahmens möglichst eigenständig, aktiv-entdeckend und im Austausch mit anderen Sachen und Situationen wahrzunehmen, zu erschließen, sich zu orientieren und zu handeln (vgl. auch die Handreichung von Kleickmann, 2012). Dies erfordert Aufgaben, welche diese »Aktivierung« und dabei auch unterschiedliche Lernwege und die Anschlussfähigkeit an bisherige Erfahrungen und das Übertragen auf immer wieder neue Situationen ermöglichen. Beim natur- und technikbezogenen Lernen stehen dabei vor allem Aufgaben zum Explorieren, Untersuchen und Erkunden im Vordergrund. Wichtig sind darüber hinaus Aufgaben, bei denen Kinder möglichst direkt mit den Sachen arbeiten oder Situationen begegnen können, sowie Bilder, Geschichten, Cartoons, Aussagen, Ideen, Vorstellungen von anderen Schülerinnen und Schülern als Ausgangspunkte für eigene Problem- und Aufgabenstellungen.

4. Aufgaben für verschiedene Phasen in der Erschließung von Sachen und Situationen einplanen und umsetzen

Lernen als Veränderung von Konzepten und als Aufbau und Entwicklung von Fähigkeiten und Fertigkeiten in der Begegnung und Auseinandersetzung mit Sachen und Situationen erfordert Lerngelegenheiten in verschiedenen Phasen: zum Aufbau, zum Training und Üben, zum Übertragen und Anwenden und zum (sich selbst) Überprüfen und Testen. Bei der Auswahl und bei der Ausarbeitung von Lerngelegenheiten und Aufgaben im Unterricht muss bedacht werden, wozu (für welche Lernphase) die Aufgabe dienen soll.

Idealerweise sollten Aufgaben so angelegt sein, dass sie von der Problemstellung her möglichst offen sind, mehrere Lern- und Lösungswege offen halten und dass gleichzeitig Strukturierungs- und Unterstützungshilfen zur Verfügung stehen, wenn dies für die Lernenden notwendig ist. Daraus ergibt sich eine gute Voraussetzung zur Differenzierung (vgl. dazu auch die Hinweise im Literaturverzeichnis).

Anregend und produktiv kann auch sein, wenn Schülerinnen und Schüler für andere »schlaue Aufgaben« entwickeln, diese austauschen, besprechen und bearbeiten und dabei ihr Wissen und Können weiterentwickeln oder wenn Lernende sich gegenseitig bei Lernprozessen unterstützen und beraten.

5. Lernprozesse entlang der authentischen Situation der Lernenden initiieren, unterstützen und begleiten (adaptives Lehren)

Schülerinnen und Schüler können am wirkungsvollsten direkt entlang ihres Lernprozesses unterstützt und begleitet werden: durch Ansporn, durch Hinweise, an welche bisherigen Erfahrungen sie anknüpfen können, durch Hilfen beim Strukturieren des Vorgehens beim Aufgabenlösen, durch zusätzliche Angebote (z. B. als Hilfestellungen beim Dokumentieren von Lernergebnissen), durch Rückfragen und Hinweise (Wie meinst du das genau? Kannst du dir das so vorstellen? An was hast du gerade gedacht?), durch Herbeiführen eines »Konfliktes« beim Nachdenken über

Sachen. Von der Lehrkraft erfordert dies, sich stets auf Vorstellungen, Gedanken, mehrere Lernwege beim Lösen von Aufgaben einzulassen, und es stößt in Anbetracht der Situationen in Schulklassen auch an Grenzen.

Entscheidend dabei ist auch die Einstellung, das Interesse und die Begeisterung, das Wissen und Können der Lehrperson in Bezug auf die Sache und auf das Lernen der Schülerinnen und Schüler und auf deren Persönlichkeit.

6. Einblicke in Lernprozesse und -ergebnisse, Möglichkeiten für Selbst- und Fremdbeurteilung schaffen

Rückmeldungen zu und das Begutachten und Beurteilen von Lernprozessen und -ergebnissen sind für das weitere Lernen entscheidend. Dies ist aber nur dann möglich, wenn sich Einblicke und Beurteilungssituationen genau auf das beziehen, worum es in der entsprechenden Situation bei der Entwicklung von Kompetenzen auch geht. Wenn es

z. B. darum geht, dass Schülerinnen und Schüler das eigenständige Untersuchen eines Phänomens »lernen« oder einen Sachverhalt selbst erschließen, diesen für sich klären und dokumentieren »lernen«, dann muss auch besprochen und beurteilt werden, wie gut sie das nun bereits können und was für sie beim nächsten (Lern-)Schritt wichtig wird.

Wichtige Grundlage für das Begutachten und Beurteilen ist auch, dass das Lernen und die Lernergebnisse gut dokumentiert und »sichtbar« gemacht werden, so dass sie auch bei Rückmeldungen und beim Nachdenken über das (weitere) Lernen zur Verfügung stehen.

7. Die Zusammenarbeit und den Austausch bei der Unterrichtsentwicklung in Fach- und Stufenteams entwickeln

In verschiedenen Projekten hat sich gezeigt, dass sich Ansporn und Unterstützung für Unterrichtsentwicklungen zum natur- und technikbezogenen Lernen insbesondere auch aus dem gemeinsamen Entwickeln, Erproben und aus dem Erfahrungsaustausch in Fach- oder Stufenteams an Schulen ergeben. Solche Vorhaben und Projekte zur Unterrichtsentwicklung werden in Programmen wie *SINUS an Grundschulen* gefördert.

Anregend und hilfreich für die weitere Entwicklung kann auch sein, in Zusammenarbeit und im Austausch zwischen Klassen gleicher Stufe eine Unterrichtseinheit mit Verwendung von bereits ausgearbeiteten Materialien in der Ausrichtung eines kompetenzfördernden Unterrichts anzulegen und Erfahrungen auszuwerten und für eigene Entwicklungen zu nutzen (vgl. dazu die im Literaturverzeichnis aufgeführten Unterlagen zum natur- und technikbezogenen Lernen in der Grundschule).

7 Sich der Kompetenzförderung stellen – ihre Chancen nutzen

Durch Einführung verbindlicher naturwissenschaftlicher Standards für die Primarschule in der Schweiz hat sich gezeigt, dass das Fördern von Kompetenzen und das Erreichen(-müssen) von Standards sowohl Herausforderungen als auch Chancen in sich bergen. Worin bestehen einige der zentralen Herausforderungen und Schwierigkeiten? Einzelne Stichworte mögen genügen: Unterricht im Korsett von Standards, weniger Freiräume für Lehrkräfte, Unterricht als Drill von Kompetenzen, Testen ohne Ende, Nivellierung nach unten durch Basisstandards oder alter Wein in neuen Schläuchen. Gewiss, es handelt sich um ernstzunehmende Einwände, welche unbedingt im Auge behalten werden müssen. Lehrpersonen sollten sich diesen Herausforderungen stellen (Labudde 2007, Labudde & Möller 2012), denn mit ihnen kann durchaus produktiv umgegangen werden. Soweit die eine, die herausfordernde Seite.

Auf der anderen Seite: Kompetenzen und Standards bieten gerade auch für die Primarstufe große und großartige Chancen. Das Beschreiben von Kompetenzen und das Festlegen von Standards für die Grund- bzw. Primarschule ...

1. werten die naturwissenschaftliche Bildung in der Primarstufe auf.
2. bieten eine gute Basis für eine naturwissenschaftliche Grundbildung von jungen Kindern.
3. tragen dazu bei, Bildungsziele und -inhalte zu präzisieren.
4. lösen anregende Diskussionen zwischen allen Beteiligten (Lehrkräften, Eltern, Lernenden, Behörden, Politik), aber auch allgemein zwischen Schule und Gesellschaft aus.
5. unterstreichen die Bedeutung der Primarstufe für andere Schulstufen.
6. intensivieren die Verbindungen zwischen Schulstufen und erleichtern Bildungsübergänge.
7. erlauben gut abgesicherte formative und summative Beurteilungen auf verschiedenen Ebenen: Individuum, Klasse, Schule, Land, Nation und international.
8. geben starke Impulse für Unterrichts- und Schulentwicklung.
9. initiieren kreative und innovative Lehrpläne, Unterrichtsmaterialien und -konzepte.
10. erhöhen die Chancengerechtigkeit für Schülerinnen und Schüler.

Standards zeigen auf, welche naturwissenschaftlichen Kompetenzen Kinder in der Grundschule aufbauen und was sie schlussendlich wissen und können sollen. In dieser Handreichung wurden neben dem pädagogischen und bildungspolitischen Rahmen auch verschiedene Kompetenzmodelle und die wichtigsten Begriffe dazu vorgestellt. Darüber hinaus wurden Kompetenzen und Standards anhand konkreter Aufgabenbeispiele und Lerngelegenheiten illustriert sowie konkrete Tipps zur Umsetzung im Schulalltag gegeben, sodass die Handreichung als Beitrag in der Diskussion um naturwissenschaftliche Bildung in der Grundschule und die Chancen und Herausforderungen eines kompetenz- und standardorientierten Unterrichts dienen kann.



Literatur

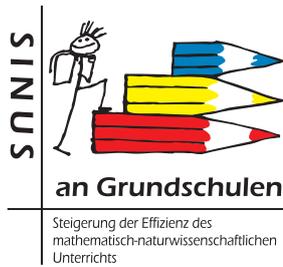
- Adamina, M. & Mayer, B. (in Vorbereitung). *Auswirkungen von Bildungsstandards auf die Entwicklung von Lehrmitteln. Beitrag DACH Seminar der deutschsprachigen Länder 2011*, Ittingen.
- Beerenwinkel, A. & Parchmann, I. (2010). *Ansätze zur Berücksichtigung von Lernervorstellungen in Lehrtexten und Schulbüchern zum kontextorientierten Lernen. Beiträge zur Lehrerbildung*, Jg. 28, Heft 1. S 62–72.
- Bernholt, S., Neumann, K. & Nentwig, P. (Hrsg.) (2012). *Making it tangible: Learning outcomes in science education*. Münster et al.: Waxmann.
- EDK (2011). *Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften – Nationale Bildungsstandards*. Bern: Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren. HarmoS (Harmonisierung Obligatorische Schule Schweiz). Download unter http://edudoc.ch/record/96787/files/grundkomp_nawi_d.pdf [21.11.2012]
- Feindt, A. & Meyer, H. (2010). Kompetenzorientierter Unterricht. *Die Grundschulzeitschrift* 237. S. 29-33.
- Fischer, C., Rieck, K. & Prenzel, M. (Hrsg.) (2010). *Naturwissenschaften in der Grundschule. Neue Zugänge entdecken*. Seelze: Kallmeyer in Verbindung mit Klett, Friedrich Verlag.
- GDSU, Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (2002). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- GDSU, Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (in Vorbereitung). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Hartig, J. & Klieme, E. (2006). Kompetenz und Kompetenzdiagnostik. In: K. Schweizer (Hrsg.): *Leistung und Leistungsdiagnostik*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag 2006, S. 127–143, Zitat S. 128.
- Heran-Dörr, E. (2011). *Von Schülervorstellungen zu anschlussfähigem Wissen im Sachunterricht. Handreichung des Programms SINUS an Grundschulen*. Kiel: IPN. Download unter http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Heran-Doerr.pdf [31.08.2012]
- Jonen, A. & Möller, K. (2005). *Klasse(n)kisten für den Sachunterricht. Ein Projekt des Seminars für Didaktik des Sachunterrichts im Rahmen von KiNT »Kinder lernen Naturwissenschaften und Technik«*. Thema: Schwimmen und Sinken. Essen: Spectra.
- Jonen, A., Nachtigäller, I., Baumann, S. & Möller, K. (2008). *Klasse(n)kisten für den Sachunterricht. Ein Projekt des Seminars für Didaktik des Sachunterrichts im Rahmen von KiNT »Kinder lernen Naturwissenschaften und Technik«*. Thema: Schall – Was ist das? Essen: Spectra.
- Kleickmann, T. (2012). *Kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Handreichung des Programms SINUS an Grundschulen*. Kiel: IPN. Download unter http://sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Kleickmann.pdf [31.08.2012]
- KMK (2004a). *Bildungsstandards in Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Bonn: Kultusministerkonferenz (KMK). Download unter http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf [25.10.2012]
- KMK (2004b). *Bildungsstandards in Chemie für den Mittleren Schulabschluss*. Bonn:

- Kultusministerkonferenz (KMK). Download unter http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf [25.10.2012]
- KMK (2004c). Bildungsstandards in Physik für den Mittleren Schulabschluss. Bonn: Kultusministerkonferenz (KMK). Download unter http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Physik-Mittleren-SA.pdf [31.08.2012]
- Konsortium HarmoS Naturwissenschaften (2008). Wissenschaftlicher Kurzbericht und Kompetenzmodell. Bern. Download unter http://www.edudoc.ch/static/web/arbeiten/harmos/harmoS_kurzbericht_neu.pdf [31.08.2012]
- Labudde, P. & Adamina, M. (2008). HarmoS Naturwissenschaften: Impulse für den naturwissenschaftlichen Unterricht von morgen. Beiträge zur Lehrerbildung, Jg. 26, Heft 3, S. 351-360.
- Labudde, P. & Möller, K. (2012). Stichwort: Naturwissenschaftlicher Unterricht. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Jg. 15, Heft 1, S. 11-36.
- Labudde, P. (2007). Bildungsstandards am Gymnasium: Korsett oder Katalysator? Bern: hep Verlag.
- Lemmen, K., Möller, K., Zolg, M. (2009). Klasse(n)kisten für den Sachunterricht. Ein Projekt des Seminars für Didaktik des Sachunterrichts im Rahmen von KiNT »Kinder lernen Naturwissenschaften und Technik«. Thema: Brücken – und was sie stabil macht. Essen: Spectra.
- Meyer, H. (2004). Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen / Volk und Wissen.
- Meyer, H. (2011). Kompetenzorientierung allein macht noch keinen guten Unterricht. Vortrag Seminarlehrertagung 2011, ALP Dillingen. Download unter <https://kooperation.schule.bayern.de/pub/bscw.cgi/d2936791/Kompetenzorientierung.pdf> [31.08.2012]
- Mikelskis-Seifert, S. & Wiebel, K. (2011). Anschlussfähige naturwissenschaftliche Kompetenzen erwerben durch Experimentieren. Handreichung des Programms *SINUS an Grundschulen*. Kiel: IPN. Download unter http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Mikelskis_Wiebel.pdf [31.08.2012]
- Möller, K. (2010). Lehrmittel als Tools für die Lehrkräfte – ein Mittel zur Unterrichtsentwicklung? Beiträge zur Lehrerbildung, Jg. 28, Heft 1, S. 97-108.
- Möller, K., Baumann, S., Nachtigäller, I., Henry, W. (2007). Klasse(n)kisten für den Sachunterricht. Ein Projekt des Seminars für Didaktik des Sachunterrichts im Rahmen von KiNT »Kinder lernen Naturwissenschaften und Technik«. Thema: Luft und Luftdruck. Essen: Spectra.
- Oelkers, J. & Reusser, K. (2008). Expertise: Qualität entwickeln – Standards sichern – mit Differenzen umgehen. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- Steffensky, M. & Lankes, E.-M. (2011). Naturwissenschaftliches Lernen im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule. Handreichung des Programms *SINUS an Grundschulen*. Kiel: IPN. Download unter http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Steffensky_Lankes_2011.pdf [31.08.2012]
- VDI (2007). Bildungsstandards Technik für den Mittleren Schulabschluss. Düsseldorf:

- Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI). Download unter http://www.vdi.de/fileadmin/vdi_de/redakteur_dateien/sk_dateien/VDI%20Bildungsstandards_2007.pdf [20.11.2012]
- Waddington, D., Nentwig, P. & Schanze, S. (Hrsg.) (2007). Making it comparable: Standards in Science Education. Münster et al.: Waxmann.
- Wodzinski, R. (2011). Naturwissenschaftliche Fachkonzepte anbahnen – Anschlussfähigkeit verbessern. Handreichung des Programms *SINUS an Grundschulen*. Kiel: IPN. Download unter http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Wodzinski.pdf [31.08.2012]
- Wyssen, H.-P., Bringold, B. & Kiener, J. (2005). Karussell – Natur und Technik. 1. & 2. Schuljahr. Themenheft, Klassenmaterialien, Hinweise für Lehrpersonen. Bern: Schulverlag plus.
- Wyssen, H.-P., Bringold, B. & Kiener, J. (2005). Riesenrad – Natur und Technik. 3. & 4. Schuljahr. Themenheft, Klassenmaterialien, Hinweise für Lehrpersonen. Bern: Schulverlag plus.
- Wodzinski, R. (2011). Naturwissenschaftliche Fachkonzepte anbahnen – Anschlussfähigkeit verbessern. Handreichung des Programms *SINUS an Grundschulen*. Download unter http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Wodzinski.pdf [26.6.2012]



Programmträger: IPN, Kiel
Projektleitung: Prof. Dr. Olaf Köller
www.ipn.uni-kiel.de



SINUS an Grundschulen
Projektkoordination am IPN: Dr. Claudia Fischer
Tel. +49(0)431/880-3136
cfischer@ipn.uni-kiel.de
www.sinus-an-grundschulen.de

Ministerium für Bildung
und Wissenschaft
des Landes Schleswig-Holstein



Programmkoordination für die Länder durch das
Ministerium für Bildung und Wissenschaft
des Landes Schleswig-Holstein (MBW)
Dr. Kai Niemann
www.schleswig-holstein.de/MBW/DE/MBW_node.html



Serverbetreuung: Deutsches Institut für Internationale
Pädagogische Forschung (DIPF)
www.dipf.de

ISBN für diese Handreichung
978-3-89088-226-0