

Spiralcurriculum

# Schwimmen und Sinken

Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen

**Band 1: Elementarbereich**

Band 2: Primarbereich

Band 3: Sekundarbereich

ILONCA HARDY  
MIRJAM STEFFENSKY  
MIRIAM LEUCHTER  
HENRIK SAALBACH

Ermöglicht durch

Deutsche  
Telekom  
Stiftung





## Vorwort

Wie gelingt es, möglichst allen Kindern und Jugendlichen die MINT-Kompetenzen zu vermitteln, die sie für ihren weiteren erfolgreichen Bildungsweg brauchen? Das ist eine der Leitfragen, an denen sich die Aktivitäten der Deutsche Telekom Stiftung orientieren, wenn sie Projekte für erfolgreiches MINT-Lehren und -Lernen in der digitalen Welt anstößt.

Mit unserem Vorhaben MINTeinander tragen wir nicht nur dazu bei, Kindern und Jugendlichen MINT-Kompetenzen zu vermitteln. Wir gehen noch einen Schritt weiter, indem wir dafür sorgen, dass sie diese Kompetenzen systematisch und aufeinander aufbauend, also spiralförmig, entwickeln können. Damit dies gelingen kann, sind in den unterschiedlichen Bildungseinrichtungen – Kindertagesstätten, Grund- und weiterführenden Schulen – Lehr- und Lerninhalte notwendig, die altersgerecht angelegt und aufeinander abgestimmt sind.

Wie groß das Interesse an solchen Spiralcurricula ist, haben uns zwei bundesweite Ausschreibungen gezeigt, in deren Rahmen wir Kindergärten und Schulen gesucht haben, die gemeinsam in ihrer Region das Spiralcurriculum Magnetismus einführen wollen. Von den mehr als 1.000 Einrichtungen, die sich insgesamt beworben haben, arbeiten mittlerweile rund 300 in fast 70 regionalen Verbänden bildungsstufenübergreifend zusammen, nachdem sie im Umgang mit den Konzepten und Materialien geschult worden sind.

Die nun vorliegende zweite Materialsammlung und die didaktischen Handreichungen, mit denen wir die pädagogischen Fachkräfte und Lehrpersonen unterstützen wollen, widmen sich dem Thema Schwimmen und Sinken. Sie wurden von einem Projektkonsortium unter der Leitung von Professorin Kornelia Möller, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, in mehrjähriger Arbeit konzipiert und in der Praxis erprobt.

Wir wünschen allen Fach- und Lehrkräften und natürlich auch allen Kindern und Jugendlichen viel Freude beim Ausprobieren und Entdecken, beim mi(n)teinander Lehren und Lernen.

A handwritten signature in white ink on a blue background. The signature is stylized and appears to read 'E. Winter'.

Dr. Ekkehard Winter

Geschäftsführer Deutsche Telekom Stiftung

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung: Das Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Lernen in den Naturwissenschaften</b>	<b>11</b>
2.1	Ziele naturwissenschaftlicher Bildung	12
2.2	Lernen als Veränderung von Vorstellungen	12
2.3	Die Bedeutung der Strukturierung von Lerngelegenheiten	13
<b>3</b>	<b>Das Thema Schwimmen und Sinken in einem bildungsstufenübergreifenden Curriculum</b>	<b>15</b>
3.1	Schwimmen und Sinken als Gegenstand naturwissenschaftlicher Bildung	16
3.2	Naturwissenschaftliche Bildung von Anfang an	17
3.2.1	Inhaltsbezogene Kompetenzen zum Thema Schwimmen und Sinken	18
3.2.2	Prozessbezogene Kompetenzen in den Naturwissenschaften: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen	26
<b>4</b>	<b>Das Thema Schwimmen und Sinken im Elementarbereich</b>	<b>33</b>
4.1	Fachlicher Hintergrund	34
4.2	Vorstellungen von Kindern zum Thema Schwimmen und Sinken	38
<b>5</b>	<b>Das Bildungsangebot im Elementarbereich</b>	<b>41</b>
5.1	Beschreibung des Bildungsangebots	42
5.2	Überblick über das Bildungsangebot	43
5.3	Bildungsangebot „Was schwimmt und was sinkt“	47
5.4	Diagnostik von Kompetenzen für die Sequenzen 1 bis 5	78
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>79</b>
6.1	Literatur	80
6.2	Glossar	81

Deutsche  
Telekom  
Stiftung



Die Entwicklung des Spiralcurriculums  
wurde durch die Deutsche Telekom Stiftung  
ermöglicht.

Wir bedanken uns für die Unterstützung und Mitarbeit der beteiligten studentischen Hilfskräfte und Studierenden. Insbesondere danken wir den Einrichtungen und pädagogischen Fachkräften an den Standorten Münster, Frankfurt am Main und der Region Zürich, die an der Erprobung der Materialien beteiligt waren und die maßgeblich zum Gelingen des Projekts beigetragen haben.

Die zum Ordner gehörende Materialkiste ist bei der Caritas-Werkstatt Lünen erhältlich  
([www.caritas-coesfeld.de/schwimmen-sinken](http://www.caritas-coesfeld.de/schwimmen-sinken) oder über [schwimmen-sinken@caritas-coesfeld.de](mailto:schwimmen-sinken@caritas-coesfeld.de)).  
Eine digitale Version ist frei erhältlich unter: [www.telekom-stiftung.de/miteinander](http://www.telekom-stiftung.de/miteinander)



## IMPRESSUM

Ilonca Hardy, Mirjam Steffensky, Miriam Leuchter, Henrik Saalbach  
Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen.  
Band 1: Elementarbereich  
In der Reihe: Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen.  
Ein Curriculum vom Kindergarten bis zur 8. Klasse.  
Herausgegeben von Kornelia Möller  
1. Auflage 2017

Alle Rechte vorbehalten.

Bildnachweise: S. 34, 35, 36, 37 (M., u.): IPN; S. 37 (o.), 38, 39: privat, Umschlagseite 4: Priska Ketterer (re. o.), privat (li. M.),  
Simone Scardovelli (li. u.), Universität Leipzig (re. u.), Universität Münster (li. o.)  
Redaktion: Anna Klein, SeitenPlan GmbH  
Satz und Layout: SeitenPlan GmbH  
Druck: WIRMachenDRUCK GmbH  
Printed in Germany

# 1

## Einleitung

# 1 Das Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen

## Ein Curriculum vom Kindergarten bis zum Anfangsunterricht in der Sekundarstufe I (Klasse 6–8)

Das Handbuch und die Materialkisten zum Thema Schwimmen und Sinken für den Primarbereich wurden bereits 2004 von Spectra unter der Bezeichnung „Klasse(n)kisten“ herausgegeben. Dieses forschungsbasiert entwickelte Curriculum hat sich in der Praxis sehr bewährt. Für das Projekt MINTeiner war dies ein Anlass, die Anschlüsse für dieses Curriculum nach oben und nach unten herzustellen. Leitend waren die Fragen: Wie kann bereits im Elementarbereich mit dem Kompetenzaufbau begonnen und wie kann dieses Thema in der Sekundarstufe weitergeführt werden?

Entstanden ist – wie beim Thema Magnetismus – ein bildungsstufenübergreifendes Spiralcurriculum, das vom Kindergarten bis zur Sekundarstufe I (im vorliegenden Curriculum konkret für die Klassen 6–8) reicht. Es zielt darauf ab, die Entwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenzen von Anfang an stufengerecht zu fördern und die Übergänge vom Kindergarten in die Grundschule und von der Grundschule in die Sekundarstufe zu erleichtern.

Neben dem Erwerb inhaltsbezogener Kompetenzen zum Themenfeld Schwimmen und Sinken steht wie beim Spiralcurriculum Magnetismus die systematische Heranführung an naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen im Zentrum.

Leitendes Prinzip ist – ebenfalls wie beim Spiralcurriculum Magnetismus – das durch pädagogische Fachkräfte bzw. Lehrkräfte angemessen begleitete forschende Lernen. Das dem Spiralcurriculum zugrunde liegende Lernverständnis geht davon aus, dass Wissen nicht „vermittelt“ werden kann, sondern von den Lernenden gemeinsam aktiv konstruiert werden muss. Gerade jüngere Lernende sind darauf angewiesen, sich Wissen auf der Basis konkreter Erfahrungen anzueignen – das Spiralcurriculum ermöglicht daher in allen Bildungsbereichen entsprechende Handlungs- und Experimentiererfahrungen. Gleichzeitig benötigen Lernende für den Aufbau von Wissen die gezielte Unterstützung der Fachkräfte bzw. Lehrkräfte. Entsprechende Vorschläge, z. B. zur Strukturierung der Inhalte oder zur Gestaltung gemeinsamer Gespräche, sind zentraler Bestandteil der vorgeschlagenen Lernsequenzen (vgl. Kap. 2 in diesem Handbuch).

Wie beim Spiralcurriculum Magnetismus sollen drei aufeinander abgestimmte Materialpakete für den Elementar-, Primar- und Sekundarbereich die Fach-

kräfte des Kindergartens sowie die Lehrkräfte darin unterstützen, die angestrebten Ziele zu erreichen. Die Materialpakete bestehen wieder aus Materialkisten sowie aus je einem Handbuch für die Elementar- und Sekundarstufe und zwei Handbüchern (Spectra-Handbuch und Ergänzungs-Handbuch) für die Primarstufe.

Die für den Elementar- und Sekundarbereich entwickelten Anschlüsse nach oben und unten wurden in mehreren Phasen in der Praxis von Kita-Fachkräften und Sekundarstufen-Lehrkräften gründlich erprobt.

Wie beim Spiralcurriculum Magnetismus wird in den Handbüchern eine Übersicht zum stufenübergreifenden Aufbau der inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen vorangestellt (Kap. 3 in diesem Handbuch); die prozessbezogenen Kompetenzen sind dabei mit den beim Thema Magnetismus ausgewiesenen Kompetenzen identisch.

Alle Handbücher enthalten zudem in knapper Form Informationen zum fachlichen Hintergrund, einen Überblick über den Unterricht sowie sorgfältig ausgearbeitete Vorschläge für die Gestaltung von Lernsituationen. Die vorgeschlagenen Sequenzen orientieren sich an den in Kapitel 3 stufenübergreifend formulierten Kompetenzrastern.

In den Materialkisten befinden sich Materialien, die für die Durchführung der vorgeschlagenen Sequenzen benötigt werden, in den Institutionen aber in der Regel nicht vorhanden sind. Das Materialangebot ist exakt auf die in den jeweiligen Handbüchern vorgeschlagenen Sequenzen abgestimmt, um die Organisation der entsprechenden Lernsituationen zu erleichtern.

Im Primar- und im Sekundarbereich beginnen die Unterrichtseinheiten mit Sequenzen, in denen Gelegenheit zum Wiederholen bzw. Erarbeiten vorangegangener Kompetenzen gegeben wird. So kann der Unterricht auch in solchen Klassen stattfinden, die bisher keine oder kaum Erfahrungen mit dem Spiralcurriculum hatten.

Das bereits vorliegende Handbuch von Spectra für den Primarbereich wird durch ein Ergänzungs-Handbuch zum Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken erweitert, das den Aufbau der Kompetenzen über die Bildungsstufen hinweg sowie die Zuordnung der Kompetenzen zu den vorgeschlagenen Sequenzen in der Primarstufe enthält.

## Die Materialpakete zum Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken im Überblick

### Materialpaket Elementarbereich

Ilonca Hardy, Mirjam Steffensky,  
Miriam Leuchter, Henrik Saalbach

#### Das Bildungsangebot für den Elementarbereich

Das hier beschriebene Bildungsangebot für ca. 5- bis 6-jährige Kinder umfasst vier aufeinander abgestimmte Sequenzen zum Thema „Was schwimmt und was sinkt?“. Die Kinder bekommen Gelegenheiten, relevante alltagsnahe Erfahrungen zum Schwimmverhalten von Vollkörpern zu machen und ein erstes Verständnis dafür zu entwickeln, welche Bedeutung das Material eines Gegenstands für sein Schwimmverhalten hat. Durch Gelegenheiten zum Erproben, Beobachten, Überprüfen und Begründen lernen die Kinder grundlegende Aspekte des naturwissenschaftlichen Denkens und Arbeitens in einem erfahrungsreichen Kontext kennen.

#### Das Handbuch für den Elementarbereich

Das Handbuch enthält die detaillierte Beschreibung der Sequenzen mit konkreten Vorschlägen für die praktische Umsetzung sowie fachliche und didaktische Hintergrundinformationen. Es soll auch pädagogische Fachkräfte mit wenig Erfahrung in der naturwissenschaftlichen Bildungsarbeit unterstützen, passende Bildungsangebote zum Thema Schwimmen und Sinken umzusetzen.

#### Die Materialkiste für den Elementarbereich

Die Materialkiste für den Elementarbereich enthält die wichtigsten für die Umsetzung der Bildungsangebote benötigten Materialien: verschiedene Sets von gleichen und ähnlichen Gegenständen aus unterschiedlichen Materialien, die teils schwimmen, teils sinken. Es müssen nur einige wenige, in jedem Haushalt vorhandene Gegenstände ergänzt werden. Das Material reicht für Gruppen mit bis zu zwölf Kindern aus. Zudem wird detailliert beschrieben, welche Materialien zusätzlich beschafft werden müssen, um mit größeren Kindergruppen arbeiten zu können.

### Materialpaket Primarbereich

Kornelia Möller, Angela Jonen,  
Hans-Peter Wyssen

#### Das Bildungsangebot für den Primarbereich

Die Materialien für die Klassenstufen 1/2 und 3/4 umfassen insgesamt acht Unterrichtssequenzen zum Schwimmen und Sinken (einschl. einer Unterrichtsstunde im Schwimmbad). Die Kinder untersuchen in den Klassenstufen 1/2 zunächst das Schwimmen und Sinken von Vollkörpern und finden

heraus, dass es nicht von der Größe oder dem Gewicht abhängt, sondern vom Material, ob ein Vollkörper schwimmt oder sinkt. Zudem untersuchen sie, was mit dem Wasserspiegel passiert, wenn ein Gegenstand ins Wasser getaucht wird. In den Klassenstufen 3/4 lernen sie das Phänomen des Auftriebs anhand verschiedener Versuche (u. a. im Schwimmbad) kennen, setzen diese Erfahrung in Beziehung zur Verdrängung und zur Gewichtskraft, vergleichen Einheitswürfel gleicher Größe und unterschiedlichen Gewichts mit einer gleichen Menge Wasser und erklären anschließend das Schwimmen von Schiffen. In Hinblick auf naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen lernen die Kinder, Fragen zu formulieren, Vermutungen aufzustellen und zu überprüfen, selbstständig Versuche zu planen und durchzuführen, das Begründen, das Schlussfolgern, das Vorhersagen, das Dokumentieren sowie das Verwenden von unterschiedlichen Darstellungsformen.

#### Das Handbuch von Spectra für den Primarbereich (Kornelia Möller, Angela Jonen)

Das Handbuch von Spectra enthält neben detailliert beschriebenen Unterrichtssequenzen und den benötigten Hintergrundinformationen auch Arbeitsblätter für die Kinder, Anregungen zur Differenzierung, Versuchsbeschreibungen, Folien, Lesetexte sowie Aufgaben zur Diagnose der erworbenen Kompetenzen. Es ist so gestaltet, dass Lehrkräfte auch ohne naturwissenschaftliches Vorwissen einen kompetenzorientierten Unterricht zum Thema Schwimmen und Sinken durchführen können.

#### Das Ergänzungs-Handbuch zum Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken für den Primarbereich (Kornelia Möller, Hans-Peter Wyssen)

Das Ergänzungs-Handbuch zum Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken enthält neben den Kompetenztabellen die Zuordnung der Kompetenzen zu den im Spectra-Handbuch vorgeschlagenen Unterrichtssequenzen.

#### Die Materialkisten von Spectra für den Primarbereich (Kornelia Möller, Angela Jonen)

Die Materialkisten für den Primarbereich von Spectra umfassen vier Boxen für die Klassenstufen 1/2 und 3/4. Sie enthalten (fast) alles, was für die Umsetzung der im Handbuch vorgeschlagenen acht Lernsequenzen notwendig ist: acht Wasserbecken für Schwimmversuche, verschiedene Vollkörper, einen großen Wachsklotz, Materialien für Versuche zur Verdrängung und zum Erspüren des Auftriebs, einen Metallwürfel und ein Metallschiff mit gleichem Gewicht, Einheitswürfel sowie einen Würfel, in dem Wasser mit demselben Volumen Platz findet, eine Waage zum Wiegen der Einheitswürfel, Figuren, die in Salzwasser schwimmen und im normalen Leitungswas-

ser untergehen, sowie weitere für die Durchführung von Versuchen und Experimenten benötigte Vorrichtungen bzw. Kleinteile. Lediglich einfach zu beschaffende Verbrauchsmaterialien wie Tesafilm müssen die Lehrkräfte selber besorgen. Im Spectra-Handbuch sind die jeweils aus den Materialkisten benötigten Materialien sowie die selbst zu beschaffenden Materialien zu jeder Sequenz detailliert aufgelistet. Das Material reicht für den Unterricht in Klassen mit bis zu 32 Kindern.

### Materialpaket Sekundarbereich

Simon Rösch, Claudia Stübi, Peter Labudde

#### Das Bildungsangebot für den Sekundarbereich

Die Materialien für die Klassenstufen 6 bis 8 umfassen fünf Unterrichtssequenzen im Umfang von je einer Doppelstunde, welche die in der Primarstufe entwickelten Kompetenzen aufgreifen, vertiefen und erweitern. Dazu gehören die grundlegenden Theorien des Schwimmens und Sinkens mit besonderer Berücksichtigung des Wasserdrucks. Im Hinblick auf naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen wird das Prinzip der Variablenkontrolle aufgegriffen, und das Bilden, Untersuchen sowie Vergleichen von

Theorien werden thematisiert. Die Schülerinnen und Schüler bauen zudem einen einfachen Tauchroboter und entwickeln so ihre in der Primarstufe gemachten Erfahrungen zum Schwimmen und Sinken weiter. Die Unterrichtsmaterialien betonen das selbstständige Arbeiten der Schülerinnen und Schüler und bieten vielfältige Möglichkeiten der Differenzierung.

#### Das Handbuch für den Sekundarbereich

Das Handbuch ist so angelegt, dass es auch von fachfremd unterrichtenden Lehrkräften genutzt werden kann.

#### Die Materialkisten für den Sekundarbereich

Die zwei Boxen für den Sekundarbereich I enthalten bis auf einige leicht verfügbare Materialien (Eimer, Vasen, andere Wasserbehälter, Kraftmesser) alles, was für die Durchführung der Unterrichtssequenzen notwendig ist. Hierzu gehören insbesondere Materialien zur selbstständigen Wasserdruckmessung und zur Konstruktion eines Tauchroboters. Alle Materialien sind so zusammengestellt, dass sie Kleingruppenarbeit mit je drei Schülerinnen und Schülern bis zu einer Klassengröße von 33 Lernenden ermöglichen.

## Bezug der Materialien zum Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen (Hrsg. von Kornelia Möller)

### Elementarbereich

ILONCA HARDY, MIRJAM STEFFENSKY,  
MIRIAM LEUCHTER, HENRIK SAALBACH

### Handbuch zum Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen. Elementarbereich.

Als Hardcopy erhältlich mit der Bestellnummer:  
500-1-03222

Digitale Version frei erhältlich unter:  
[www.telekom-stiftung.de/miteinander](http://www.telekom-stiftung.de/miteinander)

### Materialkiste zum Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen.

#### Elementarbereich.

Bestellnummer:  
500-1-02564

Die Materialkisten werden von der gemeinnützigen Einrichtung Caritas-Werkstatt Lünen hergestellt und zusammen mit den Handbüchern vertrieben. Sie sind für die Bildungsbereiche separat erhältlich.

#### Bezug durch:



Caritasverband für den Kreis  
Coesfeld e. V.  
Caritas-Werkstatt Lünen  
In den Telgen 7  
44536 Lünen  
Fon 02306 9801-0  
Fax 02306 9801-2999  
[www.caritas-coesfeld.de/  
schwimmen-sinken](http://www.caritas-coesfeld.de/schwimmen-sinken)  
[schwimmen-sinken@caritas-  
coesfeld.de](mailto:schwimmen-sinken@caritas-coesfeld.de)

**Primarbereich**

KORNELIA MÖLLER, ANGELA JONEN

**Schwimmen und Sinken.****Der Unterrichtsordner**

Bestellnummer: A421

**Schwimmen und Sinken.****Das Experimentiermaterial**

Bestellnummer: A20170

Die Materialkisten werden von der gemeinnützigen Einrichtung Caritas-Werkstatt Lünen hergestellt und mit dem Unterrichtsordner von der Westermann Lernspielverlage GmbH vertrieben.

**Bezug durch:**

Westermann Lernspielverlage  
GmbH  
Georg-Westermann-Allee 66  
38104 Braunschweig  
Fon 05 31 - 708 8571  
Fax 05 31 - 708 799  
www.spectra-verlag.de  
service@spectra-verlag.de

**Sekundarbereich**SIMON RÖSCH, CLAUDIA STÜBI,  
PETER LABUDDE**Handbuch zum Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen. Sekundarbereich.**Als Hardcopy erhältlich mit der Bestellnummer:  
500-1-03223Digitale Version frei erhältlich unter:  
www.telekom-stiftung.de/miteinander**Materialkisten zum Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen.****Sekundarbereich.**Bestellnummer:  
500-1-03218

KORNELIA MÖLLER, HANS-PETER WYSSEN

**Ergänzungs-Handbuch zum Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen.****Primarbereich.**Als Hardcopy erhältlich mit der Bestellnummer:  
500-1-00014Digitale Version frei erhältlich unter:  
www.telekom-stiftung.de/miteinander**Bezug durch:**

Caritasverband für den Kreis  
Coesfeld e. V.  
Caritas-Werkstatt Lünen  
In den Telgen 7  
44536 Lünen  
Fon 023 06 - 9801 - 0  
Fax 023 06 - 9801 - 2999  
www.caritas-coesfeld.de/  
schwimmen-sinken  
schwimmen-sinken@caritas-  
coesfeld.de

Die Materialkisten werden von der gemeinnützigen Einrichtung Caritas-Werkstatt Lünen hergestellt und zusammen mit den Handbüchern vertrieben. Sie sind für die Bildungsbereiche separat erhältlich.

**Bezug durch:**

Caritasverband für den Kreis  
Coesfeld e. V.  
Caritas-Werkstatt Lünen  
In den Telgen 7  
44536 Lünen  
Fon 023 06 - 9801 - 0  
Fax 023 06 - 9801 - 2999  
www.caritas-coesfeld.de/  
schwimmen-sinken  
schwimmen-sinken@caritas-  
coesfeld.de



# 2

## Lernen in den Naturwissenschaften

## 2 Lernen in den Naturwissenschaften

### 2.1 Ziele naturwissenschaftlicher Bildung

Lernen in den Naturwissenschaften schließt in allen Bildungsstufen neben dem Aufbau von inhaltsbezogenem Wissen auch das Aneignen naturwissenschaftlicher Arbeits- und Denkweisen ein. Die Kinder sollen lernen, wie man in den Naturwissenschaften Phänomenen auf den Grund geht und wie man Erkenntnisse gewinnt. Sie sollen dabei auch eine erste Vorstellung davon bekommen, was naturwissenschaftliches Arbeiten bedeutet, wie Forscherinnen und Forscher vorgehen und welche Tätigkeiten dabei wichtig sind. Dieses Wissen wird auch als prozessbezogenes Wissen bezeichnet.

Beide Bereiche, also das inhaltsbezogene sowie das prozessbezogene Wissen, sind zentrale Bestandteile einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (häufig auch als „Scientific Literacy“ bezeichnet), die auch in Bildungsplänen der verschiedenen Bildungsstufen als Ziel naturwissenschaftlicher Bildungsprozesse benannt wird.

Naturwissenschaftliche Grundbildung soll Menschen dazu befähigen, an einer von Naturwissenschaften und Technik geprägten Welt teilzuhaben, z. B. Debatten, in denen naturwissenschaftliche Inhalte aufgegriffen werden, folgen und in ihnen eine eigene Position einnehmen zu können. Neben dem Wissen gehören zur naturwissenschaftlichen Grundbildung auch die Bereitschaft, das Interesse und das Selbstvertrauen, sich mit naturwissenschaftlichen Themen und Phänomenen auseinanderzusetzen. Diese Aspekte sind eine wichtige Voraussetzung für eine freiwillige und länger andauernde Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Themen.

Die Entwicklung einer solchen naturwissenschaftlichen Grundbildung wird als ein lebenslanger Prozess verstanden, der in der frühen Kindheit beginnt, z. B. mit ersten explorativen Erkundungen der Umgebung, und der dann im Elementarbereich und in der Schule zunehmend systematisch unterstützt wird.

Dieser Prozess endet (idealerweise) nicht mit der Schulzeit, sondern setzt sich in der freiwilligen Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Inhalten fort.

Gerade aus diesem Grund sind die Förderung des Interesses, der Bereitschaft zur Auseinandersetzung und des Zutrauens in die eigenen Fähigkeiten wichtige Bestandteile einer naturwissenschaftlichen Grundbildung.

### 2.2 Lernen als Veränderung von Vorstellungen

Lernende jeden Alters haben zu Beginn eines Lernprozesses bereits eigene Vorstellungen. Diese haben sich meist aufgrund von Beobachtungen und Erfahrungen, durch bestimmte sprachliche Formulierungen, über Informationen (Medien, Eltern, Geschwister, Mitschüler usw.) oder durch Meinungen herausgebildet. So zeigen Untersuchungen, dass selbst Kinder im Alter von drei bis vier Jahren bereits plausible Annahmen über das Zustandekommen natürlicher Phänomene, z. B. Schatten, Wind oder Verdunstung, besitzen. Diese werden häufig durch Beobachtungen in der natürlichen Umwelt gestützt, sind jedoch wissenschaftlich oft nicht oder nur begrenzt tragfähig. Beispielsweise verknüpfen Kinder das Gewicht (physikalisch die Masse; wir verwenden bei jüngeren Kindern den alltagssprachlich gebräuchlicheren Begriff Gewicht) eines Gegenstandes häufig mit dem gefühlten Gewicht in der Hand. Entsprechend nehmen sie an, dass ein Reiskorn nichts wiege, da man sein Gewicht in der Hand nicht spüren kann. Erst mit zunehmender Erfahrung wird den Kindern klar, dass Masse (Gewicht) eine Eigenschaft von Materie ist, die auch dann sinnvoll angegeben werden kann, wenn der Gegenstand auf der Hand nicht spürbar ist.

Bereits vorhandene Vorstellungen bestimmen wesentlich den Verlauf und das Ergebnis von Lernprozessen. Nicht selten sind sie Ursache von Lernschwierigkeiten, weil die naturwissenschaftlichen Vorstellungen in Widerspruch zu den eigenen Vorstellungen stehen (vgl. Kap. 4.2 zu Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten).

Der Übergang von den vorhandenen Vorstellungen zu den wissenschaftlichen Vorstellungen ist kein einfacher und vor allem kein geradliniger Prozess. Scheinbare Rückschritte, zwischenzeitliche Unzufriedenheit oder ein unreflektiertes Nebeneinander verschiedener Vorstellungen sind während eines Lernprozesses häufig zu beobachten. So kann ein Kind nach einer Lerngelegenheit zum Schwimmen und Sinken von Gegenständen zwar durchaus korrekt angeben, dass nicht das Gewicht eines Gegenstandes entscheidet, ob der Gegenstand schwimmt oder sinkt. Dennoch kann es sein, dass dasselbe Kind in einer Situation mit neuen, nicht behandelten, Gegenständen erneut das Gewicht als einen wichtigen Faktor zur Erklärung des Schwimm- oder Sinkverhaltens anführt.

Der Aufbau und die Weiterentwicklung der eigenen Vorstellungen werden wesentlich durch den Austausch von Vorstellungen im Gespräch (sog. Ko-Kon-

struktionen) beeinflusst. Lernende sollten daher Gelegenheiten bekommen, ihr individuelles Verständnis von Phänomenen im Gespräch darzulegen und ihre Vorstellungen zu begründen. Auf diese Weise können unterschiedliche Sichtweisen und Beobachtungen zu grundlegenden Phänomenen erkannt und ggf. gegenübergestellt werden.

Der bewusste Einsatz sozialer Lernsituationen in Partner- und Gruppenarbeiten kann zusätzlich soziale und sprachliche Kompetenzen fördern. Kinder lernen in solchen Situationen in vielfältiger Weise voneinander; sie übernehmen z. B. Sprechweisen, Formulierungen oder bestimmte Vorgehensweisen, wandeln diese ab und gelangen dadurch zu neuen Vorstellungen. Die so erworbenen Fähigkeiten helfen auch bei der Bewältigung von sozialen Situationen oder bei Prozessen des selbst gesteuerten Lernens.

Eine Lernumgebung, die Lernenden helfen möchte, ihre Vorstellungen in Richtung wissenschaftlich angemessenerer Konzepte zu verändern, sollte die im Folgenden zusammengefassten Kriterien erfüllen:

- selbstständiges Denken und forschend-entdeckendes Lernen fördern
- die kognitive Aktivität der Lernenden durch anregendes und hilfreiches Lernmaterial fördern
- die Ideen, Erklärungen und Vorstellungen, welche die Kinder in die Lerngelegenheit hineinbringen, berücksichtigen
- gemeinsame Denkprozesse im Gespräch, z. B. in Kleingruppen, fördern
- Möglichkeiten bieten, individuell erarbeitete Vorstellungen in verschiedenen Anwendungen und Beispielen zu festigen
- Reflexionsprozesse fördern

### 2.3 Die Bedeutung der Strukturierung von Lerngelegenheiten

In vielen konstruktivistischen Ansätzen wird die Rolle der Fach- bzw. Lehrkraft häufig als die eines Moderators und Lernbegleiters beschrieben. Die Fach- bzw. Lehrkraft soll sich weitgehend passiv verhalten und den Lernenden Raum lassen für eigene Lernwege. Forschungsergebnisse zeigen aber, dass es wesentlich darauf ankommt, dass die Fach- bzw. Lehrkraft eine sehr aktive Rolle einnimmt. Dabei geht es nicht darum, den Kindern fertige Erklärungen zu vermitteln, sondern das Denken der Lernenden durch geeignete Strukturierungen zu unterstützen.

Die angemessene Strukturierung von Lernumgebungen durch die Fach- bzw. Lehrkraft erfüllt nach Vygotsky die Funktion eines Gerüsts, das den Lernenden ermöglicht, Aufgaben mit Unterstützung zu lösen, die sie allein noch nicht lösen können. Hat das Kind die entsprechenden Fähigkeiten aufgebaut, sollte die Strukturierung zurückgenom-

men und das Gerüst langsam abgebaut werden. Ähnlich wie bei der frühen Eltern-Kind-Interaktion soll die Fach- bzw. Lehrkraft also den Aufbau neuer Handlungs- und Denkweisen unterstützen, zu denen das Kind allein noch nicht fähig ist. Ziel der Unterstützung ist, dass das Kind die Aufgabe anschließend selbstständig lösen kann. Diese Unterstützung ist sowohl im gemeinsamen Gespräch denkbar, indem beispielsweise die Vorstellungen unterschiedlicher Kinder offengelegt und verglichen werden, als auch in der individuellen Lernbegleitung in Einzelarbeitsphasen.

#### Anregung und Strukturierung von Lernprozessen in Gesprächen

Welche Möglichkeiten hat die Fach- bzw. Lehrkraft, Lernprozesse anzuregen und zu strukturieren? Wichtig ist, die Kinder immer wieder aufzufordern und zu ermutigen, eigene Gedanken zu äußern und zu begründen. Den Kindern muss glaubhaft versichert werden, dass jede Idee wichtig ist, auch wenn sie sich am Ende als unzutreffend erweist.

In der Lehr-Lern-Situation gibt es verschiedene Möglichkeiten, das Denken der Kinder anzuregen und Lernsituationen inhaltlich so zu strukturieren, dass möglichst alle dem Geschehen folgen können. Bewährte Vorgehensweisen, welche Martin Wagenschein (1999) bereits im Sinne des sokratischen Gesprächs vorschlug, sind:

- kindliche Äußerungen zurückspiegeln
- Begründungen und Belege einfordern
- Unterschiede oder Widersprüche zwischen unterschiedlichen Äußerungen herausstellen
- zum Weiterdenken ermutigen
- Transferüberlegungen anregen
- beim Formulieren, Darstellen und Notieren von Ideen unterstützen
- wichtige Aussagen verstärken
- wichtige Erkenntnisse zusammenfassen
- Gesprächsregeln vereinbaren

#### Lernprozesse durch Lernaufgaben anregen und strukturieren

Auch Lernaufgaben bieten gute Möglichkeiten, Lernprozesse anzuregen, zu strukturieren und zu unterstützen. Wichtig ist dabei, das Anforderungsniveau einer Aufgabe passend zu wählen. So ist z. B. wesentlich, ob eine Aufgabenstellung lediglich das Abrufen von zuvor gelernten Fakten oder aber die eigenständige Untersuchung und Bewertung einer Situation durch geeignete naturwissenschaftliche Verfahren verlangt. Zu beachten ist zudem, dass die Auswahl passender Aufgaben nicht unabhängig vom Vorwissen der Lernenden möglich ist. Bei Lernaufgaben sollten deshalb auch Möglichkeiten der Differenzierung vorgesehen werden.

Lernaufgaben können einen Lernprozess strukturieren, indem Teilaufgaben in eine geeignete Abfolge gebracht werden, die für den Aufbau von Kompetenzen hilfreich ist. Bei der Gestaltung von Lernaufgaben sind folgende Fragen zu klären:

- In welche Teilaspekte kann eine komplexe Fragestellung sinnvoll untergliedert werden?
- Welches Vorwissen, welche Kompetenzen sind nötig, um bestimmte Teilaspekte der Aufgabe zu bearbeiten?
- Welche Lernschwierigkeiten sind aufseiten der Lernenden zu erwarten?
- Wie kann man den Lernschwierigkeiten in Teilaufgaben gezielt begegnen?
- Wie lassen sich die Lernwege der Kinder durch eine geeignete Sequenzierung von Teilaufgaben strukturieren?

Von der Einschätzung der Lernwege und Lernschwierigkeiten wird abhängen, welche Abfolge von Lernaufgaben sich anbietet und wie eine ergänzende individuelle Unterstützung der Lernprozesse aussehen kann.

Die im Handbuch dargestellten Lernsituationen greifen diese grundlegenden Überlegungen zum Lernen auf. Sie berücksichtigen bereits vorhandene Vorstellungen und mögliche Lernschwierigkeiten, sind sequenziell aufgebaut und enthalten Hinweise auf anregende und strukturierende Maßnahmen der Fach- bzw. Lehrkraft.

# 3

## Das Thema Schwimmen und Sinken in einem bildungsstufenübergreifenden Curriculum

## 3 Das Thema Schwimmen und Sinken in einem bildungsstufenübergreifenden Curriculum

### 3.1 Schwimmen und Sinken als Gegenstand naturwissenschaftlicher Bildung

Bereits jüngere Kinder stellen beim Baden erstaunt fest, dass man im Wasser scheinbar leichter ist. Sie werfen Steine ins Wasser, lassen Äste schwimmen und bauen mit größtem Vergnügen Schiffe. Ältere Kinder tauchen, spüren den Druck auf den Ohren und sind z. B. an U-Booten interessiert. Für alle Altersstufen bietet das Thema Schwimmen und Sinken reichhaltige Lerngelegenheiten und Anknüpfungsmöglichkeiten an Interessen. Es eignet sich daher hervorragend für ein Spiralcurriculum vom Elementarbereich bis zur Sekundarstufe I. Im Folgenden werden einige mögliche Zugänge und Kontexte aufgezeigt.

Phänomenen des Schwimmens und Sinkens begegnen Kinder und Jugendliche in ihrer Alltagswelt in vielen Bereichen. Sie staunen, beobachten, stellen Fragen: Warum fühle ich mich im Wasser so viel leichter? Warum kann ich unter Wasser einen schweren Gegenstand viel einfacher hochheben als über dem Wasser oder auf dem Land? Wie kommt es, dass ein schwerer Baumstamm im Wasser schwimmt, ein winziges Eisenstück hingegen nicht? Warum kann ein Schiff, das doch auch aus Eisen besteht, schwimmen? Wie funktionieren U-Boote oder Tauchroboter? An diese Fragen lässt sich in Bildungsangeboten der Kita und im Unterricht anknüpfen. Lernende können dabei relevante Erfahrungen zu dem Phänomen Schwimmen und Sinken machen, neues Wissen aufbauen und Erfahrungen aus der Alltagswelt mit naturwissenschaftlichen Erkenntnissen verknüpfen.

Im Alltag, im Haushalt und in der Technik spielen Phänomene des Schwimmens und Sinkens eine große Rolle, wenn es auch manchmal nur auf den zweiten Blick ersichtlich ist. So werden Gegenstände wie Styroporklötze oder mit Luft gefüllte Schwimmflügel als Schwimmhilfen verwendet. Beim Fruchtjoghurt befinden sich die Früchte unten, sie sind gesunken. Früchte in einem kohlesäurehaltigen Getränk schwimmen teils oben auf, teils verharren sie am Grund. Mischt man eine Salatsauce aus Öl und Essig, so schwimmt das Öl auf dem Essig. Beim Kochen von Spätzle, Klößen und Gnocchi gilt es, so lange zu warten, bis sie oben schwimmen. Bei der Abfallsortierung wird in großtechnischem Maßstab mittels Schwimmen und Sinken sortiert: Abfallmaterialien, deren Dichte geringer ist als die des Wassers, schwimmen oben; solche, deren Dichte höher ist als die des Wassers, sinken.

Auch die Geschichte der Menschheit wurde ganz wesentlich durch das Schwimmen (weniger durch das Sinken) geprägt. Bereits früh bauten Menschen kleine Boote, um Seen und Flüsse zu queren. Sie flößten große Holzstämme die Flüsse hinunter. Griechen, Römer, Japaner und Chinesen, ja alle Schiffahrtsnationen bauten zunächst kleinere, dann immer größere Schiffe, um die Weltmeere zu entdecken und die Welt zu umsegeln. Schiffe waren und sind ein äußerst wichtiges Verkehrsmittel – für lange Distanzen und für schwere Lasten. Die Entwicklung der Schifffahrt prägte über Jahrtausende maßgeblich die Entwicklung der Menschheit.

Die Fragen „Was schwimmt, was nicht? Warum schwimmt etwas?“ beschäftigen bereits die Griechen, insbesondere den Mathematiker und Physiker Archimedes. Die Geschichte über Archimedes und die Krone des Königs Hieron II. von Syrakus zählt zu den bekanntesten des Abendlands. Einst wandte sich König Hieron an Archimedes, denn er war sich nicht sicher, ob die goldene Krone, welche er in Auftrag gegeben hatte, wirklich aus Gold bestand oder nur vergoldet, d. h. innen aus billigerem Silber war. Archimedes sollte das herausfinden. Und Archimedes fand es heraus. Wie? Weil er wusste, dass sich Gold und Silber beim Schwimmen und Sinken unterschiedlich verhalten, konnte er den Verdacht des Königs bestätigen.

All die hier aufgeführten Beispiele zeigen: Das Thema Schwimmen und Sinken stellt für Physik, Chemie, Biologie, Technik, aber auch für die Geschichte, die Ökonomie und den Sport ein bedeutendes und faszinierendes Gebiet dar. Es lassen sich einerseits zentrale naturwissenschaftliche Begriffe und Konzepte wie Fest, Flüssig, Schwimmen, Sinken, Dichte, Druck und Auftrieb, andererseits grundlegende naturwissenschaftliche Arbeitsweisen wie das Beobachten, das Vergleichen sowie das Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten erarbeiten.

Die im vorliegenden Spiralcurriculum vorgeschlagenen Bildungsangebote zum Thema Schwimmen und Sinken setzen an den Vorerfahrungen und der Neugier der Lernenden an. Im Elementarbereich geht es zunächst darum, auf das Phänomen aufmerksam zu machen, dieses zu erkunden und insbesondere die Rolle des Materials für das Schwimmverhalten zu untersuchen. Im Primarbereich erkunden die Lernenden die Phänomene der Verdrängung und des Auftriebs mithilfe verschiedener Experimente; sie erklären anschließend das Schwimmen und Sinken mit den wirkenden Kräften und mit dem Ver-

gleich der Dichte des eingetauchten Gegenstandes mit der Dichte des Wassers. In der Sekundarstufe I werden u. a. technische und biologische Fragestellungen aufgeworfen und aus physikalischer Sicht untersucht: Wie schaffen es Fische ohne Schwimmbewegungen zu sinken und aufzusteigen und wie könnte man das auf technische Systeme übertragen? Wieso sind Armbanduhren nur bis zu einer bestimmten Tiefe wasserdicht?

Die bisherigen Ausführungen zeigen, dass das Thema Schwimmen und Sinken eine große Alltagsnähe aufweist und für die Naturwissenschaften einen zentralen Inhaltsbereich darstellt, der in vielen Anwendungen eine Rolle spielt. Es bietet dadurch unterschiedliche Zugänge und Kontexte, die für altersgemäße Bildungsangebote im Elementar-, Primar- und Sekundarbereich genutzt werden können. Darüber hinaus besitzt das Thema Schwimmen und Sinken – wie bereits das Thema Magnetismus – besondere didaktische und unterrichtsmethodische Potenziale. Insbesondere eignet es sich gut für forschend-entdeckend angelegte Lernsituationen. Viele grundlegende Versuche lassen sich mit vertretbarem Materialaufwand als Schülerversuche durchführen. Auch Kinder mit geringen Vorerfahrungen können so zentrale Vorstellungen zum Schwimmen und Sinken entwickeln. Das breite Themenspektrum und die unterschiedlichen Schwierigkeitsgrade der zu erarbeitenden Aspekte bieten zudem gute Möglichkeiten zur individuellen Förderung und zur eigenständigen Vertiefung des Themas. Die Vielzahl an relativ leicht zu realisierenden Versuchen zu Schwimmen und Sinken bietet darüber hinaus gute Voraussetzungen für das Erlernen naturwissenschaftlicher Arbeits- und Denkweisen, wie sie bereits im Spiralcurriculum Magnetismus vorgestellt wurden.

Das Thema Schwimmen und Sinken taucht in fast allen Bundesländern in den Lehrplänen oder Kerncurricula für den Primar- und Sekundarbereich auf und wird auch in vielen Bildungs- und Orientierungsplänen für den Elementarbereich erwähnt. Eine Abstimmung zwischen den Bildungsinstitutionen erweist sich als notwendig, um simple Wiederholungen zu vermeiden und kontinuierliche Lernwege zu ermöglichen. Hier setzt das vorliegende Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken an. Von der Elementarstufe über die Primarstufe bis zur Sekundarstufe werden systematisch inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen in den jeweiligen Bildungsstufen in aufeinander aufbauenden Lernsituationen entwickelt, differenziert und erweitert.

### 3.2 Naturwissenschaftliche Bildung von Anfang an

Die Ziele naturwissenschaftlicher Bildungsprozesse orientieren sich national und international an den Vorstellungen von „Scientific Literacy“, Scientific Literacy bedeutet so viel wie naturwissenschaftliche Grundbildung. Zu einer solchen Grundbildung gehören:

- naturwissenschaftliches Wissen sowie die Fähigkeit, dieses Wissen in verschiedenen Kontexten anwenden zu können
- Wissen über charakteristische Eigenschaften der Naturwissenschaften, insbesondere die Art und Weise, wie in den Naturwissenschaften Erkenntnisse gewonnen werden, sowie die Fähigkeit, naturwissenschaftlich zu arbeiten und darüber zu reflektieren
- die Bereitschaft, sich mit naturwissenschaftlichen Themen zu beschäftigen und sich kritisch reflektierend damit auseinanderzusetzen

Naturwissenschaftliches Wissen lässt sich in inhaltsbezogenes Wissen und prozessbezogenes Wissen gliedern. Inhaltsbezogenes Wissen bezieht sich auf naturwissenschaftliche Konzepte und Zusammenhänge; prozessbezogenes Wissen umfasst Wissen über die Art und Weise, wie Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler arbeiten und denken, sowie Wissen darüber, was das Wesen bzw. die Natur der Naturwissenschaften kennzeichnet (dieser Aspekt wird im Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken allerdings nicht thematisiert).

Naturwissenschaftliches Wissen und naturwissenschaftliche Bildung lassen sich nicht direkt beobachten. Aus diesem Grunde haben wir direkt beobachtbare und konkrete Verhaltensweisen formuliert, die als Indikatoren für das angestrebte anwendungsbezogene und flexible individuelle Wissen zu verstehen sind. Diese Verhaltensweisen bezeichnen wir als Kompetenzen. Die Kompetenzen beziehen sich – analog zum naturwissenschaftlichen Wissen – sowohl auf die Inhalte als auch auf die Prozesse. Wir bezeichnen diese beiden Bereiche im Folgenden als inhaltsbezogene bzw. prozessbezogene Kompetenzen.

Die nachfolgende Übersicht stellt die Kompetenzen und das zugehörige Wissen dar (vgl. Tab. S. 18).

In den beiden folgenden Teilkapiteln werden die zum Themenbereich Schwimmen und Sinken gehörenden inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen vorgestellt, die nach Erfahrungen aus (ersten) Untersuchungen im Elementar-, Primar- und Sekundarbereich erreichbar sind. Das zugeordnete Wissen wird dabei knapp skizziert, um die Bedeutung des Wissens im Zusammenspiel mit den Kompetenzen zu betonen. Weitere Konkretisierungen hinsichtlich des Wissens und zugeordneter

Naturwissenschaftliches Wissen	Naturwissenschaftliche Kompetenzen	Konkretisierungen für die drei Bildungsstufen
<b>Inhaltsbezogenes Wissen</b>	<b>Inhaltsbezogene Kompetenzen</b> Naturwissenschaftliches Wissen anwenden	Kap. 3.2.1
<b>Prozessbezogenes Wissen</b> Wissen über naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen	<b>Prozessbezogene Kompetenzen</b> Naturwissenschaftlich arbeiten und denken	Kap. 3.2.2

Inhalts- und prozessbezogenes Wissen und zugeordnete Kompetenzen

Kompetenzen finden sich in den Ausführungen zu den vorgeschlagenen Unterrichtssequenzen.

Die für die jeweiligen Bildungsbereiche vorgeschlagenen Kompetenzen bauen aufeinander auf. Damit wird die Anschlussfähigkeit der Bildungsprozesse gewährleistet und eine kontinuierliche Kompetenzentwicklung ermöglicht.

Neben inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen ist auch der Ausbau von motivationalen, sozialen und sprachlichen Kompetenzen ein bedeutender Gegenstand naturwissenschaftlicher Bildung. Diese Aspekte haben bei der Gestaltung der Lernsituationen eine wichtige Rolle gespielt; sie werden hier allerdings nicht gesondert aufgeführt.

### 3.2.1 Inhaltsbezogene Kompetenzen zum Thema Schwimmen und Sinken

Die im Folgenden aufgeführte Liste benennt inhaltsbezogene Kompetenzen (IK) für den Elementarbereich, den Primarbereich sowie die Jahrgangsstufen 6 bis 8 des Sekundarbereichs<sup>1</sup> zum Thema Schwimmen und Sinken, wie sie in den von uns vorgeschlagenen Sequenzen angestrebt werden.

Die inhaltsbezogenen Kompetenzen sind nach thematischen Aspekten des Themenfelds Schwimmen und Sinken in fünf Bereiche (IK 1–5) untergliedert, um einen schnellen Überblick zu ermöglichen. Die Bereiche beziehen sich jeweils auf ein Konzept (IK 1–4) bzw. die Verknüpfung von Konzepten (IK 5). Vor den fünf Bereichen IK 1 bis IK 5 finden sich jeweils kurze Erläuterungen zum jeweiligen Konzept bzw. zur Verknüpfung mehrerer Konzepte, die den Leserinnen und Lesern mit unterschiedlichem Vorwissen einen Überblick verschaffen sollen. Genauere Erläuterungen und Erklärungen zum Themenbereich Schwimmen und Sinken finden sich im Handbuch zur jeweiligen Bildungsstufe.

Zu den fünf Bereichen IK 1 bis IK 5 sind die anzustrebenden Kompetenzen der Lernenden für die Bildungsstufen des Elementar-, Primar- und Sekundar-

bereichs beschrieben. Die Tabellenspalten enthalten die aufgrund von Untersuchungen und Erfahrungen als möglich angesehenen, erreichbaren Kompetenzen. Die Anordnung der Kompetenzen in Spalten zeigt, wie sich Wissen einerseits durch Erarbeitung neuer Konzepte (vertikal) und andererseits durch Vertiefungen, Differenzierungen und Erweiterungen (horizontal) im Verlauf der verschiedenen Bildungsstufen entwickeln kann. Verfügen Schülerinnen und Schüler im Primar- bzw. Sekundarbereich nicht über die zuvor angegebenen Kompetenzen, so sind diese zunächst aufzubauen.

Die Formulierung der Beschreibungen der inhaltlichen Bereiche orientiert sich an den in der Fachsprache üblichen Bezeichnungen. So wird im vorliegenden Dokument meist von Auftriebskraft statt von Auftrieb, von Gewichtskraft statt von Gewicht und von Körpern<sup>2</sup> statt von Gegenständen gesprochen. In den Bildungsangeboten bzw. dem Unterricht selbst können – dem Alter der Lernenden entsprechend – auch Alltagssprachliche Begriffe verwendet werden. Entsprechend sind die zu den Bereichen angegebenen Kompetenzen ggf. näher an der Sprache der Kinder formuliert.

Inhaltlich müssen beim Erarbeiten des Themas Schwimmen und Sinken verschiedene Konzepte berücksichtigt werden. So kann z. B. über den Vergleich der Dichte eines Körpers mit der Dichte der umgebenden Flüssigkeit eine Vorhersage darüber getroffen werden, ob der Körper schwimmt oder nicht. Um das Phänomen des Schwimmens und Sinkens zu erklären, reicht die alleinige Betrachtung der Dichte aber nicht aus; besser erklärt werden können Schwimmen und Sinken über die wirkenden Kräfte. Zu berücksichtigen sind dabei die am Körper angreifende Auftriebs- und Gewichtskraft. Die Auftriebskraft (IK 4) ist (u. a.) wiederum von der Verdrängung der Flüssigkeit durch den Körper abhängig (IK 2). Verursacht wird die Auftriebskraft durch den in jeder Flüssigkeit herrschenden Druck, der von

<sup>1</sup> Da in der 5. Klasse und z. T. auch noch anfangs der 6. Klassen die für das Thema notwendigen Mathematikkenntnisse noch nicht vorhanden sind, bezieht sich das Curriculum für den Sekundarbereich auf die 6. bis 8. Jahrgangsstufe.

<sup>2</sup> In der Physik (so wie im Folgenden auch hier) wird nicht von Gegenständen, sondern von Körpern gesprochen. Körper nehmen Raum ein und haben Masse.

allen Seiten auf eingetauchte Körper einwirkt (IK 3). Um das Schwimmen und Sinken von Körpern zu erklären, müssen die Konzepte Auftriebskraft und Gewichtskraft in Beziehung gesetzt werden (IK 5). Während diese Aspekte im Primarbereich vor allem auf einer Phänomenebene erarbeitet werden, kommt im Sekundarbereich auch eine stärker quantitative Betrachtung hinzu.

Im Elementarbereich liegt der Schwerpunkt des Curriculums auf dem Materialkonzept. Entsprechende Kompetenzen sind unter IK 1 für den Elementarbereich formuliert. Zu dem Materialkonzept gehört das Wissen über verschiedene Materialien (bzw. Materialklassen) und deren Eigenschaften wie das Schwimmverhalten (oder die Dichte) von Materialien. Mit dem Materialkonzept ist es möglich, erste Zusammenhänge zwischen Schwimmverhalten und Material zu entdecken. Diese ersten Vorstellungen zu Materialien und deren Eigenschaften können dann im folgenden Unterricht der Grundschule und den weiterführenden Schulen zu einem qualitativen bzw. quantitativen Verständnis der Dichte weiterentwickelt werden. Der Primarbereich erarbeitet zudem ein erstes phänomenorientiertes Wissen zu den Bereichen Auftrieb und Verdrängung; im Sekundarbereich kommt die Erarbeitung des Bereichs Druck hinzu. Schwimmen und Sinken werden in der Primarstufe durch einen Vergleich der wirkenden Kräfte qualitativ erklärt; im Sekundarbereich kommt die quantitative Betrachtung hinzu.

Bei der Betrachtung des Schwimmens und Sinkens von Körpern im Unterricht ist es hilfreich, zunächst zwischen Voll- und Hohlkörpern zu unterscheiden. Unter Vollkörpern versteht man vollständig gefüllte Körper, in die sich keine Flüssigkeit einfüllen lässt (z. B. eine Styroporkugel ohne Hohlraum). Hohlkörper sind in der Regel mit Luft ausgefüllt und lassen sich mit Wasser füllen (z. B. Becher, Plastikbälle oder Schiffe). Um die Rolle des Materials in den Blick zu nehmen, werden im Elementarbereich und auch zu Beginn des Primarbereichs zunächst nur Vollkörper aus verschiedenen Materialien im Hinblick auf ihr Schwimmverhalten untersucht. Das Schwimmverhalten von Hohlkörpern und die dabei auftretenden Besonderheiten werden in den nachfolgenden Bildungsstufen erarbeitet.

In den Beschreibungen der Sequenzen für die jeweilige Stufe werden zu Beginn diejenigen Kompetenzen mit dem dazugehörigen inhaltlichen Wissen explizit aufgelistet, zu deren Entwicklung die jeweilige Sequenz einen Beitrag leisten soll. Dabei wird die Nummerierung der Kompetenzen aus der folgenden Tabelle aufgegriffen, damit sie in der Tabelle identifiziert werden können und sich die Lehrkraft einen Eindruck über die vorausgehenden Kompetenzen verschaffen kann.

**Naturwissenschaftliches Wissen anwenden –  
Konkretisierung in Niveaustufen (Bereich Schwimmen und Sinken)**

Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 6–8
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
	<p><b>Die Dichte, eine Eigenschaft von Materialien</b></p> <p>Alle Körper bestehen aus einem oder mehreren <b>Materialien</b>. Das Material ist entscheidend für die Eigenschaften eines Körpers, z. B. ob er sich kalt anfühlt, ob er von einem Magneten angezogen wird und ob er schwimmt oder sinkt. Körper haben Eigenschaften, die spezifisch für den Körper sind, z. B. die Größe, und solche, die sich auf das Material zurückführen lassen, aus dem sie bestehen, z. B. die Härte. Ob ein Vollkörper im Wasser schwimmt, schwebt oder sinkt, hängt nicht von seiner Form, seiner Größe oder seinem Gewicht ab, sondern vereinfacht gesagt vom Material, aus dem er besteht, genauer gesagt von einer material-spezifischen Größe: der <b>Dichte</b>.</p> <p>Die Dichte wird als das Verhältnis von der Masse (<math>m</math>) zum Volumen (<math>V</math>) eines Materials bezeichnet und mit dem griechischen Buchstaben rho (<math>\rho</math>) abgekürzt. Dementsprechend lautet die Formel zur Berechnung der Dichte: <math>\rho = m/V</math>.</p> <p>Die Dichte ist eine materialspezifische und nicht gegenstandsspezifische Größe. Verschiedene Vollkörper, die beispielsweise aus Eisen bestehen, haben die gleiche Dichte, auch wenn sie ganz unterschiedlich geformt oder schwer oder groß sein können. Materialien mit einer hohen bzw. niedrigen Dichte sind beispielsweise Stahl (<math>7.850 \text{ kg/m}^3</math>) bzw. Schaumpolystyrol (je nach Herstellungsart <math>200\text{--}900 \text{ kg/m}^3</math>).</p> <p>Ob ein Körper schwimmt, schwebt oder sinkt, hängt davon ab, wie groß seine Dichte im Vergleich zur Dichte der Flüssigkeit ist, in die er eingetaucht wird. Materialien, deren Dichte kleiner ist als die Dichte der Flüssigkeit, d. h. die leichter sind als das gleiche Volumen Wasser, schwimmen in der Flüssigkeit. Materialien, deren Dichte größer ist als die der Flüssigkeit, gehen in der Flüssigkeit unter und Materialien, deren Dichte dieselbe ist wie die der Flüssigkeit, schweben in ihr.</p> <p>Diese Aussagen gelten nicht nur für Vollkörper, sondern auch für sogenannte Hohlkörper. Für diese ist allerdings zu beachten, dass sich die Dichte des Körpers aus der Dichte seines Materials sowie der Dichte des in dem Körper befindlichen Materials, in der Regel der Luft, bildet. Man spricht hier von der mittleren Dichte.</p> <p>Mithilfe der Dichte ist es möglich, den Zusammenhang zwischen einem Körper und seinem Verhalten in einer Flüssigkeit zu beschreiben. Die Dichte kann entsprechend verwendet werden, um Vorhersagen bezüglich des Schwimmverhaltens eines Körpers zu treffen. Um das Phänomen tatsächlich zu erklären, reicht die alleinige Betrachtung der Dichte nicht aus; erklärt werden kann das Schwimmen und Sinken nur über die wirkenden Kräfte (s. Auftriebskraft, Gewichtskraft).</p>		
IK 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• benennen Material(ober)be-griffe wie Kunststoff (Plastik), Holz, Metall, Styropor oder Knete für unterschiedliche Gegenstände (Vollkörper).</li> <li>• ordnen die Gegenstände (Vollkörper) den passenden Materialien zu.</li> <li>• geben zu den Materialien passende, wahrnehmbare Eigenschaften an, z. B. Metall fühlt sich kalt an, Holz ist hart.</li> <li>• beschreiben, dass manche Gegenstände (Vollkörper) im Wasser schwimmen und manche sinken.</li> <li>• nennen Situationen aus ihrer Lebenswelt, in denen sie das Phänomen des Schwimmens und Sinkens beobachtet haben bzw. beobachten können.</li> <li>• beschreiben, dass es nicht auf die Form eines Vollkörpers ankommt, ob er schwimmt oder sinkt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen Gegenbeispiele für die Vermutung, dass „große“ bzw. „schwere“ Vollkörper untergehen und „kleine“ bzw. „leichte“ Vollkörper schwimmen.</li> <li>• beschreiben, dass es bei Vollkörpern nicht auf Größe oder Gewicht eines Körpers ankommt, wenn es darum geht, ob dieser in Wasser schwimmt oder nicht.</li> <li>• geben das Material, woraus die Vollkörper gemacht sind, als die entscheidende Größe für das Schwimmen und Sinken von Vollkörpern an.</li> <li>• benennen Materialien, die in Wasser sinken, und solche, die in Wasser schwimmen.</li> <li>• geben an, dass sich verschiedene Holz- und Kunststoffarten hinsichtlich ihres Schwimmverhaltens unterscheiden (Differenzierung).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen Faktoren, die dazu beitragen, ob ein Vollkörper sinkt, schwebt oder schwimmt.</li> <li>• geben Beispiele für Dichteanpassung in der Natur an (Schwimmblase von Fischen).</li> <li>• wenden das neu gewonnene Wissen auf eine technische Umsetzung an (Planung eines Tauchroboters).</li> </ul>



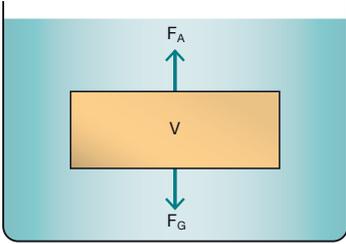
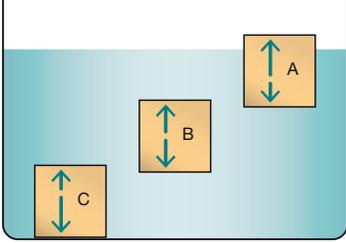
Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 6–8
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben, dass das Schwimmverhalten eines Vollkörpers nicht von der Größe oder dem Gewicht abhängt.</li> <li>• beschreiben, dass das Schwimmverhalten eines Vollkörpers vom Material abhängt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben, dass sich Würfel aus unterschiedlichen Materialien, aber gleicher Größe (Einheitswürfel) in ihrem Gewicht unterscheiden.</li> <li>• veranschaulichen die unterschiedliche Dichte von Materialien durch selbst gewählte Repräsentationen, indem sie Volumen und Gewicht (die Masse) als relevante Größen identifizieren und darstellen.</li> <li>• vergleichen das Gewicht von Einheitswürfeln mit dem Gewicht einer gleich großen Menge Wasser (Wasserwürfel).</li> <li>• geben an, dass Materialien, die leichter sind als die gleiche Menge Wasser, schwimmen, und Materialien, die schwerer sind als die gleiche Menge Wasser, untergehen.</li> <li>• machen Vorhersagen zum Schwimmverhalten von Vollkörpern, die aus unterschiedlichen Materialien bestehen.</li> </ul>	
	<p><b>Verdrängung</b></p> <p>Wenn ein Körper in eine Flüssigkeit eingetaucht wird, verdrängt er diese Flüssigkeit und der Flüssigkeitsspiegel steigt entsprechend an. Die Menge der verdrängten Flüssigkeit entspricht exakt dem Volumen des eingetauchten Teils des Körpers. Sie ist nicht abhängig vom Gewicht des Körpers.</p> <p>Untersuchungen zeigen, dass Kinder häufig annehmen, schwere Körper verdrängen mehr Flüssigkeit als leichte Körper. Auch ist es für viele Kinder schwer zu verstehen, dass das Volumen eines Körpers nicht mit der Flüssigkeit gleichzusetzen ist, die in teilweise ausgehöhlte Körper hineinpasst, sondern davon, wie viel Platz der Körper in der Flüssigkeit einnimmt, also wie viel Flüssigkeit er verdrängt.</p> <p>Ein angemessenes Verständnis der Verdrängung ist notwendig, um den Zusammenhang zwischen Verdrängung und Auftriebskraft zu verstehen.</p>		
IK 2		<ul style="list-style-type: none"> <li>• geben an, dass Körper Wasser verdrängen, wenn sie eingetaucht werden.</li> <li>• vergleichen Körper gleicher Größe, aber unterschiedlichen Gewichts miteinander und geben an, dass die Menge des verdrängten Wassers nicht vom Gewicht eines Körpers abhängt.</li> <li>• vergleichen Körper unterschiedlicher Größe, aber gleichen Gewichts miteinander und geben an, dass die Menge des verdrängten Wassers unterschiedlich ist.</li> <li>• beschreiben, dass die Menge des verdrängten Wassers davon abhängig ist, wie viel Platz ein Körper im Wasser einnimmt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben, wie man das Volumen eines Körpers durch Eintauchen messen kann (Überlaufversuch).</li> <li>• erklären die Bestimmungsmethode der (mittleren) Dichte von inhomogenen Körpern.</li> <li>• beschreiben, dass man durch eine entsprechende Formgebung nicht schwimmfähige Körper zum Schwimmen bringen kann (Verändern von Vollkörpern zu Hohlkörpern oder Befestigung von Körpern, deren Dichte geringer ist als die der Flüssigkeit).</li> </ul>

Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 6–8
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen die Menge des verdrängten Wassers bei einem Metallwürfel und bei einem gleich schweren (als Hohlform geformten) Metallschiff und geben an, dass das Schiff mehr Wasser verdrängt als der Würfel.</li> </ul>	
	<p><b>Druck</b></p> <p>Das physikalische Konzept des Drucks ist das anspruchsvollste im Bereich Schwimmen und Sinken und spielt demnach im Elementarbereich keine und im Primarbereich nur eine sehr geringe Rolle. Der folgende Text richtet sich also primär an Sekundarstufenlehrkräfte.</p> <p>Druck ist definiert als eine Kraft, die auf eine bestimmte Flächeneinheit ausgeübt wird. Allerdings wirkt Druck, im Gegensatz zur weit verbreiteten Alltagsvorstellung, nicht in eine bestimmte Richtung, sondern in alle Richtungen gleich. Die Diskrepanz zwischen der Alltagsvorstellung „Druck hat eine Richtung“ und der physikalischen Definition „Druck wirkt in alle Richtungen gleich“ entsteht durch die in Alltag und Physik zum Teil unterschiedliche Betrachtung von Vorgängen und Objekten. Während im Alltag unter Druck ein Auflagedruck verstanden wird – beispielsweise ausgeübt von einem Schuhabsatz auf den Untergrund –, betrachtet die Physik Flüssigkeiten und Gase, die eine Kraft auf ihre Begrenzungsfläche ausüben (Fahrradschlauch, Wasserbehälter). Die physikalische Betrachtungsweise bezieht sich also auf das Verhalten von frei beweglichen Teilchen in einem vorgegebenen Raum. Um nachzuvollziehen, warum in diesem Fall der Druck keine bestimmte Richtung besitzt, hilft es, sich Folgendes vorzustellen: Man befindet sich in einem sehr engen Raum innerhalb einer großen Menschenmenge (jeder Mensch stellt ein Teilchen dar). Der „Pressdruck“, den man dabei von seinen Mitmenschen verspürt, ist von allen umgebenden Menschen gleich.</p> <p>Betrachtet man das Druckverhalten in Flüssigkeiten, kommen für Schülerinnen und Schüler noch weitere problematische Alltagsvorstellungen hinzu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. „Von allen Richtungen gleich“ bedeutet auch „von oben genauso wie von unten“.</li> <li>2. Der Druck ist nicht von der Menge des umgebenden Wassers abhängig, sondern nur von der Distanz zum Flüssigkeitsspiegel (Eintauchtiefe), seiner Dichte und der Gravitation. Ein Stausee mit einer Tiefe von 220 m und wenigen Quadratmetern Oberfläche benötigt eine genauso dicke Staumauer wie ein gleich tiefer Stausee mit vielen Quadratkilometern Oberfläche. Da dieser Sachverhalt den Vermutungen vieler Menschen widerspricht, wird dieses Phänomen als sogenanntes hydrostatisches Paradoxon bezeichnet.</li> </ol> <p>Punkt 2 rührt daher, dass der Druck in Flüssigkeiten (hydrostatischer Druck) ausschließlich von der Gewichtskraft der senkrecht darüber liegenden Wasserteilchen abhängig ist; deshalb spricht man auch von Schweredruck. Die Maßeinheit für den Druck ergibt sich dabei aus dem Quotienten Kraft pro Fläche, <math>\frac{F}{A}</math>, und wird in Pascal gemessen [<math>1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}</math>]. In der Technik und der Medizin sind weitere gebräuchliche Einheiten Bar [<math>1 \text{ bar} = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}</math>] und Torr [<math>1 \text{ mmHg} = 7,5 \cdot 10^3 \text{ Pa}</math>].</p> <p>Die Tatsache, dass der Druck mit der Entfernung zum Flüssigkeitsspiegel (Eintauchtiefe) linear zunimmt, bildet die Ursache für die Auftriebskraft: Je größer der Abstand zwischen Ober- und Unterkante des eingetauchten Körpers ist (vertikale Ausdehnung), desto größer ist der Druckunterschied. Und je größer die Fläche ist, auf die der Druck wirkt (horizontale Flächenanteile), desto größer ist die wirkende Kraft (<math>F = p \cdot A</math>). Zusammenfassend ergibt sich: Je größer das Volumen und je geringer die Gewichtskraft eines eingetauchten Körpers ist (<math>\Rightarrow</math> geringe Dichte), desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass dieser aufsteigt (s. auch IK 4, Auftriebskraft).</p>		
IK 3		<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben, dass das Wasser von allen Seiten auf eingetauchte Körper drückt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben, wie der Begriff Druck definiert ist, und unterscheiden diesen vom Begriff Kraft.</li> <li>• geben an, dass man den Druck in Pascal [Pa] misst.</li> <li>• geben an: Je größer die Oberfläche eines Körpers ist, auf die der Druck wirkt, desto größer ist die Kraft, die auf diesen Körper wirkt.</li> <li>• bestimmen den Schweredruck mit einem einfachen Messgerät.</li> </ul>



Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 6–8
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• geben an, dass der Schweredruck am gleichen Punkt eines eingetauchten Körpers von allen Seiten gleich groß ist (auch von oben und unten).</li> <li>• nennen die Abhängigkeit des Schweredrucks von der Eintauchtiefe und der Flüssigkeitsdichte.</li> <li>• übertragen die Auswirkungen des Schweredrucks auf technische oder biologische Systeme.</li> </ul>
	<p><b>Auftriebskraft</b></p> <p>Jeder in eine Flüssigkeit eingetauchte Körper erfährt eine nach oben gerichtete, der angreifenden Gewichtskraft entgegengesetzte Auftriebskraft. Die Gewichtskraft ist die Kraft, die durch die Erdanziehung auf die Masse eines Körpers ausgeübt wird. Sie wird manchmal auch als Erdanziehungskraft oder Schwerkraft bezeichnet.</p> <p>Die Auftriebskraft wird beim Eintauchen von Körpern in eine Flüssigkeit als Phänomen erfahrbar – die Körper werden dabei scheinbar leichter bzw. sogar aus der Flüssigkeit nach oben hinausgedrückt. Die Auftriebskraft wird umso größer, je weiter der Körper in die Flüssigkeit eingetaucht wird, d. h. je mehr Flüssigkeit vom Körper verdrängt wird.</p> <p>Die Auftriebskraft wird – wie alle Kräfte – in Newton gemessen. Sie wird durch Druckunterschiede am eingetauchten Körper erklärt: Auf jeden in eine Flüssigkeit eingetauchten Körper wirkt der in jeder Flüssigkeit herrschende (hydrostatische) Druck; dieser steigt linear zur Tiefe an. Da der Druck an der Oberfläche des Körpers geringer ist als an der Unterseite des eingetauchten Körpers, resultiert insgesamt eine nach oben gerichtete Kraft, die als Auftriebskraft bezeichnet wird.</p> <p>Der Betrag der Auftriebskraft entspricht genau dem Betrag der Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit. Fängt man also die verdrängte Flüssigkeit eines Körpers z. B. mit einem sogenannten Überlaufgefäß auf und wiegt diese anschließend, so erhält man den Betrag der wirkenden Auftriebskraft.</p> <p>Die Auftriebskraft hängt dabei von folgenden Größen ab:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• von der Dichte der Flüssigkeit, in die der Körper eingetaucht wird (<math>\rho_{\text{Fl}} = m/V</math>)</li> <li>• von der Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit (<math>F = m \cdot g</math>)</li> </ul> <p>Die Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit ergibt sich, wenn das Volumen der verdrängten Flüssigkeit mit der Erdbeschleunigung und der Dichte der Flüssigkeit multipliziert wird. Die Formel zur Berechnung des Auftriebs lautet entsprechend: <math>F_A = \rho_{\text{Fl}} \cdot g \cdot V</math>.</p> <p>Sie besagt: Je mehr Platz der eingetauchte Körper in der Flüssigkeit einnimmt und je größer die Dichte der Flüssigkeit ist, in die der Körper eingetaucht wird, umso größer ist die der Schwerkraft entgegengesetzt gerichtete Auftriebskraft.</p>		
IK 4		<ul style="list-style-type: none"> <li>• geben an, dass eingetauchte Körper nach oben gedrückt werden bzw. im Wasser scheinbar leichter werden.</li> <li>• formulieren, dass die nach oben gerichtete Auftriebskraft umso größer ist, je mehr Wasser vom eingetauchten Körper verdrängt wird.</li> <li>• beschreiben den Zusammenhang: Je mehr Platz der eingetauchte Körper im Wasser einnimmt, umso mehr Wasser wird verdrängt und umso stärker drückt das Wasser den Körper nach oben.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geben an, dass die Auftriebskraft sich über den Druckunterschied ergibt, der auf die obere bzw. untere Fläche des eingetauchten Körpers wirkt.</li> </ul>



Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 6–8
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<p><b>Verhältnis zwischen Gewichtskraft und Auftriebskraft</b></p> <p>Bei jedem in einer Flüssigkeit eingetauchten Körper greifen zwei Kräfte an: Die Gewichtskraft, die den Körper nach unten „zieht“ (<math>F_G</math>), und die Auftriebskraft (<math>F_A</math>), die den Körper nach oben „drückt“.</p>  <p>Aus der Differenz der angreifenden Kräfte lässt sich vorhersagen, wie sich eingetauchte Körper in einer Flüssigkeit verhalten: Ist die Auftriebskraft größer als die Gewichtskraft des Körpers, so steigt der Körper nach oben. Ist die Gewichtskraft <i>gleich</i> der Auftriebskraft des Körpers, so schwebt der Körper in der Flüssigkeit (wie z. B. einige Plastikkarten, die exakt die Dichte der Flüssigkeit haben). Ist die Auftriebskraft <i>kleiner</i> als die Gewichtskraft, so sinkt der Körper nach unten.</p> <p>In der Physik werden entsprechend die folgenden Zustände unterschieden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Steigen:</b> Ist die Auftriebskraft, die auf den Körper wirkt, größer als die Gewichtskraft, d. h., gilt <math>F_A &gt; F_G</math>, so steigt der Körper auf zur Oberfläche.</li> <li>• <b>Sinken:</b> Ist die Auftriebskraft kleiner als die Gewichtskraft, d. h., gilt <math>F_A &lt; F_G</math>, so sinkt der Körper ab.</li> <li>• <b>Schweben:</b> Sind Auftriebskraft und Gewichtskraft gleich groß, d. h., gilt <math>F_A = F_G</math>, schwebt der Körper in der Flüssigkeit. Er ist dabei komplett eingetaucht.</li> </ul> <p>In der folgenden Abbildung sind diese drei Zustände durch die Größe der Pfeile verdeutlicht (A = steigen, B = schweben, C = sinken).</p>  <p>Das Schwimmen von Körpern, z. B. auch das Schwimmen von Schiffen, lässt sich mit dem Verhältnis von Auftriebs- und Gewichtskraft erklären. Wenn die Auftriebskraft eines eingetauchten Körpers größer ist als seine Gewichtskraft, steigt der Körper so lange nach oben an die Oberfläche der Flüssigkeit, bis seine Auftriebskraft genauso groß ist wie die auf ihn ausgeübte Gewichtskraft. Gewichtskraft und Auftriebskraft sind dann im Gleichgewicht; der Körper schwimmt ruhig auf der Wasseroberfläche. Für schwimmende Körper gilt also: <math>F_A = F_G</math></p> <p>Hier in IK 4 werden die Konzepte Steigen bzw. Schwimmen, Sinken, Schweben mit dem Verhältnis zwischen Gewichtskraft und Auftriebskraft erklärt. In IK 1 werden dieselben Phänomene mit dem Verhältnis zwischen der Dichte des Körpers und der Dichte der Flüssigkeit erklärt. Auf den ersten Blick scheinen das zwei verschiedene Erklärungsansätze für dieselben Phänomene zu sein. Auf den zweiten Blick hingegen hängen die beiden Erklärungsansätze zusammen: Die Gewichtskraft ist proportional zur Dichte des Körpers, die Auftriebskraft proportional zur Dichte der Flüssigkeit. Die beiden Dichten sind also in den beiden Kräften „enthalten“; der eine Erklärungsansatz hängt daher mit dem anderen zusammen.</p>			



Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 6–8
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<b>IK 5</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• geben an, wie ein Schiff (Knetboot) geformt sein sollte, damit es möglichst viel tragen kann.</li> <li>• beschreiben, dass manche der eingetauchten Körper im Wasser sinken, andere aufsteigen.</li> <li>• beschreiben, dass bei allen eingetauchten Körpern das Wasser die Körper nach oben drückt und die Schwerkraft die Körper nach unten „zieht“.</li> <li>• geben an, dass ein eingetauchter Topf nicht untergeht, weil er viel Platz im Wasser braucht, also viel Wasser verdrängt, deshalb vom Wasser stark nach oben gedrückt wird und die Gewichtskraft kleiner ist als das Nach-oben-Drücken des Wassers.</li> <li>• beschreiben, dass das Nach-oben-gedrückt-Werden bei einem Stein nicht stark genug ist und dass die Gewichtskraft den Stein im Wasser nach unten sinken lässt.</li> <li>• schließen aufgrund des Steigens bzw. Sinkens verschiedener eingetauchter Körper auf das Verhältnis der wirkenden Kräfte.</li> <li>• beschreiben, dass ein Schiff schwimmt, wenn das verdrängte Wasser genauso schwer ist wie das Schiff.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geben an, dass die Auftriebskraft größer sein muss als die Gewichtskraft des eingetauchten Körpers, damit ein Körper aufsteigt.</li> <li>• geben an, dass die Auftriebskraft kleiner sein muss als die Gewichtskraft des eingetauchten Körpers, damit ein Körper sinkt.</li> <li>• geben an, dass bei gleicher Größe von Gewichtskraft und Auftriebskraft der eingetauchte Körper in der Flüssigkeit schwebt.</li> <li>• leiten her, dass ein schwimmfähiger Körper so tief in eine Flüssigkeit eintaucht, bis die Auftriebskraft und die Gewichtskraft gleich groß sind.</li> <li>• vergleichen den Erklärungsansatz Dichte mit dem Erklärungsansatz Kräfteverhältnisse.</li> <li>• beschreiben den Zusammenhang der beiden Erklärungsansätze.</li> </ul>

### 3.2.2 Prozessbezogene Kompetenzen in den Naturwissenschaften: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen

Während sich thematische Zuschnitte beim inhaltsbezogenen Wissen bzw. bei inhaltsbezogenen Kompetenzen vergleichsweise leicht finden lassen, stößt man beim Versuch der Unterscheidung verschiedener naturwissenschaftlicher Arbeits- und Denkweisen auf zwei grundlegende Schwierigkeiten:

- Naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sind sehr vielfältig und können unterschiedlich miteinander verknüpft sein. So kann das Beobachten einerseits als eigenständige naturwissenschaftliche Arbeitsweise verstanden werden. Gleichzeitig ist kein Experimentieren ohne Beobachtungen möglich. Eine klare Trennung verschiedener Arbeits- und Denkweisen ist deshalb nur bedingt möglich.
- Jede naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweise kann in ihrer Komplexität sehr stark variieren. Dies führt dazu, dass das Formulieren einer naturwissenschaftlichen Frage oder das Planen einer Untersuchung auf allen Bildungsstufen eine sehr sinnvolle Aufgabenstellung darstellt. Die Komplexität muss dabei jedoch der jeweiligen Bildungsstufe angepasst werden.

Wie sich entsprechende Arbeits- und Denkweisen unterscheiden und beschreiben lassen und wie die damit zusammenhängenden Kompetenzen schrittweise aufgebaut werden können, ist Gegenstand der aktuellen Diskussion in der Naturwissenschaftsdidaktik. Im Zusammenhang mit grundlegender naturwissenschaftlicher Bildung lassen sich folgende zentrale naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen unterscheiden:<sup>3</sup>

- Fragen stellen
- Vermutungen/Hypothesen bilden
- begründen und argumentieren
- eine Untersuchung planen
- einen Versuch/ein Experiment aufbauen/durchführen
- beobachten
- messen
- dokumentieren/protokollieren/Daten aufbereiten
- ordnen/vergleichen/systematisieren
- interpretieren/schlussfolgern/generalisieren
- modellieren
- Arbeitsprozesse und -ergebnisse bewerten

Die Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, umreißt aber die aus unserer Sicht zentralen Felder naturwissenschaftlichen Arbeitens. Die

verschiedenen Tätigkeiten werden im naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess meist nicht isoliert ausgeführt, sondern aufeinander bezogen. Dabei findet sich jedoch nicht nur die oft genannte „klassische“ Abfolge des Experimentierens – Frage, Hypothese, Planung, Durchführung und Auswertung –, sondern es gibt auch zahlreiche andere Wege der Erkenntnisgewinnung. So findet man bei Kindern ebenso wie in der Wissenschaft Formen des Explorierens, bei denen sich Fragen und Vermutungen erst aufgrund von Erfahrungen und Beobachtungen ergeben. Erkenntnisgewinn setzt folglich nicht zwangsläufig eine Frage oder Vermutung voraus. Erkenntnisse können auch gewonnen werden, ohne neue Experimente durchzuführen, z. B. indem die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen miteinander verglichen und systematisiert werden.

Auch kann das Beobachten als eigenständiger Weg der Erkenntnisgewinnung verstanden werden. Diese Arbeitsweise ist z. B. in der Biologie verbreitet. Die Beobachtung wird in diesem Fall von einer Fragestellung geleitet. Beobachtungssituationen werden dazu planvoll hergestellt. Auch das Dokumentieren der Beobachtungen und das Schlussfolgern sind in das Vorgehen implizit eingeschlossen. Das Modellieren beschreibt ganz allgemein die Übertragung von beobachteten Phänomenen und Zusammenhängen in ein Gedankengebäude. Gleichzeitig kann das Modellieren aber auch als ein kleiner Schritt innerhalb eines größeren Erkenntniswegs verstanden werden.

Der Begriff des Experiments wird in didaktischem Kontext in unterschiedlicher Bedeutung verwendet. So wird gelegentlich schon die Demonstration oder die Erzeugung eines Phänomens als *Experiment* bezeichnet. Wir verwenden den Begriff in einem engeren Sinne und bezeichnen mit Experiment einen Weg der Erkenntnisgewinnung, bei dem Versuchsbedingungen gezielt verändert werden, um eine Annahme zu prüfen. Von *Versuchen* sprechen wir, wenn mit Materialien/Gegenständen in bestimmter Weise agiert wird, um z. B. ein bestimmtes Phänomen zu erzeugen, daran Beobachtungen zu machen und Schlussfolgerungen abzuleiten. Wenn ganz allgemein Wege der Erkenntnisgewinnung bezeichnet werden sollen, verwenden wir im Folgenden den Begriff *Untersuchung*.

In der nachfolgenden Tabelle wird jede der oben aufgelisteten naturwissenschaftlichen Arbeits- und Denkweisen zunächst kurz charakterisiert und das dazugehörige Wissen skizziert. Anschließend wird für jede naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweise konkretisiert, welche prozessbezogenen Kom-

<sup>3</sup> In den Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer der weiterführenden Schulen werden prozessbezogene Kompetenzen in die drei Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung unterteilt. Die nachfolgenden Überlegungen orientieren sich an den drei Bereichen, ohne diese jedoch explizit zu trennen.

petenzen (PK) realistisch angestrebt werden können. Die Kompetenzen sind auf verschiedenen Niveaustufen formuliert, um zunehmende Fähigkeiten über die Bildungsbereiche hinweg beschreiben zu können. Grob lassen sich die Niveaustufen den drei im Projekt beteiligten Bildungsbereichen zuordnen: Elementarbereich, Primarbereich und Anfangsunterricht im Sekundarbereich. Dabei sind Angaben in höheren Niveaustufen als Differenzierung bzw. Erweiterung der vorherigen Kompetenzbeschreibungen zu verstehen. Die vorgenommene Nummerierung von PK1 bis PK12 wird ebenso wie bei den inhaltsbezogenen Kompetenzen (IK) in den einzelnen Sequenzen aufgegriffen, damit sich die dort thematisierten Kompetenzen der Tabelle zuordnen lassen.

Die prozessbezogenen Kompetenzen können in ihrer Vielfalt selbstverständlich nicht vollständig mit dem Thema Schwimmen und Sinken abgedeckt werden. So sind in den Tabellen auch Kompetenzen aufgeführt, die in den Sequenzen nicht angesprochen werden.

In den vorgeschlagenen Sequenzen werden die darin angestrebten Kompetenzen mit Verweis auf die Tabelle aufgelistet. Die Tabelle gibt den Rahmen vor und bietet Orientierung, um die angestrebten Kompetenzen verorten und den naturwissenschaftlichen Arbeits- und Denkweisen in den Lernsituationen der jeweiligen Bildungsstufe gerecht werden zu können.

Naturwissenschaftlich arbeiten und denken – Konkretisierung in Niveaustufen<sup>4</sup>

Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 6–8
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
	<p><b>Fragen stellen</b></p> <p>Fragen bilden den Ausgangspunkt jeder zielgerichteten wissenschaftlichen Untersuchung. Die Frage beeinflusst in hohem Maße die Planung einer Untersuchung. Fragen sind jedoch nicht nur Ausgangspunkt, sondern oft auch das Ergebnis einer Untersuchung. In Bereichen, in denen kaum Erfahrungen vorliegen, kann unsystematisches Probieren und Herantasten erforderlich sein, um Fragen zu erzeugen.</p>		
PK 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>formulieren Fragen zu einem naturwissenschaftlichen Thema, die einem naturwissenschaftlichen und/oder allgemeineren Kontext entspringen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formulieren spezifische Fragen zu einem naturwissenschaftlichen Thema, die in einem naturwissenschaftlichen Kontext relevant sind.</li> <li>leiten Fragen explizit aus Beobachtungen, Erfahrungen oder Vorwissen ab.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formulieren Fragen, die sich mit naturwissenschaftlichen Verfahren untersuchen lassen.</li> <li>benennen Merkmale von Fragen, die sich mit naturwissenschaftlichen Verfahren untersuchen lassen, und unterscheiden diese von Fragen, die sich nicht naturwissenschaftlich prüfen lassen.</li> </ul>
	<p><b>Vermutungen/Hypothesen bilden</b></p> <p>In der Wissenschaft bezeichnet eine Hypothese eine Annahme, die mit theoretischen (bzw. aus Generalisierungen gewonnenen) Überlegungen begründet werden kann. Die Annahme kann z. B. die Vorhersage über den Ausgang eines Experiments betreffen, sich aber auch auf komplexe Zusammenhänge zwischen Variablen beziehen.</p> <p>Sind es lediglich Einzelerfahrungen, aus denen eine Annahme abgeleitet wird, handelt es sich streng genommen nicht um eine Hypothese, sondern um eine Vermutung. Fehlen empirische Erfahrungen gänzlich, um die Annahme zu stützen, spricht man von einer Idee. Annahmen (Ideen, Vermutungen, Hypothesen) lassen sich in Untersuchungen prüfen. Ideen können so in Vermutungen oder (durch Generalisierung von empirischen Erfahrungen) in Hypothesen überführt werden.</p> <p>Wird eine Hypothese in einem Experiment bestätigt, stützt das Experiment die zugrunde gelegten theoretischen Überlegungen bzw. Generalisierungen. Das bedeutet jedoch nicht, dass die Annahme oder die zugrunde gelegten Überlegungen damit als sicher gelten können. Es könnte z. B. die Annahme stimmen, nicht aber die Überlegungen, aus der sie abgeleitet wurde. Wird die Hypothese nicht bestätigt, ist ggf. eine Präzisierung oder Überarbeitung der theoretischen Überlegungen erforderlich.</p>		
PK 2	äußern Ideen und einfache Vermutungen über ein zu erwartendes Ereignis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>formulieren Vermutungen zu Fragen oder Beobachtungen.</li> <li>unterscheiden zwischen Vermutung und einfachem Raten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>geben selbstständig angemessene Begründungen für Vermutungen und Hypothesen an.</li> </ul>
	<p><b>Begründen und Argumentieren</b></p> <p>Vermutungen, Hypothesen, Schlussfolgerungen oder Entscheidungen sollten von einer Begründung begleitet werden. Gründe können sich dabei auf eigene Erfahrungen, auf aus Untersuchungen gewonnene Daten oder theoretische Überlegungen beziehen. Die Naturwissenschaften zeichnen sich dadurch aus, dass die verwendeten Begründungen oft auf Daten zurückgehen; entsprechende empirische Belege werden auch als Evidenz bezeichnet. Die Verknüpfung einer Aussage (Vermutung bzw. Hypothese, Schlussfolgerung oder Generalisierung) mit Begründungen wird oft als Argumentation aufgefasst. Um andere zu überzeugen, kommt es darauf an, passende Argumente zu finden und geeignet vorzutragen.</p>		
PK 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>verwenden erste Ansätze von Begründungen, basierend auf Vorwissen, Erfahrungen oder Beobachtungen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>begründen Vermutungen durch Vorwissen, Erfahrungen oder Beobachtungen.</li> <li>geben Belege für die Rechtfertigung von Aussagen an und unterscheiden zwischen belegten und nicht belegten Aussagen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>verwenden geeignete Belege zur Begründung einer Aussage.</li> <li>erkennen zur Begründung einer Aussage ungeeignete Belege.</li> </ul>



<sup>4</sup> Kompetenzen, die im Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken nicht angesprochen werden, sind in grauer Schrift gekennzeichnet.

Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 6–8
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen Schlussfolgerungen.</li> <li>• prüfen Begründungen und setzen ggf. Gegenargumente ein.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• widerlegen unzureichende Argumentationen durch Gegenargumente.</li> </ul>
	<p><b>Eine Untersuchung planen</b></p> <p>Die sorgfältige Planung einer Untersuchung kann wesentlich dazu beitragen, deren Aussagekraft zu erhöhen. Die Planung einer Untersuchung ist dabei eng mit der Fragestellung verknüpft. Nicht selten muss während der Planung der Untersuchung die Fragestellung präzisiert werden.</p> <p>Bei der Planung eines Experiments ist festzulegen, welche Variablen verändert werden (unabhängige Variablen) und welche untersucht werden sollen (abhängige Variablen). Zusätzlich ist zu klären, welche weiteren Faktoren den Ausgang der Untersuchung beeinflussen könnten. In einfachen Experimenten achtet man darauf, dass möglichst nur eine Variable gezielt verändert wird (Variablenkontrolle). Wenn es sich nicht vermeiden lässt, mehrere Variablen gleichzeitig zu verändern, müssen mögliche Einflüsse durch weitere Untersuchungen überprüft werden.</p> <p>Die Überlegungen zur Planung einer Untersuchung werden ergänzt durch einen Ablaufplan, der die Durchführung der Untersuchung gedanklich vorwegnimmt. Die Dokumentation der Planung einer Untersuchung ermöglicht die kritische Kontrolle des Vorgehens und trägt dazu bei, die Qualität der Untersuchung und ihrer Ergebnisse zu beurteilen.</p>		
PK 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• machen erste Vorschläge für einfache Untersuchungen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• entwerfen einfache Versuche zur Beantwortung von Fragen und überlegen Arbeitsschritte zu deren Realisierung.</li> <li>• beurteilen, ob ein Versuch zur Prüfung einer Vermutung bzw. Beantwortung einer Frage geeignet ist.</li> <li>• entwerfen mithilfe der Lehrkraft kontrollierte Experimente zu einfachen Fragen.</li> <li>• benennen und unterscheiden bei Untersuchungen vorkommende Forschungstätigkeiten.</li> <li>• geben als eine Möglichkeit des Vorgehens bei Untersuchungen das Arbeiten in einem Forscherkreislauf an.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen Fehler im Zusammenhang mit der Variablenkontrolle.</li> <li>• begründen die Notwendigkeit der Variablenkontrolle.</li> <li>• entwerfen selbstständig kontrollierte Experimente zu einfachen Fragen.</li> </ul>
	<p><b>Einen Versuch/ein Experiment aufbauen/durchführen</b></p> <p>Die Durchführung eines Versuchs oder eines Experiments erfordert, dass ein Plan möglichst präzise und sorgfältig ausgeführt wird. Auch der sachgerechte Umgang mit Geräten und Materialien ist unabdingbar, damit die Untersuchung zuverlässige Daten ergibt. In der Praxis schützt der sachgerechte Umgang mit Geräten auch vor unbedachten Beschädigungen oder vor Verletzungen.</p> <p>Anmerkung: Häufig wird Material dazu genutzt, um ein bestimmtes Phänomen zu erzeugen und daraus Schlussfolgerungen zu ziehen. Dann spricht man von einem Versuch. Wenn das Vorgehen dagegen von einer bestimmten Fragestellung geleitet wird und gezielt bestimmte Beobachtungssituationen hergestellt werden, um diese Fragestellung zu klären, spricht man von einem Experiment (s. S. 26)</p>		
PK 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen einfache Versuche nach Anleitung durch.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bauen einfache Versuche oder Experimente nach Plan auf.</li> <li>• führen einfache Versuche oder Experimente durch.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wählen Versuchsmaterial und Geräte sachgerecht aus.</li> <li>• bauen einen geplanten Versuch bzw. ein geplantes Experiment sachgerecht auf.</li> <li>• führen einen Versuch/ein Experiment sachgerecht durch.</li> </ul>

Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 6–8
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
	<p><b>Beobachten</b></p> <p>Wissenschaftliches Beobachten ist im Gegensatz zu zufälligen Alltagsbeobachtungen immer zielgerichtet. Damit kann das Beobachten als eine eigenständige Erkenntnismethode verstanden werden. Beim Beobachten werden im Vergleich zum Experimentieren keine Variablen gezielt verändert. Beobachten ist darüber hinaus auch ein Teilschritt beim Experimentieren. Vorwissen und Erwartungen beeinflussen die Beobachtungen. Deshalb ist eine kritische Distanz zu den eigenen Beobachtungen wichtig. Beobachtungen sollten zudem auch mehrfach wiederholt werden, um die Zuverlässigkeit zu erhöhen. Um Beobachtungen vergleichen und nachprüfen zu können, sind die Bedingungen, unter denen die Beobachtungen durchgeführt werden, festzuhalten und offenzulegen. Standardisierte Prozeduren und Beobachtungsinstrumente unterstützen die Vergleichbarkeit von Daten.</p>		
PK 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beobachten einzelne Merkmale zielgerichtet über einen kürzeren Zeitraum und beschreiben diese.</li> <li>• nennen den Beobachtungsfokus bei gezielten Beobachtungen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beobachten zielgerichtet, auch über einen längeren Zeitraum.</li> <li>• trennen zu beobachtende Ereignisse von Nebenereignissen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden bei Beobachtungen zwischen wahrnehmbaren Ereignissen und Deutungen.</li> <li>• geben die Randbedingungen für die gemachte Beobachtung an.</li> <li>• begründen die Notwendigkeit einer Dokumentation der Randbedingungen bei einer Beobachtung.</li> </ul>
	<p><b>Messen</b></p> <p>Das Messen ist eine vielfach verwendete Vorgehensweise, um Beobachtungen zu quantifizieren und deren Vergleichbarkeit zu erhöhen. Jedes Messverfahren verlangt die Festlegung einer Maßeinheit. Messergebnisse können dann als Vielfache der Einheit mit einem Zahlenwert beschrieben werden. Für viele Messgrößen gab es in der Geschichte der Wissenschaft unterschiedliche Einheiten. Heute sind die gängigen Einheiten international festgelegt. Bei Messungen müssen Messunsicherheiten bedacht und möglichst minimiert werden.</p>		
PK 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen Größen qualitativ (größer/kleiner, leichter/schwerer).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen Messgeräte sachgerecht (Messgeräte richtig anlegen, richtig ablesen ...).</li> <li>• beschreiben die Bedeutung des Abgelesenen.</li> <li>• interpretieren die angegebenen Einheiten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• messen sorgfältig.</li> <li>• schätzen sorgfältiges Messen als ein wichtiges Verfahren zur Reduzierung von Messunsicherheiten ein.</li> </ul>
	<p><b>Dokumentieren/Protokollieren/Daten aufbereiten</b></p> <p>Das sorgfältige Dokumentieren einer Untersuchung ist unverzichtbar, um die Untersuchung reproduzieren zu können und deren Ergebnisse sowie abgeleitete Schlussfolgerungen nachprüfbar und transparent zu machen. Dazu trägt auch eine übersichtliche und an der Fragestellung orientierte Aufbereitung der Daten in Tabellen oder grafischen Darstellungen bei. Die Aufbereitung der Daten soll dazu beitragen, die Schlussfolgerungen aus der Untersuchung nachvollziehbar zu machen.</p>		
PK 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fertigen Zeichnungen ihrer Beobachtungen an.</li> <li>• ordnen Beobachtungen bildhaft in Tabellen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumentieren eine Untersuchung mittels Sprache und Zeichnung mit Unterstützung der Lehrkraft bzw. auf Arbeitsblättern mit vorgegebener Struktur.</li> <li>• strukturieren die Darstellung einer Untersuchung und ihres Ergebnisses selbstständig.</li> <li>• entwickeln und nutzen Symbole zur Dokumentation.</li> <li>• geben Kriterien für eine gute Dokumentation an.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• notieren im Rahmen der Dokumentation alle relevanten Parameter und deren Manipulation in nachvollziehbarer Weise.</li> <li>• wählen zielgerichtet angemessene Darstellungsformen aus.</li> </ul>



Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 6–8
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
	<p><b>Vergleichen/Ordnen/Systematisieren</b></p> <p>Ein typisches Vorgehen, um Komplexität zu reduzieren und mögliche Zusammenhänge zu erschließen, ist das Vergleichen und Ordnen. Die Einteilung von Materialien hinsichtlich ihrer Eigenschaften ist ein einfaches Beispiel einer Ordnung. Das Periodensystem der Elemente ist ein weiteres, allerdings komplexes Beispiel einer naturwissenschaftlichen Ordnung.</p> <p>Auch bei wissenschaftlichen Untersuchungen sind das Vergleichen, Ordnen und Systematisieren wichtige Verfahrensschritte, um Schlussfolgerungen zu ziehen. Nicht selten führt das Ordnen zusätzlich zu neuen Fragen.</p> <p>Das Vergleichen mehrerer Objekte oder Daten setzt das Festlegen von Vergleichskriterien voraus, die häufig durch die zugrunde liegende Fragestellung beeinflusst sind. Unterschiedliche Vergleichskriterien führen entsprechend zu unterschiedlichen Ordnungen.</p>		
PK 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• benennen selbstständig mögliche Ordnungskriterien für Alltagsgegenstände.</li> <li>• vergleichen Gegenstände (Vollkörper) anhand eines vorgegebenen oder selbst entwickelten Kriteriums.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• benennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Beobachtungen, Ereignissen und Objekten.</li> <li>• nehmen Ordnungen nach unterschiedlichen Kriterien vor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nehmen selbstständig Ordnungen vor und benennen die jeweiligen Ordnungskriterien.</li> <li>• vergleichen unterschiedliche Ordnungen hinsichtlich ihrer Angemessenheit.</li> </ul>
	<p><b>Interpretieren/Schlussfolgern/Generalisieren</b></p> <p>Ziel naturwissenschaftlichen Arbeitens ist es, generalisierte Aussagen über Zusammenhänge zu treffen. Das Prüfen der Generalisierbarkeit einer Aussage, d.h. die Frage, inwieweit ein gefundener Zusammenhang auf andere Bereiche übertragbar und damit verallgemeinerbar oder gar allgemeingültig ist, bildet den Ausgangspunkt vieler naturwissenschaftlicher Untersuchungen. Ein einfaches Beispiel generalisierter Aussagen sind Wenn-dann- und Je-desto-Beziehungen: Aus Einzelbeobachtungen wird auf einen Zusammenhang geschlossen, der für einen bestimmten Bereich Gültigkeit besitzt. Andere Beispiele für generalisierte Aussagen sind naturwissenschaftliche Gesetze. Erschlossene Zusammenhänge bzw. Gesetze ermöglichen die Vorhersage von Ereignissen.</p> <p>Um Aussagen über Zusammenhänge bzw. Gesetze zu gewinnen, müssen die Daten aus naturwissenschaftlichen Untersuchungen interpretiert werden. Dabei ist zwischen Daten und Interpretationen zu unterscheiden. Die Zuverlässigkeit einer Schlussfolgerung aus empirischen Daten hängt von der Qualität aller Teilschritte einer Untersuchung ab.</p>		
PK 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren erste Generalisierungen im Sinne von einfachen Wenn-dann-Beziehungen aufgrund von Beobachtungen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden zwischen Daten und Interpretation an gegebenen Beispielen.</li> <li>• ziehen Schlussfolgerungen im Sinne der Bestätigung oder Falsifikation einer Vermutung bzw. der Beantwortung einer Frage.</li> <li>• unterscheiden zwischen Ereignissen, die eine Annahme bestätigen bzw. widerlegen, und solchen, die irrelevant sind.</li> <li>• leiten aus einer Regel bzw. einem Gesetz Vorhersagen ab.</li> <li>• formulieren Generalisierungen im Sinne von Wenn-dann- oder Je-desto-Beziehungen aufgrund von Beobachtungen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• trennen systematisch zwischen Beobachtung und Interpretation.</li> <li>• unterscheiden zwischen vergleichsweise sicheren und vorläufigen Generalisierungen (die auf der Basis weniger Fallzahlen entstanden sind).</li> </ul>

Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 6–8
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
	<p><b>Modellieren</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Modelle sind gedankliche Konstrukte, mit denen sich naturwissenschaftliche Zusammenhänge beschreiben lassen, die der menschlichen Wahrnehmung nicht unmittelbar zugänglich sind. Atommodelle sind Beispiele dafür. Sorgfältig zu unterscheiden ist zwischen dem naturwissenschaftlichen Modell (als Gedankenkonstrukt) und der gegenständlichen Veranschaulichung dieses Modells.</p> <p>Die besondere Bedeutung von Modellen besteht darin, dass sie Vorhersagen von Ereignissen ermöglichen. Modelle beinhalten immer Vereinfachungen. Modelle können nicht wahr oder falsch sein, sondern sind immer nur für bestimmte Zwecke geeignet, für andere Zwecke unter Umständen aber ungeeignet.</p> <p>Modellieren im weitesten Sinne bezeichnet das Überführen von aus Beobachtungen gewonnenen Zusammenhängen in ein theoretisches Gedankengebäude. So verstanden ist das Modellieren eine Arbeitsweise, die nahezu jede naturwissenschaftliche Forschungstätigkeit durchzieht.</p>		
PK 11		<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben bzw. entwerfen einfache Modelle und beschreiben ihre Vereinfachungen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• treffen Vorhersagen auf der Grundlage von Modellen.</li> <li>• erklären Beobachtungen durch Modelle.</li> <li>• benennen Grenzen von Modellen.</li> </ul>
	<p><b>Arbeitsprozesse und -ergebnisse bewerten</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Forschung bemüht sich um größtmögliche Objektivität. Dies setzt den ehrlichen Umgang mit Daten sowie eine kritische Haltung gegenüber den Ergebnissen und den Wegen der Erkenntnisgewinnung voraus. Das Erkennen von Veränderungs- und Verbesserungsmöglichkeiten in eigenen oder fremden Untersuchungen liefert Ansatzpunkte, um die Zuverlässigkeit von Schlussfolgerungen zu überprüfen (Reliabilität).</p>		
PK 12		<ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen grobe Fehler in naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen.</li> <li>• bewerten die Qualität ihrer Arbeiten und der ihrer Mitschülerinnen und Mitschüler.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen alternative Vorgehensweisen.</li> <li>• reflektieren das eigene Vorgehen und benennen Ansatzpunkte für Verbesserungen.</li> </ul>

# 4

## Das Thema Schwimmen und Sinken im Elementarbereich

## 4 Das Thema Schwimmen und Sinken im Elementarbereich

### 4.1 Fachlicher Hintergrund

„Ist doch klar, dass das Schiff schwimmt, das wurde ja extra dafür gebaut“, sagt der fünfjährige Paul. Stimmt, aber was muss man beachten, wenn man ein Schiff bauen will, das schwimmen kann? Und warum schwimmen Schiffe aus Metall und Stecknadeln aus Metall gehen unter? Und wieso schwimmt es sich so viel leichter im Toten Meer als im Baggersee?

Das Thema Schwimmen und Sinken wirft viele Fragen auf und führt auch zu auf den ersten Blick widersprüchlichen Beobachtungen. Es ist ein komplexes Thema, weil für das Schwimmen und Sinken verschiedene Aspekte eine Rolle spielen, die man jedoch gemeinsam berücksichtigen muss, z. B. das Material des Schiffs, seine Form und das Wasser, in dem es schwimmt. Ist das Thema zu komplex und schwierig für Kita-Kinder? Ja, wenn man den Anspruch hat, das Phänomen aus wissenschaftlicher Perspektive vollständig zu erklären. Geht es aber darum, den Kindern erste wichtige Erfahrungen in diesem Themenbereich zu ermöglichen und erste Ansätze zur Erklärung und Beschreibung des Phänomens aufzubauen, dann ist dies durchaus auch im Kindergarten möglich. Das Thema eignet sich sogar besonders, da bereits jüngere Kinder vielfältige Erfahrungen dazu mitbringen, die häufig eher beiläufig entstanden sind und die in dem Bildungsangebot explizit aufgegriffen werden können. Denken Sie beispielsweise an ein kleines Kind, das in der Badewanne sitzt und bemerkt, dass das Plastikboot, das es unter Wasser drückt, immer wieder hochschnellt, oder denken Sie an ein Kind, das Steine und Ästchen in eine Pfütze wirft. Im Elementarbereich werden ausgewählte Aspekte des Themas Schwimmen und Sinken aufgegriffen, die dann im Sachunterricht der Grundschule und im naturwissenschaftlichen Unterricht der weiterführenden Schulen vertieft werden können.

Im Folgenden stellen wir die zentralen fachlichen Hintergründe des Themas für die pädagogische Fachkraft dar. Dieser fachliche Hintergrund soll es der Fachkraft ermöglichen, sich das Phänomen zu erklären. Es handelt sich nicht um die Inhalte, die mit den Kita-Kindern erarbeitet werden sollen.

#### *Die Dichte, eine Eigenschaft von Materialien*

Nähert man sich dem Phänomen des Schwimmens und Sinkens, dann ist es hilfreich, sich zu vergegenwärtigen, dass alle Gegenstände aus einem oder mehreren **Materialien** bestehen (s. Exkurs S. 36).

Materialien haben spezifische Eigenschaften, die viele Eigenschaften des Gegenstands bestimmen, z. B. ob der Gegenstand brennbar ist oder nicht. Das Material ist auch ein entscheidender Einflussfaktor dafür, ob ein Gegenstand schwimmt oder sinkt. Zur Vereinfachung betrachten wir zunächst lediglich Vollkörper. Vollkörper sind Gegenstände, die keinen Hohlraum haben, in die sich also keine Flüssigkeit einfüllen lässt. Ein **Vollkörper** ist beispielsweise ein vollständig gefüllter Würfel aus Metall oder Plastik. Ob ein solcher Gegenstand (Vollkörper) im Wasser schwimmt, schwebt oder sinkt, hängt nicht von seiner Form, seiner Größe oder seinem Gewicht ab, sondern vereinfacht gesagt von dem Material, aus dem er besteht.

Von welcher Materialeigenschaft hängt das Schwimmverhalten nun ab? Genau gesagt hängt es von der **Dichte** ab. Die Dichte wird als das Verhältnis von der Masse ( $m$ ) zum Volumen ( $V$ ) eines Materials bezeichnet. Stellen Sie sich exakt gleich große Würfel aus unterschiedlichen Materialien vor. Diese haben das gleiche Volumen, aber sie sind unterschiedlich schwer, z. B. ein Würfel aus Holz und ein Würfel aus Stahl. Das heißt, sie unterscheiden sich in ihrer Dichte, sie haben eine unterschiedliche Masse bei gleichem Volumen (s. Abb. 1, die diesen Zusammenhang veranschaulicht).

Die Dichte ist eine materialspezifische und nicht gegenstandsspezifische Größe. Gegenstände, die beispielsweise aus Eisen bestehen, haben dieselbe Dichte, auch wenn sie ganz unterschiedlich geformt, unterschiedlich schwer oder unterschiedlich groß sein können; 1 g Eisen hat dieselbe Dichte wie 1 kg Eisen. Materialien mit einer hohen bzw. niedrigen Dichte sind beispielsweise Stahl ( $7.850 \text{ kg/m}^3$ ) bzw. Polystyrol (je nach Herstellungsart 200 bis  $900 \text{ kg/m}^3$ ). Nicht nur Feststoffe, sondern auch Flüssigkeiten oder Gase haben eine spezifische Dichte. Speiseöl hat beispielsweise eine geringere Dichte als Wasser, weswegen Öl sich auf der Wasseroberfläche absetzt. Die Dichte von Gasen ist noch geringer als die von Flüssigkeiten (s. Abb. 1).

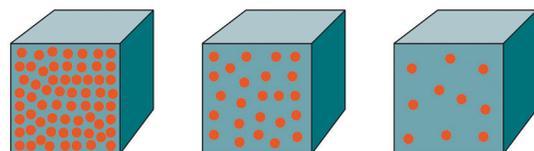


Abb. 1: Vergleich der Dichte von festen (links), flüssigen (Mitte) und gasförmigen (rechts) Materialien.

Ob ein Körper schwimmt oder sinkt, hängt davon ab, wie groß seine Dichte im Vergleich zur Dichte der Flüssigkeit ist, in die er eingetaucht wird. Materialien, deren Dichte geringer ist als die Dichte der Flüssigkeit, d. h. die leichter sind als die gleiche Menge (Volumen) der Flüssigkeit, schwimmen in der Flüssigkeit. Materialien mit größerer Dichte als die der Flüssigkeit gehen in der Flüssigkeit unter. In der Abbildung 2 sehen Sie drei Würfel mit gleich großem Volumen, aber unterschiedlicher Masse: Der Styroporwürfel wiegt weniger als die gleiche Menge (gleiches Volumen) Wasser, er schwimmt also; der Steinwürfel wiegt mehr als die gleiche Menge Wasser, er sinkt also.

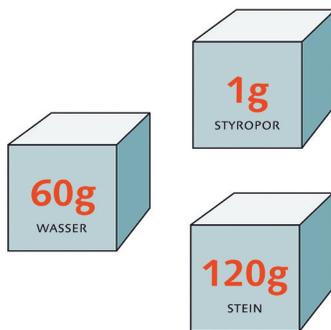


Abb. 2: Gleiches Volumen, aber unterschiedliche Masse.

Kinder denken sehr oft, dass das Schwimmverhalten davon abhängt, ob ein Gegenstand leicht oder schwer ist. Mit offensichtlich leichten Dingen wie einem Sandkorn oder einer Stecknadel, die sinken, kann man aber zeigen, dass es nicht auf das Gewicht ankommt, sondern auf das Material, genauer gesagt auf die Dichte des Materials.

Weil die Dichte von Salzwasser, wie es z. B. im Toten Meer vorkommt, höher ist als von normalem Süßwasser, schwimmen manche Gegenstände im Salzwasser, obwohl sie im Süßwasser untergehen.

#### *Wieso schwimmt dann ein Schiff aus Metall?*

Diese oben dargelegten Aussagen gelten nicht nur für Vollkörper, sondern auch für sogenannte Hohlkörper. In **Hohlkörper** lässt sich anders als in Vollkörper ein Material einfüllen. Ein Topf (mit Luft oder Wasser gefüllt) ist beispielsweise ein Hohlkörper. Für diese ist allerdings zu beachten, dass sich die Dichte des (Gesamt-)Körpers aus der Dichte seines Materials (z. B. Ton) sowie der Dichte des in dem Körper befindlichen Materials (in der Regel Luft) bildet. Man spricht hier von der mittleren Dichte. Das Schiff ist ein solcher Hohlkörper, seine mittlere Dichte setzt sich aus der Dichte des Metalls und der Fracht sowie den Lufträumen zusammen. Luft hat eine sehr geringe Dichte, sodass die mittlere Dichte des Schiffs entsprechend geringer wird.

Viele Kinder denken, dass alles, was mit Luft gefüllt ist, schwimmt. Diese Vorstellung liegt nahe, weil

Kinder z. B. Schwimmflügel kennen, die man aufpustet und die verhindern, dass man untergeht (die mittlere Dichte der Kinder wird durch die Schwimmflügel geringer). Eine Porzellandose, die mit Luft gefüllt ist, sinkt aber trotzdem. Tatsächlich spielt bei dem Schwimmverhalten von Hohlkörpern wie Schiffen oder leeren Flaschen auch die Größe des Körpers eine Rolle, genauer gesagt, wie viel Wasser von ihm verdrängt wird. Die Menge an verdrängtem Wasser ist von seiner Größe abhängig (s. Verdrängung, S. 37).

Mithilfe der Dichte ist es also möglich, den Zusammenhang zwischen einem Körper und seinem Schwimmverhalten in einer Flüssigkeit zu beschreiben. Die Dichte kann entsprechend verwendet werden, um Vorhersagen bezüglich des Schwimmverhaltens eines Körpers zu treffen. Aber warum ist das so? Um das Phänomen tatsächlich zu erklären, müssen die beim Schwimmen und Sinken wirkenden Kräfte und deren Ursachen betrachtet werden.

### Exkurs: Gegenstände bestehen aus Materialien

Alle Gegenstände und Objekte bestehen aus Materialien. Das Material ist entscheidend für die Eigenschaften eines Gegenstandes, ob er glänzt, ob er sich kalt anfühlt, ob er brennbar ist, ob er von einem Magneten angezogen wird und ob er z. B. schwimmt oder sinkt. Gegenstände haben Eigenschaften, die spezifisch für den Gegenstand sind, z. B. die Größe, und solche, die sich auf das Material zurückführen lassen, aus dem sie bestehen, z. B. die Härte.

Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler insbesondere in der Chemie nutzen manchmal den Begriff Stoff anstelle des Begriffs Material. Aufgrund der anderen Bedeutung des Begriffs Stoff in Alltagskontexten im Sinne von Kleiderstoff halten wir den Begriff Material für verständlicher. Es gibt sehr unterschiedliche Arten von Materialien, die sich zu größeren Materialklassen wie Holz, Plastik oder Metalle zusammenfassen lassen. Wir verwenden den Begriff Plastik, weil das der im Alltagskontext gebräuchliche Begriff ist. Der eigentliche Oberbegriff ist Kunststoff; Plastik bezieht sich bereits auf eine spezifische Art des Kunststoffs. In der Abbildung 3 sind auf der mittleren Ebene Materialklassen angegeben, wobei natürlich noch zahlreiche andere Materialklassen existieren.

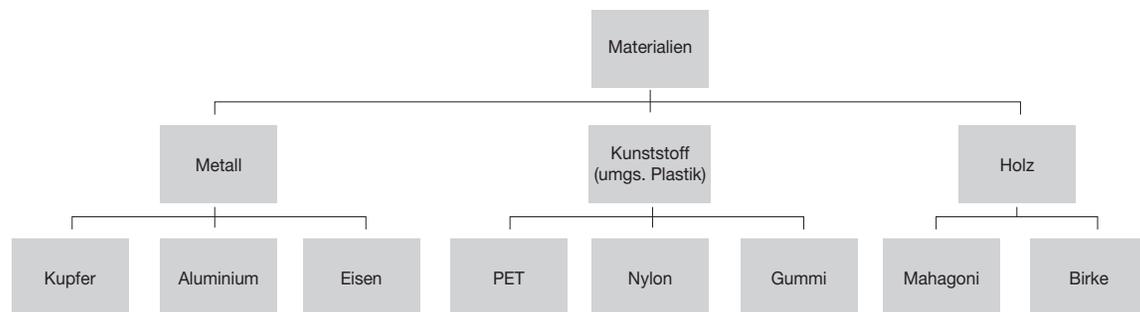


Abb. 3: Differenzierung von Materialien

### Welche Kräfte wirken beim Schwimmen und Sinken?

Stellen Sie sich vor, Sie versuchen einen kleinen und einen großen Plastikeimer ins Wasser zu drücken. Es ist viel schwieriger, den großen Eimer unter Was-

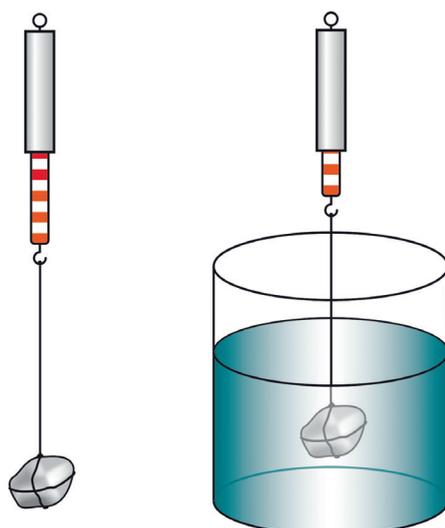


Abb. 4: Die Gewichtskraft wird kleiner, weil die Auftriebskraft gegen die Gewichtskraft wirkt.

ser zu drücken als den kleinen. Das Wasser drückt dagegen und diese Kraft des Wassers, die man Auftriebskraft nennt (umgangssprachlich oft Auftrieb) ist bei dem großen Eimer größer als bei dem kleinen.

Die Auftriebskraft wirkt der Gewichtskraft (der Erdanziehung oder Schwerkraft) des Eimers entgegen. Sie lässt sich auch „sichtbar machen“ und messen. Hierzu nutzt man einen Kraftmesser (Federwaage), wie in Abbildung 4 dargestellt. Mit diesem Messinstrument lässt sich zeigen, dass der Gegenstand beim Eintauchen ins Wasser scheinbar leichter wird (seine Gewichtskraft abnimmt), da die Auftriebskraft entgegen der Gewichtskraft den Gegenstand nach oben drückt.

### Wovon hängt die Auftriebskraft ab?

Wie groß die Auftriebskraft ist, hängt von der Dichte der Flüssigkeit, in die der Gegenstand eingetaucht wird, und von dem Volumen der verdrängten Flüssigkeit ab. Je mehr Platz der eingetauchte Körper in der Flüssigkeit einnimmt und damit Wasser (oder sonst eine Flüssigkeit) verdrängt und je größer die Dichte dieser Flüssigkeit ist, in die der Körper eingetaucht wird, umso größer ist die der Gewichtskraft entgegengesetzt gerichtete Auftriebskraft.



Abb. 5: Wie kommt es, dass ein riesiges und schweres Schiff aus Metall schwimmt?

Ein großes Schiff (s. Abb. 5 und 6) zum Beispiel verdrängt viel Wasser und erfährt dadurch eine große Auftriebskraft. Wird es stärker beladen, wird seine Gewichtskraft größer. Es sinkt tiefer ins Wasser und verdrängt dabei mehr Wasser; so steigt wiederum seine Auftriebskraft.

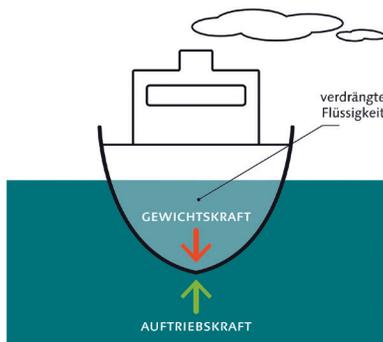


Abb. 6: Die Auftriebskraft hängt vom Volumen der verdrängten Flüssigkeit ab.

Auf einen im Wasser befindlichen Gegenstand wirken also die Gewichtskraft (seine Schwerkraft) und die Auftriebskraft. Ist die Auftriebskraft größer als die Gewichtskraft, so steigt der ins Wasser getauchte Gegenstand nach oben (s. Abb. 7).

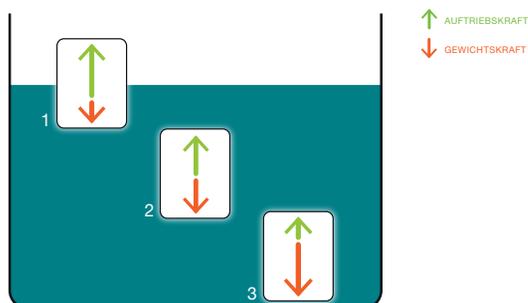


Abb. 7: Verhältnis von Auftriebskraft und Gewichtskraft.

Ursächlich für die Auftriebskraft ist der Druck, der von allen Seiten auf den Gegenstand wirkt. Der seitlich entstehende Druck wird jeweils von der anderen Seite ausgeglichen. Von der Unter- und Oberseite wirkt jeweils unterschiedlicher Druck. Diese von der Höhe der Oberkante und der Unterkante des Gegenstands abhängigen Druckunterschiede sind ursächlich für die Auftriebskraft.

Ein Gegenstand **schwimmt**, wenn die Auftriebskraft größer als die Gewichtskraft ist.

Ein Gegenstand **schwebt**, wenn die Auftriebskraft gleich der Gewichtskraft ist.

Ein Gegenstand **sinkt**, wenn die Auftriebskraft kleiner als die Gewichtskraft ist.

**Verdrängung**

Noch ein Hinweis zur Verdrängung: Viele Kinder glauben, dass schwere Dinge, z. B. ein Stein, mehr Wasser verdrängen als leichte Dinge, z. B. ein Styroporstück. Dies kann man leicht experimentell widerlegen, indem man gleich große, aber unterschiedlich schwere Gegenstände ins Wasser drückt und entweder den neuen Wasserstand markiert oder das übergelaufene Wasser auffängt. Die Gegenstände verdrängen gleich viel Wasser. Die Menge des verdrängten Wassers hängt also nur von dem Volumen des eingetauchten Gegenstands ab (s. Abb. 8).

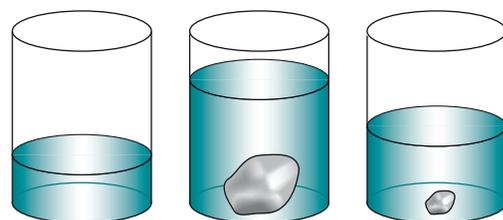


Abb. 8: Wie viel Wasser verdrängt wird, hängt nur vom Volumen des eingetauchten Gegenstands ab.

Die zu Beginn dargestellte Möglichkeit, das Schwimmen oder Sinken eines Gegenstands durch den Vergleich der Dichte des Gegenstands und der Dichte der Flüssigkeit vorherzusagen, steht nicht im Widerspruch zu dem Vergleich der Auftriebskraft und der Gewichtskraft. Sie lässt sich über die Betrachtung der Formeln von Gewichtskraft, Dichte und Auftriebskraft aufeinander beziehen (archimedisches Prinzip). Wir verzichten an dieser Stelle auf eine nähere Beschreibung, weil wir die entsprechenden Formeln hier nicht eingeführt haben.

### Zusammenfassung

Die zentralen Konzepte, mit denen man das Phänomen des Schwimmens und Sinkens beschreiben und erklären kann, sind zusammengefasst folgende:

- Es gibt Gegenstände, die sinken im Wasser (oder anderen Flüssigkeiten), und solche, die schwimmen.
- Das Schwimmverhalten eines Gegenstands hängt von der Kombination verschiedener Faktoren ab: Zum einen von der Dichte des Gegenstands im Vergleich zur Dichte der Flüssigkeit, in die der Gegenstand eingetaucht wird, und zum anderen vom Volumen des ins Wasser eingetauchten Gegenstands, was dem Volumen der verdrängten Flüssigkeit entspricht.
- Schwimmt ein Gegenstand, ist die Auftriebskraft größer als die Gewichtskraft.
- Ursächlich für die Auftriebskraft ist der Druck, der auf die Unter- und Oberkante des Gegenstands wirkt.

In dem hier beschriebenen Bildungsangebot für den Elementarbereich geht es lediglich um zwei Aspekte, während die weiteren Konzepte im anschließenden Schulunterricht aufgebaut werden sollen:

- Es gibt Gegenstände, die im Wasser (oder anderen Flüssigkeiten) sinken, und solche, die schwimmen.
- Das Schwimmverhalten eines Gegenstandes (Vollkörper) hängt vom Material des Gegenstandes ab.

## 4.2 Vorstellungen von Kindern zum Thema Schwimmen und Sinken

Kinder entwickeln durch Beobachtungen im Alltag eine Vielzahl von Vorstellungen zu naturwissenschaftlichen Phänomenen wie dem Schwimmen und Sinken. Diese aus wissenschaftlicher Perspektive oft falschen (im Sinne von nur begrenzt hilfreich, um Phänomene allgemeingültig zu erklären) Vorstellungen bestimmen stark die Lernprozesse der Kinder. Deshalb ist es sinnvoll, wenn Fachkräfte typische Vorstellungen von Kindern zu naturwissenschaftlichen Themen, die für den Kindergarten relevant sind, kennen, um diese aufgreifen und den Kindern bewusst machen zu können. Die Veränderung der ersten Vorstellungen, mit denen Phänomene besser erklärt werden können, ist ein in der Regel langwieriger Prozess, der sich über die gesamte Schulzeit erstreckt. Ziel der Bildungsarbeit im Kindergarten ist



Abb. 9: Braucht das Schiff den Kapitän, um zu schwimmen?

es also nicht, die ersten Vorstellungen durch wissenschaftliche Vorstellungen zu „ersetzen“. Vielmehr geht es darum, solche Veränderungen vorzubereiten und die Kinder zu unterstützen, ihre Vorstellungen weiterzuentwickeln zu ersten Erklärungen alltagsnaher Phänomene. Im Folgenden werden solche ersten oft durch Alltagserfahrungen geprägten Vorstellungen zum Thema Schwimmen und Sinken kurz beschrieben.

Auf die Frage, warum Schiffe schwimmen, antworten jüngere Kinder oft: „Weil ein Kapitän auf dem Schiff ist“, oder: „Weil das Schiff einen Motor hat.“ Sie lassen sich aber in der Regel leicht davon überzeugen, dass die Erklärungen nicht stimmen können, da Schiffe auch nicht untergehen, wenn der Motor ausgeschaltet ist oder gerade kein Kapitän an Bord ist.

Schwieriger ist es, mit der meistens tief verankerten Vorstellung umzugehen, dass es vom Gewicht abhängt, ob ein Gegenstand schwimmt (leichte Sachen schwimmen, schwere Sachen gehen unter). Hier können diverse Gegenbeispiele gezeigt werden wie Stecknadeln, Münzen, Reiskörner bzw. Holzstämmen oder dicke Kerzen, um die Kinder darauf aufmerksam zu machen, dass auch das Gewicht nicht die beste Erklärung ist.

Auch die Form eines Gegenstands wird häufig als Argument angeführt, warum Dinge schwimmen oder sinken. So wird beispielsweise angenommen, dass flache Formen besonders gut schwimmen. Gegenbeispiele wären eine Kachel oder eine Blechplatte. Manche Kinder meinen auch, dass alles, was Löcher hat, sinkt, weil sie das Sinken von leckgeschlagenen Schiffen kennen. Die Vermutung ist, dass Wasser durch das Loch kommt und nicht nur Hohlkörper, also Schiffe, sondern auch Vollkörper wie Bretter

zum Sinken bringt. Ein Vergleich von beispielsweise Holzknöpfen und Metallknöpfen zeigt aber, dass es nicht an den Löchern liegen kann.

Durch die Erfahrungen mit Schwimmflügeln, Schwimmringen oder Schlauchbooten (s. Abb. 10) entwickelt sich bei vielen Kindern (und auch Erwachsenen) die Vorstellung, dass nur Dinge schwimmen, die mit Luft gefüllt sind. Gegenbeispiele sind ein Ast oder ein Wachsklotz; beides ist nicht mit Luft gefüllt, schwimmt aber trotzdem. Gleichzeitig lassen sich auch Gegenstände finden, die mit Luft gefüllt sind und trotzdem sinken, z. B. eine geschlossene Porzelandose.



Abb. 10: Alltagserfahrung – Dinge, die mit Luft gefüllt sind, schwimmen.

Kinder ziehen je nach Situation oder Beispiel häufig unterschiedliche Erklärungen heran. So können sie beim Ast sagen, dass dieser schwimme, weil er aus Holz sei, gleichzeitig gehe das Holzbrett unter, weil es Löcher habe, oder es schwimme, weil es flach sei, und wiederum der Baumstamm gehe unter, weil er schwer sei. Sie haben also verschiedene Vorstellungen, die sich teilweise widersprechen, und argumentieren je nach Kontext unterschiedlich. In den Naturwissenschaften ist man daran interessiert, möglichst allgemeingültige Aussagen zu treffen, also *alle* Dinge mit Löchern gehen unter, *nur* Dinge, die mit Luft gefüllt sind, schwimmen etc. Diese Fähigkeit entwickelt sich im Lauf der Schulzeit, kann aber im Elementarbereich angebahnt werden, indem gezielt gefragt wird, ob beispielsweise wirklich *alles*, was flach ist, schwimmt.

So ist das Ziel des Bildungsangebots, dass die Kinder weitestgehend allgemeingültige Aussagen hinsichtlich der Rolle des Materials für das Schwimmverhalten von Vollkörpern treffen. Die Kinder erkennen, dass Dinge aus Holz schwimmen und Dinge aus Stein untergehen. Später können sie lernen, zwischen verschiedenen Holz- und Steinarten zu differenzieren, dabei werden sie auch feststellen, dass es einige Holzarten gibt, die untergehen, z. B. manche Tropenhölzer, und wiederum auch einige Steine, die schwimmen, z. B. Bimsstein.



# 5

## Das Bildungsangebot im Elementarbereich

## 5 Das Bildungsangebot im Elementarbereich

### 5.1 Beschreibung des Bildungsangebots

Im folgenden Abschnitt finden Sie einen Überblick sowie eine detaillierte Beschreibung des Bildungsangebots für Kinder im Alter von fünf bis sechs Jahren. Vorab gibt es einige Hinweise zum Umgang mit der Handreichung und zum Aufbau der Beschreibung des Bildungsangebots. Zu dieser Handreichung gehört eine Materialkiste, in der die wesentlichen Materialien zusammengestellt sind, die man zur Umsetzung des Bildungsangebots benötigt. Diese Materialkisten werden von der Caritas-Werkstatt Lünen produziert und können von dort bezogen werden.<sup>1</sup> Da das Thema Schwimmen und Sinken ein grundsätzliches Verständnis von Materialien bzw. Materialklassen wie Holz oder Metall voraussetzt, wird an dieser Stelle auf das Handbuch Spiralcurriculum Magnetismus und die begleitende Materialkiste zum Thema Magnetismus hingewiesen, die ein Bildungsangebot zum Materialbegriff für Kinder im Alter von vier Jahren beinhalten.<sup>2</sup>

#### Zum Umgang mit dieser Handreichung

Diese Handreichung basiert auf ausführlichen Erprobungen im Rahmen wissenschaftlicher Studien sowie durch engagierte pädagogische Fachkräfte in unterschiedlichen Kindergärten in Deutschland und der Schweiz.

Natürlich verändert sich die tatsächliche Gestaltung von Bildungsangeboten häufig durch die spezifischen Voraussetzungen der beteiligten Personen (pädagogisches Fachpersonal und Kinder) mit ihren unterschiedlichen Interessen und ihrem unterschiedlichen Vorwissen, durch spezifische aktuelle Ereignisse, durch räumliche Gegebenheiten usw. Trotz all dieser spezifischen Voraussetzungen, die spezielle Anpassungen an die Situation erfordern, ist es sinnvoll, Bildungsangebote genau zu planen, um die Lernwege der Kinder gezielt unterstützen zu können. Die Handreichung soll dazu dienen, Ihnen diese Einschätzung der Lernausgangslagen der Kinder und ihrer Lernwege zu erleichtern und eine Planung der konkreten Bildungsangebote vorzunehmen. Die Beschreibungen sind deshalb als Anregungen und nicht als Vorgaben zur didaktischen Gestaltung zu verstehen. Es ist denkbar und auch wünschenswert, dass sich aus einem Bildungsangebot weitere Fragen, denen die Kinder nachgehen möchten, entwi-

ckeln. Diesen Fragen soll selbstverständlich Raum gegeben werden. Gleichzeitig ist, nach unserer Erfahrung aus den vielfachen Erprobungen, die vorgeschlagene Reihenfolge für viele Kinder hilfreich, um ein erstes Verständnis des Phänomens Schwimmen und Sinken zu entwickeln.

In den detaillierten Beschreibungen der Bildungsangebote finden sich neben der Abfolge zentraler Fragestellungen und Versuche auch Gesprächsanregungen für die situationsbezogene Begleitung individueller Verstehensprozesse. Auch diese sind lediglich als Anregungen zu verstehen und nicht im Sinne wortwörtlich zu übernehmender Formulierungen. Ähnliches gilt für die Angaben zum Alter der Kinder, für die das Bildungsangebot konzipiert wurde. Diese sind Richtwerte, die individuell an das Vorwissen und den Entwicklungsstand der Kinder angepasst werden müssen. Kindergärten, die bereits häufig zu naturwissenschaftlichen Themen gearbeitet haben, bringen andere Voraussetzungen mit als solche, in denen naturwissenschaftliche Bildungsarbeit gerade erst beginnt. Kinder mit deutlichen Vorerfahrungen im naturwissenschaftlichen Bereich, die sie beispielsweise durch Förderung in außerinstitutionellen Bildungsangeboten oder im Elternhaus gemacht haben, bringen häufig bereits Kompetenzen zum forschenden Lernen mit, die andere Kinder erst erwerben müssen. Ob man beispielsweise die Erkenntnisse des Bildungsangebots, in dem es darum geht, Materialien kennenzulernen und zu beschreiben (siehe Spiralcurriculum Magnetismus), bereits bei älteren Kindern voraussetzen kann oder ob diese Erkenntnisse zunächst erarbeitet werden sollten, kann nur eine pädagogische Fachkraft entscheiden, die die Kinder und deren Vorerfahrungen kennt.

#### Zeitlicher Ablauf und Gruppengröße

Die Organisation des Bildungsangebots kann problemlos den zeitlichen Abläufen und Gegebenheiten der Kindertageseinrichtung angepasst werden. Die fünf Sequenzen dauern in der Regel ca. 30 bis 40 Minuten und können über unterschiedlich viele Tage verteilt werden. Die Erprobung der Sequenzen erfolgte mit Gruppen unterschiedlicher Größe (vier bis zwölf Kinder) mit einer oder zwei pädagogischen Fachkräften. Dies bedeutet, dass wir uns in der Handreichung auf eine typische Gruppengröße von ca. zehn Kindern beziehen, aber erprobt haben, dass die Bildungsangebote auch mit weniger oder mehr

<sup>1</sup> Caritasverband für den Kreis Coesfeld e. V., Caritas-Werkstatt Lünen, In den Telgen 7, 44536 Lünen, Telefon: 02306 9801-0, Telefax: 02306 9801-2999, [www.caritas-coesfeld.de/schwimmen-sinken](http://www.caritas-coesfeld.de/schwimmen-sinken)

<sup>2</sup> Steffensky, M. und Hardy, I. (2013): Spiralcurriculum Magnetismus: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen. Band 1: Elementarbereich. Seelze: Friedrich.

Kindern realisiert werden können. Die von Ihnen realisierte Gruppengröße sollte also an die in Ihrer Einrichtung bestehenden Strukturen (z. B. Vorschulgruppen) und die Gegebenheiten der Gruppeneinteilung angepasst werden. Auch die Materialien der zusammen mit der Handreichung angebotenen Materialkiste sind für Gruppen von durchschnittlich zehn Kindern ausgelegt. Sollten Sie mit mehr Kindern arbeiten wollen, dann können Sie das noch fehlende Material z. T. durch Dinge ergänzen, die sich in den meisten Einrichtungen oder im Haushalt finden, oder Sie lassen die Kinder die Materialien nacheinander nutzen.

### Darstellung des Bildungsangebots

Im Abschnitt 5.3 finden Sie eine ausführliche Darstellung des Bildungsangebots. Die Beschreibung der einzelnen Sequenzen ist folgendermaßen gegliedert:

1. Zunächst werden die zentralen Inhalte der Sequenz überblicksartig beschrieben (*Kurzbeschreibung*).
2. Bei einigen Sequenzen geben wir zusätzlich kurze fachliche oder organisatorische Hinweise, die sich konkret auf die Sequenz beziehen (*Hinweise*), so beispielsweise über die Verwendung von Begriffen, deren Alltagsbedeutung von der wissenschaftlichen Bedeutung abweicht. Ausführliche fachliche Hintergrundinformationen zum Thema Schwimmen und Sinken finden Sie in Kapitel 4.1.
3. Anschließend werden für jede Sequenz die Ziele benannt, wobei wir zwischen den inhaltlichen und den prozessbezogenen Zielen unterscheiden (*Inhalts- und prozessbezogene Ziele*). Zur besseren Übersicht führen wir diese beiden Zielbereiche getrennt auf, jedoch werden sie in der Umsetzung der Sequenzen gleichzeitig verfolgt. Die jeweilige Tabelle enthält für beide Bereiche diejenigen Kompetenzen, die nach der gezielten Unterstützung durch die pädagogische Fachkraft in der Regel erreichbar sind. Die aufgeführten Kompetenzen beziehen sich auf die Tabellen der Kapitel 3.2.1 und 3.2.2, in denen die Entwicklung der Kompetenzen in Bezug auf Schwimmen und Sinken über die verschiedenen Bildungsstufen (Elementarbereich, Primarbereich, Sekundarbereich) hinweg beschrieben ist. In der Spalte *Zugehöriges Wissen* wird für die angestrebten inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen jeweils dargestellt, welches Wissen diesen Kompetenzen zugrunde liegt. An einigen Stellen werden dabei Aspekte aufgeführt, die über das in dem Bildungsangebot angestrebte Wissen hinausgehen und die erst im anschließenden Unterricht relevant werden. Das zugehörige Wissen wurde als inhaltliche Hilfe zur Vorbereitung und didaktischen Gestaltung

der Sequenz formuliert. Die entsprechenden Kompetenzen können als Hinweis für den Aufbau des zugrundeliegenden, anwendungsbezogenen und flexiblen Wissens verstanden werden.

4. In Verbindung mit dem inhaltlichen Wissen steht auch die Fähigkeit der Kinder, ihre Beobachtungen und Erklärungen sprachlich auszudrücken, d. h. Phänomene und Sachverhalte zu benennen und zu beschreiben. In den Sequenzen lernen die Kinder alltagsnahe Fachbegriffe, beispielsweise Materialbezeichnungen (Holz, Metall, Plastik) oder Begriffe wie schwimmen/untergehen kennen, die als themenbezogener Wortschatz beschrieben werden können. Zusätzlich stellen die Bildungsangebote Spracherwerbsgelegenheiten für Funktionswörter und sprachliche Konstruktionen dar, beispielsweise „... ist schwer/leicht, eckig/rund, ist genauso groß ...“. Vor jeder Sequenz finden Sie deshalb auch eine Tabelle (*Sprache*), die eine Auswahl zentraler Begriffe und sogenannter Redemittel enthält sowie Beispiele sprachlicher Formulierungen, mit denen Kinder die Begriffe häufig umschreiben.
5. Die ausführliche Beschreibung des Ablaufs der Sequenzen finden Sie in der Tabelle *Ablauf*. Hier werden in einer Spalte die zentralen Fragestellungen, Impulse und Handlungen der pädagogischen Fachkraft dargestellt. Des Weiteren enthält die Tabelle eine Spalte, in der sich die entsprechenden Handlungen der Kinder finden. Beide Spalten ermöglichen es, einen Überblick über den Ablauf zu bekommen. Zur Vorbereitung sind zusätzlich die Sozialform (Sitzkreis, Gruppen- oder Partnerarbeit) und die ungefähren Zeiten der Umsetzung angegeben. Außerdem finden Sie in dieser Tabelle konkrete Hinweise zu den verwendeten Materialien, wobei die aus der Materialkiste benötigten Materialien und solche, die man noch ergänzen muss oder kann, getrennt aufgeführt werden, um eine schnelle Übersicht zu erhalten.

## 5.2 Überblick über das Bildungsangebot

Das hier beschriebene Bildungsangebot umfasst fünf Sequenzen zum Thema „Was schwimmt und was sinkt?“. In der ersten Sequenz beschäftigen sich die Kinder mit Stäben unterschiedlicher Größe aus unterschiedlichen Materialien, stellen Vermutungen über deren Schwimmverhalten an und erproben dieses im Wasser. Dabei wird das Material als zentraler Aspekt für das Schwimmverhalten herausgearbeitet.

In der zweiten Sequenz wird dieses Erkenntnis auf weitere Gegenstände (Vollkörper) übertragen, die

aus den gleichen Materialien sind wie in der ersten Sequenz, aber andere Formen haben.

In der dritten Sequenz steht der Prozess des Vergleichens besonders im Vordergrund und die Kinder lernen, das Material unabhängig von Form und Gewicht zur Vorhersage des Schwimmverhaltens von unterschiedlichen Alltagsgegenständen heranzuziehen.

In der vierten Sequenz sortieren die Kinder die bereits erprobten Gegenstände nach unterschiedlichen Merkmalen und finden weitere Alltagsgegenstände, die den Materialklassen zugeordnet werden können.

In der fünften Sequenz werden die Begründungen zur Vorhersage des Schwimmverhaltens spielerisch wiederholt und auf weitere Gegenstände angewendet, die im Wasser erprobt werden.

### Ziele des Bildungsangebots

Das übergeordnete inhaltsbezogene Ziel des Bildungsangebots ist es, die Kinder auf das Phänomen des Schwimmens und Sinkens aufmerksam zu machen und ihnen gezielte Erfahrungen zum Schwimmverhalten im Kontext des forschenden Lernens zu ermöglichen. Im Mittelpunkt der inhaltsbezogenen Kompetenzen steht, ein Verständnis dafür zu entwickeln, welche Bedeutung das Material eines Gegenstands für sein Schwimmverhalten hat.

Im hier entwickelten Bildungsangebot geht es ausschließlich um Vollkörper. Bei diesen hängt das Schwimmverhalten lediglich vom Material ab, während Form, Gewicht und Größe keine Rolle spielen. Ein solches Verständnis von Vollkörpern kann in der Schule aufgegriffen werden und zu einem Verständnis der Materialeigenschaft Dichte weiterentwickelt werden.

Voraussetzung für dieses Bildungsangebot ist ein Verständnis des Konzepts und Begriffs Material (unabhängig von der Rolle des Materials für das Schwimmen und Sinken). Die Kinder sollten also grundlegende Materialklassen wie Holz, Kunststoff und Metall kennen und benennen sowie unmittelbar wahrnehmbare Eigenschaften dieser Materialklassen, beispielsweise hart, glänzend oder flüssig, beschreiben können. Wir verweisen dazu auf die Bildungssequenz Ia des Spiralcurriculum Magnetismus (Steffensky und Hardy, 2013) und legen nahe, diese ggf. mit einfachen Mitteln in ähnlicher Weise durchzuführen.

Im Bildungsangebot werden neben den inhaltlichen Aspekten naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen berücksichtigt. So stehen im Mittelpunkt der angestrebten prozessbezogenen Kompetenzen **begründete** Vermutungen und Schlussfolgerungen. Die Kinder werden also durch das Material, die Aufgabenstellungen und die Unterstützung durch die pädagogische Fachkraft gezielt dazu angeregt,

Begründungen für das Schwimmen und Sinken abzugeben. Dabei werden die Begründung von Vorhersagen und die Begründung von Schlussfolgerungen, die sich aus den Beobachtungen der Kinder während der Versuche ergeben, unterschieden. Die Kinder lernen somit wesentliche Schritte des Forschungszyklus kennen, in dem die Vermutungen von den anschließend vorgenommenen Überprüfungen bzw. dem Sammeln von empirischen Belegen getrennt werden. In einem weiteren Schritt geht es darum, die gewonnenen Erkenntnisse auf noch nicht untersuchte Gegenstände zu transferieren. Hierzu sind insbesondere Vergleiche zwischen unterschiedlichen Gegenständen hilfreich, die in der dritten Sequenz durch aufeinander abgestimmte Materialangebote angeregt werden. Um Begründungen zu unterstützen, werden des Weiteren Gegenstände anhand unterschiedlicher Kriterien sortiert und klassifiziert. Auf diese Weise sollen die Kinder grundsätzliche Unterscheidungsmerkmale von Gegenständen kennen und anwenden lernen.

Die prozessbezogenen Inhalte werden in unseren Bildungsangeboten nicht auf einer Meta-Ebene reflektiert – d. h., es ist nicht vorgesehen, mit den Kindern während oder nach den kleineren Forschungstätigkeiten über deren Nützlichkeit und Funktion zu sprechen, z. B. warum es wichtig ist, Beobachtungen und Ergebnisse zu dokumentieren. Für einige fünf- bis sechsjährige Kinder könnten jedoch auch solche Überlegungen zur Anbahnung eines Wissenschaftsverständnisses angebracht sein. Eine Thematisierung des Forschens und des Forschungsprozesses sollte also von der pädagogischen Fachkraft je nach individuellen Voraussetzungen und Interessen der Kinder eingebracht werden.

Zusammenfassend stehen die folgenden allgemeinen fachlichen Ziele im Vordergrund:

- Das Schwimmen und Sinken als Alltagsphänomen bewusst machen
- Das Schwimmverhalten von Gegenständen anhand von Materialeigenschaften vorhersagen
- Gängige, aber unzureichende Vorstellungen zum Schwimmverhalten hinterfragen
- Die Bedeutung der Trennung von Vermutung und anschließender Überprüfung kennenlernen

Neben den fachlichen Zielen sind auch die motivationalen Ziele entscheidend; so sollen, wie in Kapitel 2 beschrieben, die Kinder Freude und Interesse an der Beschäftigung mit den Naturwissenschaften entwickeln und ein Zutrauen in die eigene Fähigkeit aufbauen, etwas herauszufinden.

### Diagnose von individuellen Lernvoraussetzungen

Im Kapitel 4.2 wird beschrieben, welche aus wissenschaftlicher Perspektive z. T. falschen Vorstellungen

Kinder zum Thema Schwimmen und Sinken durch Alltagserfahrungen mitbringen. Unsere Bildungsangebote orientieren sich an erwartbaren Voraussetzungen von Kindern im Alter von fünf bis sechs Jahren, wobei die inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen auf diese in der Regel vorhandenen Eingangsvoraussetzungen abgestimmt wurden. Allerdings ist es dennoch erforderlich, dass die pädagogische Fachkraft die Eingangsvoraussetzungen der Kinder individuell erfasst sowie ihre Entwicklung von Kompetenzen in den einzelnen Sequenzen kontinuierlich beobachtet, um Bildungsangebote machen zu können, die auf das (unterschiedliche) Kompetenzniveau der Kinder abgestimmt sind. Eine solche kontinuierliche Erfassung individueller Entwicklung kann also bedeuten, dass die Kinder differenzierte Aufgaben mit unterschiedlichen Anforderungsniveaus bearbeiten. Beispielsweise könnten sich einige Kinder mit zusätzlichen Anwendungsaspekten zur Unterscheidung von schwimmenden und sinkenden Materialien beschäftigen, während andere Aufgaben mit stärker wiederholendem Charakter bearbeiten. So kann sichergestellt werden, dass alle Kinder die Voraussetzungen für die nächste Bildungssequenz erreichen.

Diese Differenzierung/Anpassung des Bildungsangebots an die jeweiligen individuellen Voraussetzungen der Kinder erfordert von der pädagogischen Fachkraft die Kompetenz zum Diagnostizieren bzw. zum genauen Beobachten von Bildungsprozessen: Zunächst sollten individuelle Lernstände und Voraussetzungen der Kinder festgestellt werden. Diese sollten dann mit den beschriebenen anzustrebenden Kompetenzen abgeglichen werden, d. h. festgestellt werden, inwiefern das Kind die beschriebenen Kompetenzen bereits zeigt oder diese noch nicht beobachtbar sind. Im Anschluss an diese Diagnose erfolgt die Abstimmung des Bildungsangebots auf die individuellen Voraussetzungen.

Im Bildungsangebot gibt es neben Vorschlägen zur Diagnose vor der Durchführung des Bildungsangebots auch vielfältige Möglichkeiten zur Beobachtung von Kompetenzen während der Sequenzen. Werden die entsprechenden Phasen einer Sequenz zur individuellen Diagnose genutzt, sollte jedoch sichergestellt sein, dass tatsächlich relativ unabhängige Antworten und Bearbeitungsprozesse von jedem einzelnen Kind beobachtet werden können. Dies bedeutet, dass kurze Einzelgesprächssituationen oder Gespräche in kleinem Rahmen geschaffen werden, in denen die Kinder individuell mit der pädagogischen Fachkraft arbeiten. Darüber hinaus können Sequenzen auch mit einigen zusätzlichen Fragen zu den vorangegangenen Inhalten angereichert werden. Vorschläge zur Nutzung des Bildungsangebots für die Diagnose individueller Lernstände werden im Abschnitt 5.4 gemacht.

### Sprachliche Unterstützungsmaßnahmen

Die inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen stellen häufig hohe Ansprüche an die sprachlichen Kompetenzen der Kinder, wenn beispielsweise Gegenstände präzise beschrieben werden, Ergebnisse von Versuchen genau dargestellt, Vermutungen oder Begründungen formuliert sowie Vergleiche zwischen unterschiedlichen Bedingungen angestellt werden sollen. Insbesondere das wissenschaftliche Begründen als prozessbezogene Kompetenz geht einher mit komplexeren Satzstrukturen wie „Ich vermute, dass ...“ oder „Das ist passiert, weil ...“. Auch die inhaltsbezogenen Kompetenzen sind mit sprachlichen Anforderungen verbunden. Beispielsweise drücken Begriffe wie „mehr“, „größer“, „schwerer“, „anders als“, „genauso wie“ oder „am meisten“ Beziehungen zwischen Gegenständen oder Zuständen aus, die teilweise schwer beobachtbar sind. Nicht alle Kinder verfügen über die notwendigen sprachlichen Kompetenzen, um ihre Denkprozesse erfolgreich ausdrücken zu können. Auch wenn es sich in erster Linie um alltagsnahe themenbezogene Begrifflichkeiten handelt, sind einige dieser Begriffe in naturwissenschaftlichen Kontexten für viele Kinder unbekannt, z. B. Materialbezeichnungen wie Styropor. Manche Begriffe verwenden Kinder auch ausschließlich in einem alltagssprachlichen Sinn, z. B. den Begriff vermuten, der im alltagssprachlichen Kontext schwer vom Begriff raten abzugrenzen ist.

In Bezug auf das Thema Schwimmen und Sinken ist es wichtig, die Materialeigenschaften unterscheiden zu lernen und zur Vorhersage des Schwimmverhaltens nutzen zu können. Kinder unterscheiden häufig noch nicht zwischen der Bezeichnung Holz für ein konkretes Stück Holz und dem Material Holz als einer Eigenschaft von Gegenständen. Schließlich werden manche Begriffe nur umschrieben, z. B. der für das hier vorliegende Bildungsangebot wichtige Materialbegriff als „Zeug, aus dem die Sachen gemacht sind“, ohne dass der Begriff Material verwendet wird.

Bei einer alltagsintegrierten Sprachförderung, d. h. einer Förderung im Rahmen eines (naturwissenschaftlichen) Bildungsangebots, können die vielfältigen Kommunikationsanlässe genutzt werden, um sprachliche Lernprozesse (vor allem den Erwerb von spezifischem Wortschatz und Redemitteln) anzuregen. Wenn naturwissenschaftliche Bildungsangebote auch zur Sprachförderung dienen sollen, dann sollte die pädagogische Fachkraft während des gesamten Forschungsprozesses ein Sprachvorbild sein und selbst einen angemessenen Wortschatz und entsprechende Redemittel kennen und verwenden.

Sprachförderung gelingt vor allem dann, wenn die pädagogische Fachkraft mithilfe von Modellierungs-, Fokussierungs- und Korrekturtechniken nach dem Prinzip des Scaffolding auf die kindlichen

Äußerungen reagiert und diese aufgreift. Dies beinhaltet neben kognitiv anregenden, offenen Fragen und Bedeutungsklärungen vor allem das wiederholte Verwenden, Erweitern und Korrigieren relevanter Begriffe und sprachlicher Strukturen.

**Modellierungstechniken:** Die pädagogische Fachkraft verwendet vielfältigen Sprachinput, der leicht über dem aktuellen sprachlichen Niveau der Kinder liegen sollte, kombiniert mit Bedeutungsklärungen und Erklärungen von Strategien (z. B. „Das ist ein Topfuntersetzer. Man kann einen heißen Topf darauf stellen, ohne dass der Tisch darunter kaputtgeht.“, „Ich überlege zuerst, welche Dinge wohl schwimmen werden: Es sind alles Dinge aus Holz und deswegen vermute ich, dass Dinge aus Holz schwimmen werden, weil Holz ein leichtes Material ist.“).

**Fokussierungstechniken:** Die pädagogische Fachkraft lenkt die Aufmerksamkeit der Kinder auf die Verwendung der zentralen Begriffe und Formulierungen, sodass die Kinder die thematischen Zusammenhänge und Verwendungskontexte besser erkennen. Beispielsweise kann der Begriff Material wiederholt verwendet werden, um zu zeigen, dass es ein Oberbegriff für unterschiedliche Merkmalsausprägungen (Styropor, Holz usw.) ist.

**Korrekturtechniken:** Die pädagogische Fachkraft gibt Rückmeldungen zu kindlichen Äußerungen, die korrekte sprachliche Muster beinhalten und die Kinder dazu anregen, ihr Wissen über Sprache umzustrukturieren und sich die entsprechenden Formen anzueignen. Mit ihrer Hilfe können beispielsweise unvollständige Sätze der Kinder vervollständigt und typische kindliche Umschreibungen oder fehlerhafte Äußerungen zu einer bildungssprachlich angemesseneren Formulierung gebracht werden. Beispielsweise können umgangssprachliche durch fachsprachliche Begriffe ersetzt werden oder Sprachstrukturen wie „je ... desto“ zur Zusammenfassung von Einzelbeobachtungen verwendet werden.

### 5.3 Bildungsangebot „Was schwimmt und was sinkt“

## Sequenz 1: Schwimmen Stäbe aus unterschiedlichen Materialien?

#### Kurzbeschreibung

In der ersten Sequenz lernen die Kinder zunächst das Phänomen Schwimmen und Sinken und entsprechende Begriffe kennen bzw. aktualisieren ihre Alltagserfahrungen dazu (Badewanne, Fluss ...). Anschließend sollen die Kinder vermuten, ob ein großer Holzstab schwimmt oder sinkt. Die Kinder werden aufgefordert, ihre Vermutungen zu begründen. Typische Vermutungen, die von Kindern genannt werden, sind:

- „Der Holzstab schwimmt, weil ich das schon mal gesehen habe.“
- „Der Holzstab schwimmt, weil ein Stock auch schwimmt.“
- „Der Holzstab schwimmt, weil er groß/klein ist.“
- „Der Holzstab schwimmt, weil er leicht/schwer ist.“
- „Der Holzstab schwimmt, weil er aus Holz ist.“

Bei den erfahrungsbasierten Vermutungen wird nachgefragt, warum das wohl so ist, dass der Holzstab und beispielsweise der Ast schwimmen. Die Vermutungen werden dabei in sogenannte All-Aussagen, d. h. generalisierte und überprüfbare Aussagen überführt, indem den Kindern weitere Stäbe mit anderen Merkmalen wie groß/klein, schwer/leicht zur Verfügung gestellt werden. Diese werden dann gemeinsam nach Größe, Gewicht und Material geordnet und die Kinder stellen Vermutungen bezüglich des Schwimmverhaltens an. Die Vermutungen werden in einer vorgefertigten Tabelle gesammelt, indem die Kinder die abgebildeten Gegenstände entweder als schwimmend oder als sinkend einsortieren. Im Anschluss werden die Vermutungen anhand der vorhandenen Stäbe überprüft und festgestellt, ob tatsächlich alle großen/kleinen/leichten/schweren Stäbe schwimmen. Abschließend wird gemeinsam anhand der Tabelle festgestellt, dass einige Vermutungen nicht stimmen. Das Material scheint eine Vorhersage des Schwimmverhaltens unabhängig von Größe und Gewicht eines Gegenstands zu erlauben.

#### Hinweise

**Verständnis von Materialien:** Eine grundsätzliche Fähigkeit zur Einordnung von Materialien wird in dieser Sequenz vorausgesetzt. So beschäftigen sich die Kinder in dieser und weiteren Sequenzen mit den Materialien Holz, Ton, Metall, Styropor, Plastik, Knete und Kork. Ein erstes Verständnis von Materialien

umfasst das Unterscheiden von verschiedenen Materialien und die Fähigkeit, Materialien anhand spezifischer Eigenschaften zu beschreiben. Das Material ist entscheidend für die typischen Eigenschaften eines Gegenstands, beispielsweise, ob der Gegenstand sich kalt anfühlt, ob er brennbar ist, ob er schwimmt oder sinkt und ob er von Magneten angezogen wird. Bei fehlenden Vorerfahrungen kann die Einheit I1 des Spiralcurriculum Magnetismus (Steffensky und Hardy, 2013) durchgeführt werden, in der die Kinder spezifische Eigenschaften dieser Materialien erfahren und diese mit ihren eigenen Worten beschreiben, z. B. „...das Metall fühlt sich kalt an, es glänzt...“, und vergleichen, z. B. „Das Plastik ist glatter als der Kork“. Zur Veranschaulichung nutzen die Kinder gleichgroße Quader aus den genannten Materialien. Anschließend ordnen sie Alltagsgegenstände, z. B. Schrauben, Korkuntersetzer, Ziersteine und Plastiklöffel, diesen Materialien zu. Auf diese Weise erfahren sie, dass die Merkmale von Materialien trotz der verschiedenen äußeren Formen und Gegenstände gleich bleiben. Wenn Sie die gleichgroßen Materialquader nicht haben, können Sie die Sequenz auch mit verschiedenen Alltagsgegenständen durchführen, z. B. Korkuntersetzern, Plastikbrettern, Holzbrettern, Metallplatten. Die Kinder richten ihr Augenmerk allerdings oft zunächst auf die Funktion der Gegenstände, ihre Aufmerksamkeit muss entsprechend stärker auf das Material gelenkt werden.

Ein Verständnis des Materials ermöglicht es Kindern, zahlreiche Phänomene durch die Formulierung generalisierter Aussagen zu erklären. Kinder sind somit zunehmend in der Lage, vom Einzelfall („dieser Metallknopf geht unter“) auf eine Klasse von Gegenständen zu verallgemeinern („Dinge aus Metall gehen im Wasser unter“). Darüber hinaus stellt dieses Materialverständnis eine wichtige Kategorie dar, um unbekannte Gegenstände zu charakterisieren. Im schulischen Unterricht, der auf den Erkenntnissen des Elementarbereichs aufbaut, wird dieses Verständnis ausdifferenziert. Beispielsweise wird unterschieden zwischen Eigenschaften eines Gegenstands, z. B. der Größe, und Eigenschaften eines Gegenstands, die auf das Material zurückzuführen sind, z. B. der Brennbarkeit oder den magnetischen Eigenschaften. Damit wird eine systematische Trennung zwischen den äußeren Merkmalen eines Gegenstands, z. B. Form oder Gewicht, und den Eigenschaften, die vom Material des Gegenstands abhängen, herbeigeführt.

Auch werden im Grundschulunterricht Materialoberbegriffe weiter ausdifferenziert; beispielsweise lernen die Kinder Metall als Oberbegriff für Eisen und Kupfer kennen.

Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler nutzen manchmal den Begriff Stoff anstelle des Begriffs Material. Aufgrund der anderen Bedeutung des Begriffs Stoff in Alltagskontexten, im Sinn von Kleiderstoff, halten wir den Begriff Material für einfacher. Zudem verwenden wir in den Sequenzen den Begriff Plastik, da dies der im Alltagskontext gebräuchliche Begriff ist. Tatsächlich ist der eigentliche Oberbegriff für diese Materialklasse Kunststoff, während Plastik sich bereits auf eine spezifische Art des Kunststoffs bezieht.

**All-Aussagen formulieren lernen:** Eine Vermutung aufzustellen, ist zentrales Element des wissenschaftlichen Zyklus. Nur mit einer gut begründeten, d. h. auf Grundlage theoretischer oder empirischer Belege abgeleiteten Vermutung ist ein Erkenntnisgewinn möglich. Dieser erfolgt durch den Abgleich der Beobachtungen mit den erwarteten Ergebnissen. Es können unterschiedliche Vermutungen unterschieden werden, solche zu Einzelfällen („Der Holzknopf wird schwimmen, weil er so leicht ist.“) und solche zu generalisierten Merkmalen der Einzelfälle („Alle Dinge, die leicht sind, schwimmen.“). Letztere nennt man All-Aussagen und sie sind deshalb wichtig, weil sie bei ihrer Überprüfung die Einordnung von weiteren Einzelfällen ermöglichen. Beispielsweise lässt sich die nicht erwartete Beobachtung eines Gegen-

stands, der leicht ist, aber **nicht** schwimmt, in die All-Aussage „alle Dinge, die leicht sind, schwimmen“ einordnen und die All-Aussage kann dadurch widerlegt werden.

Zu erkennen, dass All-Aussagen widerlegt werden können, ist ein wichtiger, aber schwieriger Schritt beim Aufbau naturwissenschaftlicher Arbeits- und Denkprozesse. Schwierig ist es zudem für Kinder, von der Formulierung einer Vermutung bezüglich eines einzelnen Objekts hin zu einer Vermutung bezüglich Merkmalsklassen zu gelangen. Mit entsprechender Unterstützung der pädagogischen Fachkraft ist es jedoch durchaus möglich, diese überprüfbareren Vermutungen auszudifferenzieren. Die Formulierung solcher All-Aussagen wird in der Grundschule weiterentwickelt.

**Gegenbeispiele finden:** Im Zusammenhang mit den All-Aussagen steht die Verwendung von Gegenbeispielen. Insbesondere beim Thema Schwimmen und Sinken werden zahlreiche Vermutungen formuliert, die sich als unzureichend erweisen, beispielsweise, dass alle schweren Dinge untergehen. Im Gespräch werden die von den Kindern aufgestellten Vermutungen noch einmal besprochen und gemeinsam überlegt, ob sie zutreffen oder nicht. Hier ist es angebracht, mit den Kindern Gegenbeispiele zu finden, die eine bestimmte Vermutung widerlegen können. Im Fall der schweren Dinge, die untergehen, wäre ein Gegenbeispiel ein schwerer Holzstamm. Auch dieser Denkprozess stellt eine Herausforderung dar, da Kinder dazu tendieren, nach bestätigenden Belegen zu suchen.

### Inhalts- und prozessbezogene Ziele

Inhaltsbezogene Kompetenzen (IK)	Zugehöriges Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>benennen die Materialbegriffe Holz, Metall, Styropor und Knete für unterschiedliche Gegenstände (IK 1).</li> <li>geben zu den Materialien passende, wahrnehmbare Eigenschaften an, z. B. Metall fühlt sich kalt an, Holz ist hart (IK 1).</li> <li>beschreiben, dass manche Gegenstände im Wasser schwimmen und manche sinken (IK 1).</li> <li>nennen Situationen aus ihrer Lebenswelt, in denen sie das Phänomen des Schwimmens und Sinkens beobachtet haben bzw. beobachten können (IK 1).</li> <li>beschreiben, dass das Schwimmverhalten der Stäbe nicht von der Größe, der Form oder dem Gewicht abhängt (IK 1).</li> <li>beschreiben, dass das Schwimmverhalten der Stäbe vom Material abhängt (IK 1).</li> </ul>	<p>Gegenstände bestehen aus unterschiedlichen Materialien. Von dem Material eines Gegenstands hängen bestimmte Eigenschaften des Gegenstands ab, z. B. die Härte.</p> <p>Es gibt Gegenstände, die sinken im Wasser (oder einer anderen Flüssigkeit), und solche, die schwimmen. Zumindest bei Vollkörpern hängt das Schwimmverhalten eines Gegenstands vom Material, aus dem er besteht, ab. Genauer gesagt, aber hier irrelevant, hängt es von der materialspezifischen Größe der Dichte ab, ob der Gegenstand schwimmt oder sinkt.</p>



Prozessbezogene Kompetenzen (PK)	Zugehöriges Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• äußern Ideen und einfache Vermutungen über ein zu erwartendes Ereignis (PK 2).</li> <li>• beschreiben ihre Beobachtungen (PK 6).</li> <li>• nennen den Beobachtungsfokus bei gezielten Beobachtungen (PK 6).</li> <li>• vergleichen ihre Beobachtungen (PK 9).</li> <li>• verwenden erste Ansätze von Begründungen, basierend auf Vorwissen, Erfahrungen oder Beobachtungen (PK 3).</li> <li>• schlussfolgern aus ihren Beobachtungen (PK 3).</li> <li>• ordnen Beobachtungen bildhaft in Tabellen (PK 8).</li> <li>• vergleichen Größen qualitativ (größer/kleiner, leichter/schwerer) (PK 7).</li> </ul>	<p>Naturwissenschaftliches Vorgehen zeichnet sich durch die Überprüfung begründeter Vermutungen zur Entschlüsselung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen aus. Hierzu sind zielgerichtete Beobachtungen (mit klarem Beobachtungsfokus) notwendig. Um mit anderen über Beobachtungen zu sprechen, diese zu vergleichen oder zu bewerten, müssen diese präzise beschrieben und dokumentiert werden.</p> <p>Dieses Wissen wird in dieser Sequenz angebahnt, indem die Kinder Ideen zum Schwimmen und Sinken der verschiedenen Stäbe äußern. In manchen Fällen äußern Kinder, z. B. aufgrund bisheriger Erfahrungen, spontan eine Vermutung über die zu erwartende Beobachtung. Diese Ideen und Vermutungen werden dann überprüft. Die Kinder beobachten dabei, ob etwas sinkt oder schwimmt und können formulieren, worauf sie achten. Aus den dabei gemachten Beobachtungen schlussfolgern die Kinder (mit Unterstützung), ob ihre Ideen richtig oder falsch waren. Sie verweisen dabei auf ihre Beobachtungen und vergleichen diese. Bei der Beschreibung der Beobachtungen vergleichen sie auch die Größe und das Gewicht der Gegenstände. In den Tabellen dokumentieren sie Beobachtungen zeichnerisch.</p>

## Sprache

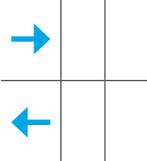
Spezifischer Wortschatz und Redemittel	Typische kindliche Umschreibungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Holz, Metall, Knete, Styropor</li> <li>• ist aus Holz ...</li> <li>• ist aus Holz/Metall ... gemacht</li> <li>• weich, hart, kalt, warm, leicht, schwer, glatt, rau</li> <li>• ist klein, ist weich ...</li> <li>• ist kleiner/größer/härter ... als</li> <li>• schwimmen, sinken, geht unter, geht nicht unter, liegt oben, liegt unten</li> <li>• fühlt sich weich, hart, kalt, warm, glatt, rau, schwer, leicht usw. an</li> <li>• sieht schwarz, glänzend, bunt usw. aus</li> <li>• ist härter/weicher, glatter/rauer ... als ...</li> <li>• gemeinsam (haben)</li> <li>• ist ähnlich wie ...</li> <li>• ist anders als ...</li> <li>• ist aus ...</li> <li>• berichten, beschreiben, benennen</li> <li>• vergleichen</li> <li>• begründen</li> <li>• vermuten</li> </ul>	<p>Zeug, aus dem die Sachen gemacht sind</p> <p>Selten wird Metall von den Kindern als Stahl bezeichnet, häufiger wird Metall als Eisen bezeichnet.</p> <p>sagen, warum das so ist</p> <p>glauben, eine Idee haben/äußern</p>

## Ablauf Sequenz 1

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
Sitzkreis 5 min	<p>Die Stäbe in der Mitte des Kreises positionieren. Zunächst wird der große Holzstab in die Hand genommen.</p> <p>Was ist das? Wie sieht es aus? Woraus ist es gemacht?</p>	<p>Die Kinder nehmen den Holzstab reihum in die Hand.</p> <p>Die Kinder benennen den Holzstab.</p>	Holzstab (groß)	
Gruppen- gespräch 3 min	<p>Der große Wasserbottich wird in die Mitte gestellt.</p> <p>Was glaubt ihr, schwimmt der Holzstab oder sinkt er? Warum wohl? Ihr dürft das jetzt zu mehreren überlegen. Wenn ihr überlegt habt, steigen diejenigen, die denken, er schwimme, auf den Stuhl, diejenigen, die denken, er sinke, setzen sich auf den Boden.</p>	<p>Die Kinder tauschen sich kurz zu ihren Vermutungen aus und zeigen diese durch die Position, die sie wählen.</p>		2 Handtücher 1 großer Wasserbottich
Sitzkreis 5 min	<p>Ihr glaubt also, dass der Stab untergeht: Warum glaubt ihr das? Könnt ihr mir eine Begründung dafür nennen?</p> <p>Und ihr glaubt, dass der Stab schwimmt: Warum glaubt ihr das? Könnt ihr mir eine Begründung dafür nennen?</p> <p>Habt ihr denn schon einmal etwas beobachtet, z. B. zu Hause oder im Kindergarten, wo Dinge geschwommen sind und andere Dinge untergegangen sind? Wo war das? Du sagst, der Ast ist geschwommen/untergegangen, was ist ähnlich beim Ast und beim Stab und was ist anders?</p> <p>Bezug herstellen zwischen Beobachtungen der Kinder und ihren Ideen zu den Stäben.</p>	<p>Die Kinder begründen ihre Vermutung.</p> <p>Die Kinder nennen Beobachtungen aus dem Alltag, z. B. dass Äste und Flöße schwimmen oder dass Boote schwimmen, in der Badewanne oder im See.</p>		

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
	<p>Nun habt ihr verschiedene Gründe dafür genannt, warum der Stab wohl schwimmen oder untergehen könnte. Das wollen wir uns jetzt noch einmal genauer ansehen. Dafür habe ich hier noch mehr Stäbe mitgebracht, die sind aus unterschiedlichen Materialien. Wer von euch kennt diese Materialien?</p> <p><i>Hinweis: Je nach Vorkennntnis zu den Materialien kann an dieser Stelle auf die Beschaffenheit der Materialien Holz, Knete, Styropor und Metall verwiesen werden und entsprechende Merkmale/Begriffe wie glatt, rau, leicht, schwer genannt werden.</i></p> <p><i>Im Folgenden werden die wichtigsten Vermutungen der Kinder aufgegriffen:</i></p> <p>Es gab Kinder, die dachten, der Holzstab schwimmt/sinkt, weil der Stab so groß ist. Sucht einmal alle <b>großen Stäbe</b> heraus. Es könnte also sein, dass alle diese großen Stäbe aus den unterschiedlichen Materialien schwimmen/untergehen. Wer von den Kindern glaubt denn auch, dass die großen Stäbe schwimmen/untergehen?</p> <p>Es gab Kinder, die dachten, es liegt daran, dass der Holzstab so leicht ist. Sucht doch einmal alle <b>leichten Stäbe</b> heraus. Es könnte also sein, dass alle diese leichten Stäbe aus den unterschiedlichen Materialien schwimmen/untergehen. Wer von den Kindern glaubt denn auch, dass die leichten Stäbe schwimmen/untergehen?</p> <p>Es gab Kinder, die dachten, es liegt daran, dass der Holzstab so klein ist. Sucht doch einmal alle <b>kleinen Stäbe</b> heraus. Es könnte also sein, dass alle diese kleinen Stäbe aus den unterschiedlichen Materialien schwimmen/untergehen. Wer von den Kindern glaubt denn auch, dass die kleinen Stäbe schwimmen/untergehen?</p>	<p>Kinder</p> <p>Die Kinder sortieren die Stäbe nach den genannten Merkmalen Größe, Gewicht und Material. Die Kinder äußern sich zu den unterschiedlichen Vermutungen.</p>		<p>1 Set Stäbe (groß, klein) jeweils aus Holz, Knete, Metall, Styropor</p> <p><i>Hinweis: Die Gegenstände aus Knete müssen vor Beginn der Sequenzen geformt werden (hier: je drei Stäbe groß und klein)</i></p>



Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
	<p>Es gab Kinder, die dachten, es liegt daran, dass der Stab aus Holz ist. Sucht doch aus den Körben einmal alle <b>Stäbe aus Holz</b> heraus. Es könnte also sein, dass alle Stäbe aus Holz schwimmen/untergehen. Wer von den Kindern glaubt denn auch, dass die Stäbe aus Holz schwimmen/untergehen?</p> <p><i>Hinweis: Achten Sie darauf, dass die Kinder abwechselnd beim Sortieren der Gegenstände eingebunden werden.</i></p>			
Einführung Gruppen- arbeit (2–3 Kinder)	<p>Das Plakat mit einer Tabelle für die Stäbe liegt in der Mitte.</p> <p>Schaut mal, hier habe ich etwas, um zu überlegen, welche Stäbe wohl schwimmen und welche untergehen. Die Stäbe sind auch auf den Fotos zu sehen, sodass man sich später gut daran erinnern kann. Seht her, da ist ein Bottich auf dem Plakat für die Dinge, die schwimmen, und einer für die Dinge die sinken. Und hier sind alle unsere Stäbe auf den Fotos. Erkennt ihr die Stäbe? Welches ist der?</p> <p>Ich verteile euch jetzt die Plakate, die Körbe und die Fotos. Ihr dürft immer zu mehreren zusammenarbeiten. Erst überlegt ihr für jeden Stab, ob der untergeht oder schwimmt, ihr vermutet also, was passieren wird. Dann legt ihr erst einmal die Stäbe zusammen, die wohl schwimmen und die Stäbe, die wohl untergehen. Und dann legt ihr die Fotos von den Stäben aus diesem Umschlag auf das Plakat. Hierhin die Stäbe, die schwimmen. Und hierhin die Stäbe, die untergehen.</p>		<p>3 Sets laminierte Bilder von den Stäben</p> <p>3 Sets Stäbe (groß, klein) jeweils aus Holz, Knete, Metall, Styropor</p>	<p>1 Plakat mit einer Tabelle für Beobachtungen für jede Gruppe, z. B. so</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>3 Körbe, Schachteln oder Tabletts für je 1 Stabset</p> <p>3 große Wasserbottiche</p> <p>ggf. Sticker zum Markieren der Bilder</p>
Gruppen- arbeit <b>10 min</b>		<p>Die Kinder vermuten zunächst für jeden der Stäbe aus dem Korb und sortieren sie in schwimmend und sinkend. Anschließend legen sie die entsprechenden Fotos auf das Plakat in die jeweilige Spalte der Tabelle.</p>		

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
	<p>Ihr könnt dann einen Sticker an die Bilder machen, bei denen ihr nicht recht hattet.</p> <p><i>Hinweis: Lassen Sie die Kinder die Stäbe einzeln ins Wasser legen; die Stäbe können jedoch nach Erprobung im Bottich bleiben, sodass ein Vergleich möglich ist.</i></p> <p><i>Wenn Sie mit einer kleinen Gruppe von Kindern arbeiten, können Sie die Arbeit auch in der gesamten Gruppe durchführen.</i></p> <p><i>Falls keine Sticker vorhanden sind, können die Gegenstände auch anders markiert werden, z. B. durch Einrahmen.</i></p>	<p>Die Kinder überprüfen die Vermutungen im Wasser und dokumentieren das Ergebnis, indem sie die Fotos auf dem Plakat ggf. verschieben und/oder einen Sticker aufkleben.</p>		
<p>Sitzkreis 10 min</p>	<p>Die Plakate zu schwimmenden und sinkenden Stäben liegen vor den Kindern. Die Körbchen mit den Stäben stehen in der Mitte des Sitzkreises.</p> <p>Was stimmt denn nun? Welche Stäbe schwimmen? Und warum ist das so, worauf kommt es an? Was haben denn die Stäbe gemeinsam, die schwimmen?</p> <p>Lasst uns einmal auf dem Plakat sehen, welche Stäbe schwimmen und welche untergehen (hierzu werden die Plakate der Kinder gemeinsam angesehen). Bei welchen Stäben wart ihr denn überrascht, wo hattet ihr etwas anderes vermutet? Was hattet ihr denn vermutet?</p> <p>Kann es an der Größe liegen? Schaut nochmal genau, was ihr herausgefunden habt. Kann man wirklich sagen, dass alle großen Stäbe schwimmen? Wie kannst du zeigen, dass es nicht an der Größe liegt? Kuck dir mal an, welche Stäbe geschwommen sind. Genau, es gibt große Stäbe, die nicht geschwommen sind, z. B. der Metallstab.</p>	<p>Die Kinder nennen unterschiedliche Gründe, u. a. dass die Stäbe aus Holz schwimmen.</p> <p>Die Kinder zeigen auf den Plakaten, wie sie die Stäbe angeordnet haben. Die Kinder nennen die Stäbe, bei denen sie etwas anderes vermutet hatten und nennen Gründe dafür.</p> <p>Die Kinder suchen nach Gegenbeispielen.</p>		

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
	<p><i>Hinweis: Diese Argumente sind besonders schwierig für die Kinder, da es sich um Gegenargumente zu den ursprünglichen Vermutungen handelt.</i></p> <p><i>Wenn die Kinder nicht von sich aus den Materialaspekt ansprechen:</i></p> <p>Schaut nochmal, woraus die Stäbe gemacht sind.</p> <p>Kann es sein, dass es am Material liegt? Z. B. dass alle Stäbe aus Holz schwimmen und alle anderen untergehen? Wie kannst du das zeigen? Möchtet ihr einmal alle Stäbe aus Holz zusammenlegen?</p> <p>Genau, alle Stäbe aus Holz sind geschwommen, die großen und die kleinen. Wie ist das mit den anderen Materialien? Schwimmen die Metallstäbe auch?</p> <p>Was meint ihr, stimmt das denn auch für andere Sachen aus Holz? Das werden wir uns morgen ansehen, aber ihr könnt schon einmal überlegen, ob das wohl so ist.</p>	<p>Die Kinder sortieren die Stäbe nach dem Material.</p>		

## Sequenz 2: Hängt das Schwimmverhalten tatsächlich vom Material ab?

### Kurzbeschreibung

In der zweiten Sequenz sollen die bisher entwickelten Erkenntnisse zur Bedeutung des Materials gefestigt werden. Dazu werden weitere Materialsets erprobt, die neue Formen (Ringe, Kugeln und Würfel) beinhalten.

Auch in der zweiten Sequenz wird das schrittweise Vorgehen des Formulierens von Vermutungen

und deren Überprüfung und Dokumentation anhand von Plakaten mit Fotos umgesetzt. Je nach Vorwissen und Vorerfahrungen kann diese Sequenz auch zweimal ausgeführt werden, einmal nur mit den Ringen und ein weiteres Mal mit den Kugeln und Würfeln, um den Kindern mehr Erfahrungen mit den Formen zu ermöglichen.

### Inhalts- und prozessbezogene Ziele

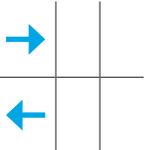
Inhaltsbezogene Kompetenzen (IK)	Zugehöriges Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>benennen die Materialbegriffe Holz, Metall, Styropor und Knete für unterschiedliche Gegenstände (IK 1).</li> <li>geben zu den Materialien passende, wahrnehmbare Eigenschaften an, z. B. Metall fühlt sich kalt an, Holz ist hart (IK 1).</li> <li>beschreiben, dass manche Gegenstände im Wasser schwimmen und manche sinken (IK 1).</li> <li>nennen Situationen aus ihrer Lebenswelt, in denen sie das Phänomen des Schwimmens und Sinkens beobachtet haben bzw. beobachten können (IK 1).</li> <li>beschreiben, dass das Schwimmverhalten der Gegenstände nicht von der Größe oder dem Gewicht abhängt (IK 1).</li> <li>beschreiben, dass das Schwimmverhalten der Gegenstände vom Material abhängt (IK 1).</li> </ul>	<p>Gegenstände bestehen aus unterschiedlichen Materialien. Von dem Material eines Gegenstands hängen bestimmte Eigenschaften des Gegenstands ab, z. B. die Härte.</p> <p>Es gibt Gegenstände, die sinken im Wasser (oder einer anderen Flüssigkeit), und solche, die schwimmen. Zumindest bei Vollkörpern hängt das Schwimmverhalten eines Gegenstands vom Material, aus dem er besteht, ab. Genauer gesagt, aber hier irrelevant, hängt es von der materialspezifischen Größe der Dichte ab, ob der Gegenstand schwimmt oder sinkt.</p>
Prozessbezogene Kompetenzen (PK)	Zugehöriges Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>äußern Ideen und einfache Vermutungen über ein zu erwartendes Ereignis (PK 2).</li> <li>beschreiben ihre Beobachtungen (PK 6).</li> <li>nennen den Beobachtungsfokus bei gezielten Beobachtungen (PK 6).</li> <li>vergleichen ihre Beobachtungen (PK 9).</li> <li>verwenden erste Ansätze von Begründungen, basierend auf Vorwissen, Erfahrungen oder Beobachtungen (PK 3).</li> <li>schlussfolgern aus ihren Beobachtungen (PK 3).</li> <li>ordnen Beobachtungen bildhaft in Tabellen (PK 8).</li> <li>vergleichen Größen qualitativ (größer/kleiner, leichter/schwerer) (PK 7)</li> </ul>	<p>Naturwissenschaftliches Vorgehen zeichnet sich durch die Überprüfung begründeter Vermutungen zur Entschlüsselung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen aus. Hierzu sind zielgerichtete Beobachtungen (mit klarem Beobachtungsfokus) notwendig. Um mit anderen über Beobachtungen zu sprechen, diese zu vergleichen oder zu bewerten, müssen diese präzise beschrieben und dokumentiert werden.</p> <p>Dieses Wissen wird in dieser Sequenz vertieft, indem die Kinder Ideen zum Schwimmen und Sinken der verschiedenen Gegenstände unterschiedlicher Form äußern. Diese Vermutungen werden dann überprüft. Die Kinder beobachten dabei, ob etwas sinkt oder schwimmt und können formulieren, worauf sie achten. Aus den dabei gemachten Beobachtungen schlussfolgern die Kinder (mit Unterstützung), ob ihre Ideen richtig oder falsch waren. Sie weisen dabei auf ihre Beobachtungen und vergleichen diese. Bei der Beschreibung der Beobachtungen vergleichen sie die Gegenstände. Sie sortieren die Gegenstände nach Kriterien wie dem Material. In den Tabellen dokumentieren sie Beobachtungen zeichnerisch.</p>

## Sprache

Spezifischer Wortschatz und Redemittel	Typische kindliche Umschreibungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Holz, Metall, Knete, Styropor</li> <li>• ist aus Holz ...</li> <li>• ist aus Holz/Metall ... gemacht</li> <li>• weich, hart, kalt, warm, leicht, schwer, glatt, rau</li> <li>• ist klein, ist weich ...</li> <li>• ist kleiner/größer/härter ... als</li> <li>• schwimmen, sinken, geht unter, geht nicht unter, liegt oben, liegt unten</li> <li>• fühlt sich weich, hart, kalt, warm, glatt, rau, schwer, leicht usw. an</li> <li>• sieht schwarz, glänzend, bunt usw. aus</li> <li>• ist härter/weicher, glatter/rauer ... als ...</li> <li>• gemeinsam (haben)</li> <li>• ist ähnlich wie ...</li> <li>• ist anders als ...</li> <li>• ist aus ...</li> <li>• berichten, beschreiben, benennen</li> <li>• vergleichen</li> <li>• begründen</li> <li>• vermuten</li> </ul>	<p>Zeug, aus dem die Sachen gemacht sind</p> <p>Selten wird Metall von den Kindern als Stahl bezeichnet, häufiger wird Metall als Eisen bezeichnet.</p> <p>sagen, warum das so ist</p> <p>glauben, eine Idee haben/äußern</p>

## Ablauf Sequenz 2

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
Sitzkreis 5 min	<p>Stäbe in der Mitte des Kreises positionieren.</p> <p>Gestern haben wir erprobt, ob diese Stäbe schwimmen oder sinken. Was haben wir denn herausgefunden? Und was habt ihr erst gedacht? Woran kann es liegen, dass manche Stäbe schwimmen und andere Stäbe untergehen?</p> <p>Manche hatten gedacht, dass große Stäbe untergehen und kleine schwimmen; dass schwere Stäbe untergehen und leichte Stäbe schwimmen; oder dass es an der langen Form liegt, dass ein Stab schwimmt.</p> <p>Wollt ihr das noch einmal zeigen, dass es am Material liegt, dass manche Stäbe schwimmen und andere untergehen?</p> <p>Habt ihr vielleicht zu Hause noch weiter erprobt, welche Stäbe schwimmen?</p> <p>Woran kann es denn nun tatsächlich liegen?</p> <p>Wenn der Materialbegriff nicht genannt wird:</p> <p>Schaut nochmal, woraus die Stäbe gemacht sind, die schwimmen/sinken. Kann es denn sein, dass das alles nicht stimmt und dass es am Material liegt, ob der Stab schwimmt?</p>	<p>Die Kinder nennen ihre Vermutungen aus der letzten Sequenz.</p> <p>Die Kinder drücken die Stäbe unter Wasser und zeigen so die Ergebnisse vom Vortag.</p> <p>Die Kinder nennen weitere Erfahrungen mit der Erprobung des Schwimmverhaltens.</p> <p>Die Kinder beschreiben das Schwimmverhalten der Holz-, Knet-, Styropor- und Metallstäbe. Einzelne Kinder dürfen große und kleine Stäbe gleichen Materials noch einmal in den Wasserbottich legen, um zu zeigen, dass verschiedene Materialien im Wasser schwimmen oder untergehen.</p>	<p>Stäbe aus Holz, Styropor, Knete und Metall in zwei Größen</p> <p>Hinweis: Die Gegenstände aus Knete müssen vor Beginn der Sequenzen geformt werden (hier: je drei Stäbe, Ringe, Würfel und Kugeln groß und klein).</p>	<p>2 Handtücher 1 großer Wasserbottich</p>

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
Einführung Gruppen- arbeit (2–3 Kinder)	<p>Heute wollen wir uns mal ansehen, ob die Erklärung mit dem Material auch für andere Gegenstände gilt. Schaut mal, hier habe ich Körbchen mit Ringen, mit Kugeln und mit Würfeln.</p> <p>Hier habe ich auch noch ein Plakat, wie gestern, und zwar für unsere neuen Gegenstände, dieses hier ist für die Ringe, dieses ist für die Würfel und dieses für die Kugeln. Wir haben einen Korb für Ringe, einen Korb für Würfel und einen Korb für Kugeln. Wie gestern sollt ihr erst einmal für jeden Gegenstand vermuten und dann ein Häufchen machen für die Dinge, von denen ihr glaubt, dass sie schwimmen, und ein Häufchen für die Dinge, von denen ihr glaubt, dass sie untergehen. Dann könnt ihr sie auf dem Plakat in die Tabelle mit den Bildern einsortieren. Hier kommen die Sachen hin, die schwimmen, und da die, die untergehen. Und dann erst überprüft ihr die Dinge im Wasser. Ihr könnt wieder einen Sticker verwenden für die Dinge, die euch überrascht haben.</p>	<p>Die Kinder vermuten zunächst für alle Ringe/Würfel/Kugeln aus dem Korb und sortieren die Gegenstände in schwimmend und sinkend. Anschließend legen sie die entsprechenden Fotos auf das Plakat in die jeweilige Spalte der Tabelle.</p>	<p>Material für 3 Gruppen: Korb mit Ringen aus Holz, Styro- por, Knete, Metall in zwei verschiede- nen Größen</p>	<p>3 Plakate mit einer Tabelle für die Beobachtun- gen für jede Gruppe, z. B. so</p> <div style="text-align: center;">  </div>
Gruppen- arbeit <b>20 min</b>	<p>Wenn ihr mit einem Körbchen fertig seid, dann könnt ihr die Körbchen und die Kärtchen tauschen. Am Ende vergleichen wir, was ihr herausgefunden habt.</p> <p><i>Hinweis: Je nach Gruppengröße und Schnelligkeit kann eine Gruppe auch bereits neues Material bearbeiten, ohne zu tauschen.</i></p>	<p>Die Kinder überprüfen die Vermutungen im Wasser und dokumentieren das Ergebnis, indem sie die Fotos auf dem Plakat ggf. verschieben und/oder einen Sticker anbringen.</p>	<p>Korb mit Würfeln aus Holz, Styropor, Knete, Metall in zwei verschiede- nen Größen</p> <p>Korb mit Kugeln aus Holz, Styropor, Knete, Metall in zwei verschiede- nen Größen</p> <p>Laminierte Bilder der Ringe, Würfel und Kugeln für je- de Gruppe</p>	<p>ggf. weitere Plakate</p> <p>ggf. Sticker zum Markieren und Fixieren der Bilder</p> <p>3 große Wasserbottiche</p>
Sitzkreis <b>5–10 min</b>	<p>Die Plakate liegen vor den Kindern. Die Körbchen mit Ringen, Kugeln, Würfeln und Stäben stehen in der Mitte des Sitzkreises.</p> <p>Zeigt mir nun einmal eure Plakate. Erklärt daran, was ihr für die Ringe herausgefunden habt. Welche Ringe schwimmen, worauf kommt es an? Und was habt ihr vorher vermutet? Wie habt ihr das überprüft? Was hat euch besonders überrascht?</p>	<p>Die Kinder nennen das Material, aus dem die Gegenstände sind. Die Kinder nennen auch ihre Vermutungen und wie sie diese überprüft haben.</p>		

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
	<p>Und was habt ihr für die Würfel herausgefunden? Erklärt es den anderen mit euren Plakaten. Was haben die Gegenstände gemeinsam, die schwimmen? Sind sie alle gleich groß? Sind sie alle gleich schwer/leicht?</p> <p>Und was habt ihr für die Kugeln herausgefunden? Gilt das für sie auch?</p> <p>Und letztes Mal haben wir die Stäbe untersucht. Gilt das für sie auch?</p> <p><i>Wenn die Kinder sich uneinig sind, können die jeweiligen Gegenstände nochmals gemeinsam überprüft werden.</i></p> <p>Schaut noch einmal, woraus die Sachen gemacht sind, die schwimmen/sinken. Kann es sein, dass alle Gegenstände aus Holz und aus Styropor schwimmen und alle anderen untergehen? Wie könnt ihr noch einmal zeigen, dass das so ist?</p>	<p>Die Kinder nehmen Gegenstände (Ringe, Würfel und Kugeln) des gleichen Materials und legen sie zusammen, um das Schwimmverhalten bei gleichem Material zu zeigen.</p>		

## Sequenz 3: Das Schwimmverhalten von Alltagsgegenständen erkunden

### Kurzbeschreibung

In der dritten Sequenz soll das in den ersten Sequenzen entwickelte Wissen gefestigt, angewendet und mit weiteren Materialien (Wachs, Kork, Plastik) erweitert werden. Gleichzeitig stehen hier das Begründen von Vermutungen und das Formulieren von Schlussfolgerungen unter Rückbezug auf die bereits erfolgten Beobachtungen im Vordergrund. Anhand der Arbeitsblätter wiederholen die Kinder ihre Erkenntnisse aus den ersten beiden Sequenzen. Dann erhalten sie Materialsets in Säckchen mit spezifisch zusammengestellten Gegenständen mit der Aufforderung jeweils zu vermuten, ob diese Gegenstände schwimmen oder sinken. Für diese Vermutungen sind Vergleiche zwischen den Gegenständen besonders wichtig: Anhand eines Ausgangsobjekts (z. B. einem Wachsklotz) und dessen Schwimmverhalten soll im Anschluss vermutet werden, welcher der in einem Set enthaltenen Gegenstände sich genauso im Wasser verhalten wird wie das Ausgangsobjekt. Es wird somit das gezielte Vergleichen nach Aspekten wie Größe, Form und Material herausgefordert.

### Hinweise

**Vergleiche anregen:** Vergleichsprozesse sind von zentraler Bedeutung für naturwissenschaftliches Lernen, da durch sie Schlussfolgerungen und der Aufbau von Wissen angeregt werden. Von besonderer Bedeutung ist das Entdecken von Gemeinsamkeiten, z. B. beim Sortieren nach bestimmten Kriterien oder beim Vergleich von äußerlich unähnlichen Einzelfällen. In der Sequenz 3 werden die Kinder zu sehr gezielten Vergleichen angeregt, die immer auf ein Ausgangsobjekt bezogen sind. Dieses Ausgangsobjekt ist aus dem gleichen Material wie eines der vier zu vergleichenden Gegenstände (z. B. ein Plastiklineal und eine Plastikschraube). Für Kinder besonders schwierig ist es, dass einer der vier Gegenstände zwar nicht aus dem gleichen Material besteht, dafür aber in der identischen Form vorhanden ist (z. B. ein Holzlineal und ein Plastiklineal). Der Prozess des Vergleichens soll dazu führen, dass die Kinder das Material zur Vorhersage des Schwimmverhaltens verwenden, nicht aber die Form und die Funktionalität eines Gegenstands.

### Inhalts- und prozessbezogene Ziele

Inhaltsbezogene Kompetenzen (IK)	Zugehöriges Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• benennen die Materialbegriffe Holz, Metall, Styropor, Knete, Plastik, Wachs, Kork für unterschiedliche Gegenstände (IK 1).</li> <li>• geben zu den Materialien passende, wahrnehmbare Eigenschaften an, z. B. Metall fühlt sich kalt an, Holz ist hart (IK 1).</li> <li>• beschreiben, dass manche Gegenstände im Wasser schwimmen und manche sinken (IK 1).</li> <li>• beschreiben, dass das Schwimmverhalten der unterschiedlichen Gegenstände nicht von der Größe oder dem Gewicht abhängt (IK 1).</li> <li>• beschreiben, dass es nicht auf die Form eines Gegenstands ankommt, ob er schwimmt oder sinkt (IK 1).</li> <li>• beschreiben, dass das Schwimmverhalten der unterschiedlichen Gegenstände vom Material abhängt (IK 1).</li> </ul>	<p>Gegenstände bestehen aus unterschiedlichen Materialien. Von dem Material eines Gegenstands hängen bestimmte Eigenschaften des Gegenstands ab, z. B. die Härte.</p> <p>Es gibt Gegenstände, die sinken im Wasser (oder einer anderen Flüssigkeit), und solche, die schwimmen. Zumindest bei Vollkörpern hängt das Schwimmverhalten eines Gegenstands vom Material, aus dem er besteht, ab. Genauer gesagt, aber hier irrelevant, hängt es von der materialspezifischen Größe der Dichte ab, ob der Gegenstand schwimmt oder sinkt.</p>



Prozessbezogene Kompetenzen (PK)	Zugehöriges Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• äußern Ideen und einfache Vermutungen über ein zu erwartendes Ereignis (PK 2).</li> <li>• beschreiben ihre Beobachtungen (PK 6).</li> <li>• nennen den Beobachtungsfokus bei gezielten Beobachtungen (PK 6).</li> <li>• vergleichen ihre Beobachtungen (PK 9).</li> <li>• verwenden erste Ansätze von Begründungen, basierend auf Vorwissen, Erfahrungen oder Beobachtungen (PK 3).</li> <li>• schlussfolgern aus ihren Beobachtungen (PK 3).</li> <li>• formulieren erste Generalisierungen im Sinne von einfachen Wenn-dann-Beziehungen aufgrund von Beobachtungen (PK 10).</li> <li>• vergleichen Größen qualitativ (größer/kleiner, leichter/schwerer) (PK 7).</li> </ul>	<p>Naturwissenschaftliches Vorgehen zeichnet sich durch die Überprüfung begründeter Vermutungen zur Entschlüsselung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen aus. Hierzu sind zielgerichtete Beobachtungen (mit klarem Beobachtungsfokus) notwendig. Um mit anderen über Beobachtungen zu sprechen, diese zu vergleichen oder zu bewerten, müssen diese präzise beschrieben und dokumentiert werden.</p> <p>Dieses Wissen wird in dieser Sequenz vertieft, indem die Kinder Ideen zum Schwimmen und Sinken der verschiedenen Objekte aufgrund von Vergleichen äußern. Beim Vergleichen der Gegenstände unterschiedlicher Form, Größe und Materials werden erste Generalisierungen formuliert, die auf der Grundlage der bisherigen Erfahrungen entstanden sind. Diese Ideen und Vermutungen werden dann überprüft. Die Kinder beobachten dabei, ob etwas sinkt oder schwimmt und können formulieren, worauf sie achten. Aus den dabei gemachten Beobachtungen schlussfolgern die Kinder (mit Unterstützung), ob ihre Ideen richtig oder falsch waren.</p>

## Sprache

Spezifischer Wortschatz und Redemittel	Typische kindliche Umschreibungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Holz, Metall, Ton, Plastik, Knete, Styropor</li> <li>• schwimmen, sinken, geht unter, geht nicht unter, liegt oben, liegt unten</li> <li>• groß, klein, schwer, leicht, dick, dünn, kantig, rund usw.</li> <li>• ist aus Holz ..., ist klein ...</li> <li>• ist kleiner/größer ... als</li> <li>• das ist wie bei ...</li> <li>• berichten, beschreiben, benennen</li> <li>• überprüfen, erproben, ausprobieren, testen</li> <li>• beobachten</li> <li>• begründen</li> <li>• vermuten</li> </ul>	<p>Zeug, aus dem die Sachen gemacht sind</p> <p>sagen, warum das so ist</p> <p>glauben, eine Idee haben/äußern</p>

## Ablauf Sequenz 3

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
Sitzkreis 10 min	<p>Wir haben nun schon für viele Dinge überlegt und ausprobiert, ob sie im Wasser schwimmen oder sinken.</p> <p>Hier habe ich einen Holzwürfel; den kennen wir schon und überlegen: Sinkt er oder schwimmt er wohl?</p> <p>Richtig, er schwimmt, weil er aus Holz ist und andere Dinge aus Holz, z. B. die Ringe und Stäbe, sind auch geschwommen.</p> <p>Nun möchte ich euch ein Arbeitsblatt zeigen, auf dem wir Vermutungen einzeichnen können. Ihr bekommt später immer zu dritt ein Arbeitsblatt. Auf dem Arbeitsblatt seht ihr, dass der Holzwürfel schwimmt, denn er ist im Wasserbottich oben eingezeichnet.</p> <p>Ich habe hier noch vier verschiedene Dinge aus dem ersten Säckchen. <b>Eines, nur eines</b>, von diesen Dingen schwimmt genauso wie der Holzwürfel. Wartet noch einmal ab, bevor ihr sie ins Wasser tut und überprüft. Wir schauen uns erst alle Sachen aus dem Säckchen an und überlegen erstmal. Was haben wir hier noch?</p> <p>Ihr seht diese Dinge auch auf dem Arbeitsblatt. Hier sind der Eisennagel, die Holzkugel, der Knetwürfel und die Plastikschraube.</p> <p>Könnt ihr die erkennen?</p> <p>Ihr sollt nun gemeinsam überlegen, welches von diesen vier Dingen genauso schwimmt wie der Holzwürfel und welche Dinge untergehen, und ihr sollt besprechen, warum das so sein könnte. Dann könnt ihr auf eurem Arbeitsblatt hier eintragen (<i>mittlere Spalte mit der Denkblase zeigen</i>), was nach eurer Meinung schwimmt und was untergeht. Ihr könnt dann hier oben ein Kreuz machen für Sachen, die schwimmen,</p>	<p>Die Kinder äußern ihre Vermutungen und begründen diese.</p> <p>Die Kinder benennen die anderen vier Gegenstände auf dem Arbeitsblatt/aus dem Säckchen.</p>	<p>Set 1: Ausgangsobjekt Holzwürfel (schwimmt), Vergleichsobjekte: Eisennagel (sinkt), Holzkugel (schwimmt), Knetwürfel (sinkt), Plastikschraube (sinkt)</p> <p><i>Hinweis:</i> Einzelne Gegenstände aus Knete in den sechs Sets müssen vor der Sequenz geformt werden (Knetstab, Knetkugel, Knetwürfel). Es müssen zudem Gegenstände aus den Sequenzen 1, 2 und 5 in einzelne Säckchen gelegt werden (Holzkugel, Holzwürfel, Metallkugel, Styroporwürfel, Metallknopf).</p> <p>Arbeitsblatt für Set 1</p>	

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
Gruppen- arbeit <b>5 min</b>	<p>und da unten ein Kreuz machen, für Sachen, die untergehen.</p> <p><b>Zur Unterstützung:</b> Warum glaubt ihr, dass der Knetwürfel schwimmt? Warum sinkt der nicht? Liegt es daran, dass er aus Knete ist? Liegt es daran, dass es ein Würfel ist? Ist er zu leicht?</p>	Die Kinder überlegen zu zweit mit ihrem Nachbarn und tragen ihre Vermutungen auf ihren Arbeitsblättern ein.	<p>Ausschnitt aus dem Arbeitsblatt zum Eintragen von Vermutungen und Überprüfungen für jeden Gegenstand</p> 	
Sitzkreis <b>5 min</b>	<p>Was habt ihr zusammen vermutet ...</p> <p>Für den Knetwürfel? Und warum? Was meinen die anderen Kinder dazu?</p> <p>Für den Eisennagel? Und warum? Was meinen die anderen Kinder dazu?</p> <p>Für die Holzkugel? Und warum? Was meinen die anderen Kinder dazu?</p> <p>Für die Plastikschraube? Und warum? Was meinen die anderen Kinder dazu?</p> <p>Also, es könnte sein, dass die Holzkugel schwimmt, so wie der Holzwürfel, weil sie auch aus Holz ist. Und dass vielleicht alle anderen Sachen untergehen. Es gibt aber auch einige von euch, die etwas anderes sagen. Wir werden uns gleich mal anschauen, was passiert.</p>	Die Kinder nennen ihre Vermutungen und begründen diese.		

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
	<p>Wir haben auf den Arbeitsblättern noch einige andere Dinge, was meint ihr, was passiert mit denen im Wasser? Wenn ihr damit fertig seid, könnt ihr die Dinge im Wasser ausprobieren und eure Ideen überprüfen. Danach malen wir auf dem Arbeitsblatt in die rechte Spalte ein, ob die Dinge geschwommen sind oder gesunken sind. Ihr könnt dann sehen, bei welchen Vermutungen ihr recht hattet. Vielleicht fällt euch etwas auf, was gemeinsam ist bei den Dingen, die geschwommen sind.</p>	<p>Die Kinder untersuchen das Schwimmverhalten der vier Gegenstände.</p>		<p>1 großer Wasserbottich 1 Handtuch</p>
<p>Partner- arbeit <b>20 min</b></p>	<p>Wir haben jetzt noch andere Säckchen für euch vorbereitet, die ihr immer gemeinsam besprechen sollt. Auf jedem Arbeitsblatt ist beim ersten Gegenstand eingezeichnet, ob er schwimmt oder sinkt. So wie eben bei dem Holzwürfel. Bei den anderen Dingen sollt ihr, genauso wie gerade, überlegen, wie sie sich im Wasser verhalten und warum das so sein könnte. <b>Ihr müsst also alle Dinge immer mit dem ersten Bild vergleichen.</b> Ihr könnt alle Dinge in die Hand nehmen, aber bitte legt sie noch nicht ins Wasser. Forscher denken erst einmal gut nach, bevor sie Sachen erproben, ihr sollt nun auch erstmal zusammen vermuten. Ihr bekommt nun zusammen für jedes Säckchen ein Arbeitsblatt. Dann könnt ihr eure Ideen immer in das Arbeitsblatt einmalen, mit einem Strich nach oben für schwimmende Dinge und einem Strich nach unten für sinkende.</p> <p>Am Ende könnt ihr dann wieder eure Ideen überprüfen, indem ihr die Dinge ins Wasser legt. Dann malt ihr auf das Arbeitsblatt, in die rechte Spalte, ob die Dinge geschwommen sind oder ob sie gesunken sind.</p> <p>Jede Gruppe bekommt ein Säckchen. Jedes Säckchen hat eine andere Farbe/Muster und eine Zahl. Und die findet ihr auch auf den Arbeitsblättern.</p>	<p>Die Kinder vermuten für jeden der Gegenstände im Säckchen. Sie begründen ihre Vermutungen. Im Anschluss erproben sie die Gegenstände im Wasser.</p>	<p>5 Säckchen (Set 2–6) mit je 5 Gegenständen Set 2: Ausgangs- objekt Metallkugel (sinkt), Vergleichs- objekte: Wachs- kerze (schwimmt), Schraubenmutter (sinkt), Knetstab (sinkt), Korken (schwimmt) Set 3: Ausgangs- objekt Plastiklineal (sinkt), Vergleichs- objekte: Styropor- würfel (schwimmt), Plastikschraube (sinkt), Tonscherbe (sinkt), Holzlineal (schwimmt)</p>	<p>3 bis 4 große Wasserbottiche 2 Handtücher 3 bis 4 Folien- stifte für die Arbeitsblätter</p>

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
	<p>Wenn ihr fertig seid mit dem Sammeln von Ideen und dem Überprüfen, dann könnt ihr ein Säckchen von einer anderen Gruppe bekommen. Ich gebe euch dann ein neues Arbeitsblatt dazu. Jede Gruppe sollte am Ende mindestens zwei Säckchen erprobt haben.</p> <p><b>Zur Unterstützung:</b> Was glaubst du, welches von denen schwimmt/sinkt genauso wie das? Was denkst du? Warum glaubst du das? Glaubst du das auch? Schau gut hin! Liegt es an der Größe? Liegt es daran, dass es ein Loch hat? Liegt es an der gleichen Form? Ist das genauso wie das andere? Was ist denn gleich? Aus welchem Material ist das? Das ist aus ...</p>		<p>Set 4: Ausgangsobjekt Styroporkegel (schwimmt), Vergleichsobjekte: Eisen Nagel (sinkt), Styroporwürfel (schwimmt), Tonkegel (sinkt), Metallplatte (sinkt)</p> <p>Set 5: Ausgangsobjekt Tonfigur (sinkt), Vergleichsobjekte: Korke (schwimmt), Holzfigur (schwimmt), Tonwürfel (sinkt), Wachskerze (schwimmt)</p> <p>Set 6: Wachskerze (schwimmt), Tonkegel (sinkt), Metallknopf (sinkt), Stabkerze (schwimmt), Knetkugel (sinkt)</p> <p>Ein Arbeitsblatt Set 2 bis 6 für je zwei bis drei Kinder</p>	



<b>Sozialform Zeit</b>	<b>Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft</b>	<b>Kinder</b>	<b>Material aus der Kiste</b>	<b>zu besorgen</b>
Sitzkreis 10 min	<p>Alle Säckchen liegen mit den jeweiligen Gegenständen in der Mitte des Sitzkreises.</p> <p>Was habt ihr heute herausgefunden? Welche Gegenstände haben euch besonders überrascht? Warum?</p> <p>Es gab heute auch einige neue Materialien. Mit welchen Materialien habt ihr heute gearbeitet?</p> <p>Welche Formen habt ihr angesehen und erprobt?</p>	<p>Die Kinder erzählen von ihrer Gruppenarbeit.</p> <p>Die Kinder nennen die Materialien: Holz, Metall, Plastik, Wachs, Ton, Kork, Styropor, Knete.</p> <p>Die Kinder nennen Begriffe wie Kugeln (rund), eckig, spitz, Kegel usw., um die Formen der Gegenstände zu beschreiben.</p>		

## Sequenz 4: Alltagsgegenstände sortieren und erproben

### Kurzbeschreibung

In der vierten Sequenz wird das Materialverständnis ausdifferenziert. Zunächst werden die bereits erprobten Gegenstände nach ihren Materialien geordnet und diese wiederum in schwimmendes und sinkendes Material eingeteilt. Ausgehend von dieser Gruppenbildung werden weitere Alltagsgegenstände zu den jeweiligen Materialgruppen in der Umgebung der Kinder gesucht und eingeordnet, bevor dann deren Schwimmverhalten überprüft wird. Die Kinder vertiefen und differenzieren damit ihr Wissen über die Bedeutung des Materials.

### Hinweise

**Unterschiedliche Materialien:** An dieser Stelle bringen die Kinder oft auch bisher nicht untersuchte Materialien mit, z. B. Stein oder Gips, so können sie ihr Materialkonzept weiter ausdifferenzieren. Die Kinder entdecken häufig auch Dinge aus Plastik, die sinken, und solche, die schwimmen. Es gibt also verschiedene Arten von Plastik, leichteres und schwereres Plastik (eigentlich unterscheidet sich die Dichte der Plastikarten). Um die verschiedenen Plastikarten zu veranschaulichen, können Sie z. B. an eine PET-Flasche und eine Playmobil-Figur erinnern. Die PET-Flasche kann man leicht zerknautschen, während man das mit der Playmobil-Figur nicht kann, die beiden Plastikarten sind also unterschiedlich hart und stabil. Eine Erklärung, dass die Materialien unterschiedlich schwer sind (also auch, dass Styropor ein relativ leichtes Material ist und Metall ein schweres Material) kann auch mit ihrem Schwimmen und Sinken in Wasser in Verbindung gebracht werden.

Manche Kinder erkennen schon, dass es auf den Zusammenhang zwischen dem Wasser und dem Material ankommt; auf diesen Zusammenhang, der in der Grundschule thematisiert wird, kann eine Unterscheidung in leichte und schwere Materialien hinführen.

Möglich ist auch, dass die Kinder Hohlkörper überprüfen und sie überraschende (und widersprüchliche) Beobachtungen machen, dass z. B. eine Knetkugel untergeht, ein Boot aus Knete aber schwimmt. Die genaue Differenzierung zwischen Vollkörpern und Hohlkörpern wird in dem hier geplanten Curriculum erst später vorgenommen. Wenn die Kinder allerdings von sich aus darauf zu sprechen kommen, dass es einen Unterschied macht, wie ein Körper geformt ist, sollte dies natürlich aufgegriffen werden. Nach unserer Erfahrung kann man den Kindern zunächst sagen, dass sie etwas ganz Wichtiges beobachtet haben und sie dann darauf aufmerksam machen, dass es eine andere Art von Gegenstand ist, nämlich einer, in den man Wasser einfüllen kann oder in dem Luft ist bzw. der innen hohl ist. Hierzu könnte man zum Vergleich die Gegenstände der bisherigen Sequenzen heranziehen, die alle Vollkörper sind, also Gegenstände, die nicht hohl sind, und in die man demnach nichts hineinfüllen kann. Bei hohlen Gegenständen geht es nicht mehr nur um ein Material, sondern um mehrere Materialien, z. B. Knete und Luft. Das bekannteste Beispiel ist natürlich das Schiff: Das Schiff ist aus Metall, aber der Bauch des Schiffs ist mit Luft (und ggf. Fracht) gefüllt, was dazu führt, dass es, bedingt durch die Wasserverdrängung, schwimmen kann (siehe Kapitel 4.1).

### Inhalts- und prozessbezogene Ziele

Inhaltsbezogene Kompetenzen (IK)	Zugehöriges Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>benennen die Materialbegriffe Holz, Metall, Styropor, Knete, Plastik, Wachs, Kork für unterschiedliche Gegenstände (IK 1).</li> <li>geben zu den Materialien passende, wahrnehmbare Eigenschaften an, z. B. Metall fühlt sich kalt an, Holz ist hart (IK 1).</li> <li>beschreiben, dass manche Gegenstände im Wasser schwimmen und manche sinken (IK 1).</li> <li>beschreiben, dass das Schwimmverhalten der unterschiedlichen Gegenstände nicht von der Größe oder dem Gewicht abhängt (IK 1).</li> <li>beschreiben, dass das Schwimmverhalten der unterschiedlichen Gegenstände vom Material abhängt (IK 1).</li> </ul>	<p>Gegenstände bestehen aus unterschiedlichen Materialien. Von dem Material eines Gegenstands hängen bestimmte Eigenschaften des Gegenstands ab, z. B. die Härte.</p> <p>Es gibt Gegenstände, die sinken im Wasser (oder einer anderen Flüssigkeit), und solche, die schwimmen. Zumindest bei Vollkörpern hängt das Schwimmverhalten eines Gegenstands vom Material, aus dem er besteht, ab. Genauer gesagt, aber hier irrelevant, hängt es von der materialspezifischen Größe der Dichte ab, ob der Gegenstand schwimmt oder sinkt.</p>

Prozessbezogene Kompetenzen (PK)	Zugehöriges Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• äußern Ideen und einfache Vermutungen über ein zu erwartendes Ereignis (PK 2).</li> <li>• beschreiben ihre Beobachtungen (PK 6).</li> <li>• nennen den Beobachtungsfokus bei gezielten Beobachtungen (PK 6).</li> <li>• vergleichen ihre Beobachtungen (PK 9).</li> <li>• verwenden erste Ansätze von Begründungen, basierend auf Vorwissen, Erfahrungen oder Beobachtungen (PK 3).</li> <li>• schlussfolgern aus ihren Beobachtungen (PK 3).</li> <li>• formulieren erste Generalisierungen im Sinne von einfachen Wenn-dann-Beziehungen aufgrund von Beobachtungen (PK 10).</li> <li>• vergleichen Größen qualitativ (größer/kleiner, leichter/schwerer) (PK 7).</li> </ul>	<p>Naturwissenschaftliches Vorgehen zeichnet sich durch die Überprüfung begründeter Vermutungen zur Entschlüsselung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen aus. Hierzu sind zielgerichtete Beobachtungen (mit klarem Beobachtungsfokus) notwendig. Um mit anderen über Beobachtungen zu sprechen, diese zu vergleichen oder zu bewerten, müssen diese präzise beschrieben und dokumentiert werden.</p> <p>Dieses Wissen wird in dieser Sequenz vertieft, indem die Kinder auf der Grundlage der vorangegangenen Sequenzen Ideen zum Schwimmen und Sinken der verschiedenen Alltagsgegenstände äußern. Sie sortieren Gegenstände nach Kriterien wie Form, Größe und Material. Diese Ideen und Vermutungen werden dann überprüft. Die Kinder beobachten dabei, ob etwas sinkt oder schwimmt und können formulieren, worauf sie achten. Aus den dabei gemachten Beobachtungen schlussfolgern die Kinder (mit Unterstützung), ob ihre Ideen richtig oder falsch waren und formulieren Generalisierungen in Bezug auf Kategorien wie Material, Größe, Gewicht und Form.</p>

## Sprache

Spezifischer Wortschatz und Redemittel	Typische kindliche Umschreibungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Holz, Metall, Ton, Plastik, Knete, Styropor</li> <li>• schwimmen, sinken, geht unter, geht nicht unter, liegt oben, liegt unten</li> <li>• groß, klein, schwer, leicht, dick, dünn, kantig, rund usw.</li> <li>• ist aus Holz ..., ist klein ...</li> <li>• ist kleiner/größer ... als</li> <li>• das ist wie bei ...</li> <li>• berichten, beschreiben, benennen</li> <li>• überprüfen, erproben, ausprobieren, testen</li> <li>• beobachten</li> <li>• begründen</li> <li>• vermuten</li> </ul>	<p>Zeug, aus dem die Sachen gemacht sind</p> <p>sagen, warum das so ist</p> <p>glauben, eine Idee haben/äußern</p>

## Ablauf Sequenz 4

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
Sitzkreis 10 min	<p><i>In der Mitte des Sitzkreises liegen die bereits erprobten Gegenstände der letzten Sequenzen.</i></p> <p>Wir haben nun schon ganz viele Gegenstände kennengelernt und herausgefunden, ob sie schwimmen oder sinken. Wir wollen diese Gegenstände heute noch einmal sortieren und dann mit weiteren Gegenständen überprüfen, ob unsere Erklärungen stimmen.</p> <p>Wir fangen mit diesen Gegenständen an. Wie könnten wir diese Gegenstände denn sortieren?</p> <p>Wer von euch kann denn mal zeigen, wie wir alle Gegenstände nach der Größe sortieren könnten?</p> <p>Und nach ihrer Form?</p> <p>Und nach ihrem Material?</p> <p><i>Hinweis: Hier immer möglichst alle Kinder einbeziehen, indem z. B. zwei Kinder alles aus Plastik suchen, zwei Kinder alles aus Metall usw.</i></p>	<p>Die Kinder nennen das Material, die Form und die Größe, ggf. weitere Merkmale.</p> <p>Die Kinder sortieren die Gegenstände im Sitzkreis nach unterschiedlichen Merkmalen.</p>	<p>Stäbe aus Holz, Styropor, Metall und Knete in zwei Größen</p> <p>Ringe aus Holz, Styropor, Metall und Knete in zwei verschiedenen Größen</p> <p>Würfel aus Holz, Styropor, Metall und Knete in zwei verschiedenen Größen</p> <p>Kugeln aus Holz, Styropor, Metall und Knete in zwei verschiedenen Größen</p> <p>Alle Alltagsgegenstände aus den sechs Säckchen</p>	



Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
Einzelarbeit <b>10 min</b>	<p>Nun haben wir hier die Materialien Holz, Metall, Plastik, Wachs, Ton, Knete, Kork, Styropor. Wir haben gesehen, dass manche von den Materialien schwimmen und manche untergehen. Könnt ihr die Häufchen so legen, dass wir sehen können, welche von den Materialien schwimmen und welche untergehen?</p> <p>Nun dürft ihr noch mehr Gegenstände aus diesen Materialien suchen und sie hierher mitbringen und zu den Materialsammlungen legen. Wenn ihr noch mehr Gegenstände gefunden habt, dann werden wir sie im Wasser erproben.</p> <p><i>Hinweis: Sie sollten zuvor in der Einrichtung klären, welche Gegenstände im Raum von den Kindern für diese Sequenz erprobt werden können und welche nicht. Alternativ können Sie auch gezielt weitere Gegenstände auswählen und den Kindern geben, um den Prozess stärker zu steuern, z. B. um nur bei Vollkörpern zu bleiben. Erfahrungsgemäß haben die Kinder allerdings Spaß daran, sich selbst passende Gegenstände zu suchen.</i></p>	<p>Die Kinder legen Wachs, Kork, Styropor und Holz als schwimmende Materialien zusammen.</p> <p>Sie legen Ton, Metall, Knete und Plastik als sinkende Materialien zusammen.</p> <p>Die Kinder gehen in der Einrichtung umher und suchen Gegenstände aus den genannten Materialien.</p>		
Partnerarbeit <b>10 min</b>	<p>Nun werden wir die Gegenstände untersuchen. Dafür bekommt ihr zu zweit (mindestens) ein Material zugewiesen, sodass die einen Kinder alle Dinge aus Plastik erproben, die anderen Kinder alle Dinge aus Holz usw. Danach berichtet ihr den anderen, was ihr herausgefunden habt.</p>	<p>Die Kinder erproben das Schwimmverhalten in den Bottichen.</p>		<p>2 Handtücher 4 große Wasserbottiche</p>

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
Sitzkreis 5 min	<p>Was haben wir nun über die Materialien erfahren? Gibt es Gegenstände, die euch überrascht haben, und warum?</p> <p><b>Optional:</b> An dieser Stelle gibt es möglicherweise konträre Beobachtungen z. B. beim Plastik, da dort schwimmende und sinkende Varianten vorkommen. Hier kann thematisiert werden, dass es ganz verschiedene Arten von Plastik gibt (aber auch Holz, so schwimmt zum Beispiel auch nicht jede Holzart). Die Kinder sagen oft, dass es schweres und leichtes Plastik gibt. Auch wenn sie vorher erfahren haben, dass es nicht auf das Gewicht ankommt, ob etwas schwimmt oder sinkt, kann man diese Umschreibung ruhig bestehen lassen, weil sie durchaus anschlussfähig ist zu dem spezifischen Gewicht eines Materials (= Dichte).</p>	<p>Die Kinder berichten über ihre Beobachtungen. Sie berichten auch, dass nicht alle Dinge so geschwommen/gesunken sind wie erwartet, z. B. Gegenstände aus Plastik.</p>		
Optionale spielerische Erweiterung				
Partnerarbeit 15 min	<p>Ihr dürft nun Geheimmaterialien basteln. Dazu nehmt ihr jeder zwei Gegenstände aus der Sammlung und wickelt sie in Aluminiumfolie ein. Wenn ihr fertig seid, dann legt ihr die vier Gegenstände zusammen und gebt sie an die nächste Gruppe weiter. Nun sollt ihr etwas über die vier neuen eingewickelten Sachen, die ihr von der anderen Gruppe bekommen habt, herausfinden.</p> <p>Die Materialien, die leicht zerbrechen, sollten dabei nicht verwendet werden, z. B. Styroporstäbe.</p> <p>Findet heraus, welches Material die Gegenstände haben: Wie sind sie geformt, wie schwer sind sie? Ihr dürft sie im Wasser erproben und sehen, ob sie schwimmen oder sinken. Vielleicht hilft euch das, die Materialien herauszufinden. Begründet, warum ihr glaubt, dass es ein bestimmtes Material oder eine Materialkombination ist. Am Schluss dürft ihr nachsehen, ob ihr recht hattet.</p>	<p>Die Kinder arbeiten zu zweit, sie wickeln je zwei Gegenstände in Aluminiumfolie ein, reichen diese an die nächste Gruppe weiter und erhalten selbst Gegenstände, die von anderen Kindern eingewickelt wurden.</p> <p>Sie stellen Vermutungen an, überprüfen diese im Wasser und öffnen schließlich die Aluminiumfolie.</p>	Alle vorhandenen Gegenstände	Aluminiumfolie

## Sequenz 5: Gute Begründungen für das Schwimmen und Sinken finden

### Kurzbeschreibung

In der fünften Sequenz werden das Begründen von Vermutungen und das Finden von Erklärungen in den Mittelpunkt gestellt. Ausgehend von den Beispielen aus den vorangegangenen Sequenzen werden spielerisch Gespräche zwischen den Kindern angeregt, in denen gemeinsam Vermutungen formuliert werden. Die Erklärungsreichweite des Materials für Vorhersagen wird darüber hinaus anhand von mehreren Extrembeispielen überprüft, die aufgrund ihrer Form und ihres Gewichts zu Fehlannahmen verleiten. Die Sequenz wird durch ein freies Erproben des Materialangebots beendet, das den Bezug zu Alltagsaktivitäten herstellen soll.

### Hinweise

**Erklärungen auf unterschiedlichem Niveau:** Begründungen können aus wissenschaftlicher Sicht eine unterschiedliche Reichweite haben. In der Regel begründen Kinder Aussagen selten spontan, sondern müssen dazu von der Fachkraft aufgefordert werden („Warum glaubst du das?“). Nicht alle Begründungen, die einer Behauptung (z. B. „Der Stein geht unter.“) folgen, sind gleichwertig. Es wird unterschieden, ob sich die Begründung auf eine Einzelbeobachtung bzw. einen Einzelfall bezieht (z. B. „...weil der Stein rund ist.“), ob sie mehrere Beobachtungen zusammenfasst (z. B. „...weil ja der Kieselstein und der Felsbrocken auch untergegangen sind.“) oder ob sie auf eine Regelmäßigkeit aufmerksam macht (z. B. „... weil alles aus Stein untergeht.“, „... weil Stein ein schweres Material ist.“). In der Sequenz 5 wird besonderer Wert auf die Formulierung von Begründungen gelegt. Dies wird anhand der Präsentation von Extrembeispielen erreicht, die die bisherigen Erklärungen der Kinder auf die Probe stellen. So wird beispielsweise eine sehr schwere Kerze verwendet, um die Vorstellung zu aktivieren, dass schwere Dinge untergehen. Dennoch sollten die Kinder lernen, auch in diesem Fall ihre Vorhersage und anschließende Beobachtung mit dem Material zu begründen, also eine Regelmäßigkeit zu erkennen.

**Der Umgang mit Gegenbeispielen:** Durch die Präsentation von Extrembeispielen (Kerze, Knöpfe, flacher Korkuntersetzer, Stecknadel) in dieser Sequenz ist es besonders wichtig, die möglicherweise unpassenden Vermutungen der Kinder (in Bezug auf Vorstellungen wie Gewicht, Form, Löcher usw.) durch Gegenbeispiele zu entkräften. Es ist an dieser Stelle wenig zielführend, einfach nur auf bisher festgestellte Erkenntnisse wie „es kommt aber auf das Material an“ zu verweisen. Vielmehr sollten Kinder, die beispielsweise vermuten, dass die Kerze untergehen wird, weil sie so schwer ist, auf andere Gegenstände hingewiesen werden, die schwer sind, aber schwimmen (z. B. Holzklotz). Zudem kann natürlich auf weitere Gegenstände aus dem Material Wachs hingewiesen werden. Ähnliches gilt für die verwendeten Extrembeispiele:

- Holzknopf und Metallknopf mit Löchern (Löcher führen nicht dazu, dass Gegenstände untergehen; hier können die beiden Knöpfe wechselseitig als Gegenbeleg verwendet werden)
- Metallnadel (kleine und leichte Gegenstände schwimmen nicht immer, es wurde bereits ein Metallnagel erprobt)
- Korkuntersetzer (flache Gegenstände schwimmen nicht wegen ihrer Form; hier kann ein Porzellanteller als Gegenbeispiel verwendet werden).

In dieser Sequenz sollten Sie also darauf gefasst sein, dass die Kinder weitere Vermutungen zum Schwimmverhalten einbringen, die in dieser Form in den anderen Sequenzen noch nicht aufgetreten sind. Es hängt von den bereits erreichten Kompetenzen der Kinder in Bezug auf die Materialerklärungen ab, wie viele Extremfälle die Kinder untersuchen sollten und ob alle Vermutungen mit Gegenbeispielen weiter verfolgt werden sollten, da die entsprechende Gesprächsführung für die Kinder sehr anspruchsvoll werden kann. Dies kann nur im Hinblick auf das Verständnisniveau der speziellen Kindergruppe entschieden werden.

### Inhalts- und prozessbezogene Ziele

Inhaltsbezogene Kompetenzen (IK)	Zugehöriges Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• benennen die Materialbegriffe Holz, Metall, Styropor, Knete, Plastik, Wachs, Kork für unterschiedliche Gegenstände (IK 1).</li> </ul>	<p>Gegenstände bestehen aus unterschiedlichen Materialien. Von dem Material eines Gegenstands hängen bestimmte Eigenschaften des Gegenstands ab, z. B. die Härte.</p>



## Ablauf Sequenz 5

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
Sitzkreis 5 min	<p>Jetzt habt ihr schon viele Begründungen dafür gefunden, warum die Dinge im Wasser schwimmen oder untergehen. Ich habe noch drei ganz neue Sachen dabei, bei denen ihr mir noch einmal sagen könnt, was ihr vermutet und warum. Ich gebe euch die Dinge in die Hand und ihr könnt euch mit eurem Nachbarn besprechen und eine gute Begründung für eure Vermutung finden.</p> <p>Wer kann mir denn sagen, wie wir das Holzbrett beschreiben können? Und was ihr für das Holzbrett vermutet habt und warum?</p> <p>Genau, wir können vermuten, dass sogar ein Holzbrett mit Löchern schwimmt, weil <b>alle</b> Dinge aus Holz geschwommen sind (Ringe, Stäbe, Kugeln usw.). Wir haben das also schon oft beobachtet, und es kam nicht auf die Form an, nur auf das Material Holz. Wie viele Kinder glauben, dass das Holzbrett schwimmen wird?</p> <p>Wie ist es bei dieser großen Kerze? Wie können wir sie beschreiben?</p> <p>Genau, auch hier haben wir schon beobachtet, dass Wachs schwimmt, aber es waren kleine runde Kerzen. Diese große und schwere Kerze haben wir noch nicht erprobt. Wer glaubt, dass sie auch schwimmt? Und warum?</p> <p>Wir können also vermuten, dass <b>alle</b> Kerzen aus Wachs schwimmen werden, weil Wachs ein schwimmendes Material ist.</p> <p><b>Ggf.:</b> Wie könnten wir denn zeigen, dass es nicht das Gewicht ist, auf das es ankommt? Genau, ein schwerer Holzklotz schwimmt auch.</p>	<p>Die Kinder nehmen die Gegenstände in die Hand. Sie stellen Vermutungen zum Schwimmenverhalten an.</p> <p>Die Kinder nennen Merkmale wie Löcher, flach und Holz. Sie vermuten, dass Wasser durch die Löcher kommen könnte, aber auch, dass das Brett aus Holz ist und schwimmen könnte.</p> <p>Die Kinder nennen Merkmale wie schwer/Gewicht, rund und Wachs. Sie vermuten, dass das Gewicht zu groß sein könnte, aber auch, dass Wachskerzen schwimmen können.</p>	<p>1 Holzbrett mit Löchern 1 Kerze 1 Korkuntersetzer 1 Metallknopf mit Löchern</p>	<p>2 Handtücher 1 Stecknadel ggf. Holzknopf zum Vergleich 1 großer Wasserbottich</p>

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
Einzel-/ Partner- arbeit <b>15 min</b>	<p>Wie ist es bei dem Korkuntersetzer? Wie können wir ihn beschreiben? Genau, wir wissen, dass ein Korken schwimmt und dass Kork ein leichtes Material ist. Der Untersetzer ist ganz flach, aber das ist nicht das Entscheidende, sondern, dass er aus Kork ist.</p> <p><b>Ggf.:</b> Wie könnte man denn zeigen, dass es nicht daran liegt, dass der Korkuntersetzer flach ist?</p> <p>Nun wollen wir sehen, ob eure Vermutungen stimmen.</p> <p>Wer kann noch einmal zusammenfassen, wie wir das Schwimmen gut erklären können?</p> <p>Ich glaube, ihr könnt nun schon recht gut vorhersagen, ob Dinge schwimmen oder untergehen. Nun könnt ihr noch mit allen Gegenständen erproben, ob ihr sie richtig vorhergesagt habt, und noch einmal überprüfen, ob es wirklich am Material liegt, dass die Dinge schwimmen oder untergehen. Und natürlich könnt ihr zu Hause, in der Natur und beim Schwimmen weitere Gegenstände überprüfen und überlegen, warum sie schwimmen oder sinken.</p> <p><b>Begleitende Hinweise:</b> Impulse zur Erklärung von Beobachtungen, Transfer auf andere Situationen, z. B. Wo hast du das schon mal beobachtet? Gilt das für alles aus Holz? Was ist mit einem ganz großen Baumstamm?</p>	<p>Die Kinder nennen Merkmale wie rund, flach und Kork. Sie vermuten, dass der Untersetzer sinken könnte, weil er so flach ist, aber auch, dass Kork schwimmt.</p> <p>Die Kinder erproben das Schwimmverhalten des Holzbretts, des Untersetzers und der Kerze. Sie nennen das Material. Sie nennen weitere Erklärungen wie die Form, das Gewicht.</p> <p>Die Kinder nutzen die Materialien gemeinsam spielerisch.</p>	<p>Alle Gegenstände der Sequenzen 1 bis 5 aus der Kiste</p>	<p>3 große Wasserbottiche</p>



Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus der Kiste	zu besorgen
Optionale spielerische Erweiterung				
Sitzkreis 5 min	<p>In der Mitte des Sitzkreises liegen die bereits erprobten Gegenstände der letzten Sequenzen.</p> <p>Wir haben nun schon ganz viele Gegenstände kennengelernt, vermutet, ob sie schwimmen oder sinken, und im Wasser erprobt. Wir wollen noch einmal gemeinsam überlegen, welche Begründungen besonders gut sind.</p> <p>Dafür habe ich noch einmal alle Gegenstände mitgebracht, die ihr erprobt habt.</p> <p>Nun bekommt ihr immer zu zweit ein Säckchen. Ein Kind darf sich aus den Gegenständen am Boden drei Sachen aussuchen und in das Säckchen tun, ohne dass das andere die Gegenstände sieht. Nun nimmst du eine Sache aus dem Säckchen und beschreibst sie möglichst gut deinem Partner, ohne zu sagen, was es ist. Also, hier habe ich z. B. etwas, das ist eckig, leicht, ist aus Holz, benutzt man zum Spielen. Dein Partner darf dann auch mal im Säckchen fühlen, aber den Gegenstand nicht herausnehmen. Nun ist die Frage an deinen Partner oder deine Partnerin, ob dieses Ding wohl schwimmt oder untergeht und <b>warum?</b></p> <p><b>Beispiel:</b> Was meinst du, was ist dieser Gegenstand und was wäre denn eine gute Begründung dafür, was passiert, wenn ich ihn ins Wasser tauche?</p>	<p>Die Kinder nennen den Holzwürfel. Die Kinder vermuten, dass er schwimmt. Sie nennen das Material.</p>	<p>Stäbe aus Holz, Styropor, Metall und Knete in zwei Größen Ringe aus Holz, Styropor, Metall und Knete in zwei Größen Würfel aus Holz, Styropor, Metall und Knete in zwei Größen Kugeln aus Holz, Styropor, Metall und Knete in zwei Größen Alltagsgegenstände aus den sechs Säckchen-sets</p>	

<b>Sozialform Zeit</b>	<b>Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft</b>	<b>Kinder</b>	<b>Material aus der Kiste</b>	<b>zu besorgen</b>
Partner- arbeit <b>10 min</b>	<p>Nun könnt ihr euch zu zweit hinsetzen und ein Kind holt sich drei Gegenstände und legt sie in ein Säckchen. Danach könnt ihr wechseln. Denkt daran, dass ihr überlegt, ob das Ding wohl schwimmt oder sinkt, und ihr dem anderen Kind erklärt, warum ihr das glaubt.</p> <p>Wenn ihr mit den drei Gegenständen fertig seid, könnt ihr sie im Wasser überprüfen, abtrocknen und wieder in die Mitte zurücklegen. Dann ist das andere Kind dran, sich drei Sachen auszuwählen.</p>			3 große Wasserbottiche 2 Handtücher

## 5.4 Diagnostik von Kompetenzen für die Sequenzen 1 bis 5

Es gibt vielfältige Möglichkeiten während der Sequenzen zu beobachten, inwieweit Kinder individuell ein Kompetenzniveau erreicht haben, das den jeweils angestrebten inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen entspricht. Dabei können entweder Elemente der Sequenzen für gezielte Beobachtungen herangezogen und ausgewertet werden oder die Sequenzen am Ende mit einigen Fragen und Aktivitäten angereichert werden. Ihre Beobachtungen und Rückschlüsse hinsichtlich des Kompetenzniveaus einzelner Kinder ermöglicht eine Anpassung der Erwartungen für die Sequenzen. Sie können auf diese Weise die Inhalte und das Vorgehen in den Sequenzen auf das Verständnisniveau der Kinder einstellen und ggf. Wiederholungen einführen sowie unterschiedliche Angebote für Kinder mit unterschiedlichem Kenntnisstand bereithalten.

In der ersten Sequenz kann man durch Fragen nach dem Material („Woraus ist das gemacht?“) zunächst einen Eindruck davon bekommen, ob jedes Kind in der Lage ist, die hier verwendeten Materialien zu benennen und zu beschreiben, was wiederum eine wichtige Voraussetzung für das Bildungsangebot darstellt. Auch in den folgenden Sequenzen, in denen neue Materialien, z. B. Plastik oder Kork, eingeführt werden, ist es wichtig, auf diese sprachlichen und begrifflichen Voraussetzungen zu achten. Zusätzlich könnte man Kindern, bei denen man unsicher ist, ob sie das Material bereits als wichtiges Merkmal eines Gegenstands auffassen, drei unterschiedliche Gegenstände aus dem gleichen Material, aber mit sehr unterschiedlichen Funktionen, z. B. Holzbauklotz, Holzlöffel und Holzstuhl, zeigen und fragen, welche Sachen es sind bzw. ob diese Gemeinsamkeiten und Ähnlichkeiten haben.

Durch die Wiederholungen in den Sequenzen mit zusätzlichen Materialien, Formen und schwierigeren Gegenständen lässt sich recht gut erkennen, ob die Kinder die angebahnten Vorstellungen zum Schwimmen und Sinken auf die neuen Gegenstände übertragen können und mit ihren bisherigen Erfahrungen in den vorangegangenen Sequenzen argumentieren. Beispielsweise kann man gezielt darauf achten, mit welchen Eigenschaften der Gegenstände (Form, Größe, Material) sie argumentieren, um eine Beobachtung zu erklären. Zusätzliche Fragen, die wenn möglich in Einzelgesprächen gestellt werden können, wären beispielsweise:

- Welche Gegenstände aus der Kita oder deinem Kinderzimmer würden wohl untergehen und welche würden schwimmen?
- Warum glaubst du das?

Es kann zudem ein zusätzliches Materialangebot verwendet werden, in dem immer ein kleiner und ein großer Gegenstand aus dem gleichen Material (z. B. kleine und große Wachskerze, kleiner Ast und großes Stück Holz) gezeigt werden. Das Kind wird dann gebeten anzugeben, ob der Gegenstand wohl schwimmt und ob das auch für den großen/kleinen gilt. Auch die Einzelgegenstände aus der Sequenz 5 eignen sich dazu, individuelle Gespräche mit den Kindern zu führen, um zu erfassen, in welchem Maß die bisher erarbeiteten Erklärungen auf neue Gegenstände angewendet werden bzw. wie sich Erklärungen im Vergleich vor und nach den Sequenzen verändert haben. Die Aussagen und Begründungen lassen einen Rückschluss darüber zu, ob das Kind das Material als wichtigen Einflussfaktor für das Schwimmen oder Sinken erkennt. Gleichzeitig lassen die Äußerungen Rückschlüsse darüber zu, ob die Kinder bereits mit ihren Beobachtungen oder Ideen argumentieren oder ob das Begründen ihnen noch schwer fällt („das ist halt so“, „das weiß ich eben“).



## 6 Anhang

### 6.1 Literatur

#### Verwendete Literatur

**Harten, U. (2003):** *Physik. Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler*. Berlin, Heidelberg und New York: Springer.

**Kleickmann, T. (2012):** *Kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Handreichung des Programms SINUS an Grundschulen*. [http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material\\_aus\\_SGS/Handreichung\\_Kleickmann.pdf](http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Kleickmann.pdf) [01.07.2013].

**Möller, K. & Steffensky, M. (2010):** *Naturwissenschaftliches Lernen im Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern. Kompetenzbereiche frühen naturwissenschaftlichen Lernens*. In: M. Leuchter (Hrsg.), *Didaktik für die ersten Bildungsjahre. Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern* (S. 163–178). Seelze: Friedrich.

**Steffensky, M. & Hardy, I. (2013):** *Spiralcurriculum Magnetismus: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen. Band 1: Elementarbereich*. In der Reihe: Möller, K. (Hrsg.), *Spiralcurriculum Magnetismus: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen. Ein Curriculum vom Kindergarten bis zur 7. Klasse*. Seelze: Friedrich.

#### Literaturempfehlungen

Zum Thema Schwimmen und Sinken

[www.schule-bw.de/unterricht/faecher/physik/online\\_material/mechanik/druck/](http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/physik/online_material/mechanik/druck/)

Mit Herleitung der Formeln

[www.youtube.com/watch?v=heHH\\_9jAh7c](http://www.youtube.com/watch?v=heHH_9jAh7c)

Zum frühen naturwissenschaftlichen Lernen

**Anders, Y.; Hardy, I.; Pauen, S. & Steffensky, M. (2013):** *Zieldimensionen früher naturwissenschaftlicher Bildung im Kita-Alter und ihre Messung*. In: Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.), *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung Haus der kleinen Forscher* (Band 5). Schaffhausen: Schubi Lernmedien AG.

**Fthenakis, W. E. & Eitel, A. (Hrsg.) (2008):** *Natur-Wissen schaffen*. Troisdorf: Bildungsverlag EINS.

**Leuchter, M. (2017):** *Kinder erkunden die Welt. Frühe naturwissenschaftliche Bildung und Förderung*. Reihe *Entwicklung und Bildung in der Frühen Kindheit*, Hrsg. M. Holodynski, D. Gutknecht & H. Schöler. Stuttgart: Kohlhammer.

**Ramseger, J. (2013):** *Naturwissenschaftlich Denken und Argumentieren*. *Die Grundschulzeitschrift*, 27 (264), S. 28–53.

**Roßbach, H.-G. & Weinert, S. (Hrsg.) (2008):** *Kindliche Kompetenzen im Elementarbereich: Förderbarkeit, Bedeutung und Messung*. Bonn: BMBF.

**Saalbach, H. & Leuchter, M. (2011):** *Naturwissenschaftliches Lernen in der Eingangsstufe: Voraussetzungen und Möglichkeiten der Unterstützung*. *MNU-Primar*, 3 (2), S. 44–48.

**Sechtig, J.; Sommer-Himmel, R.; Schönhöfer, S. & Lotz, M. (2013):** *„Augen auf im Kita-Alltag!“ – Bildungs- und Lerngelegenheiten von Kindern auf die Spur kommen und professionell mitgestalten*. Berlin: logos.

Zum Forschungsprojekt Schwimmen und Sinken im Elementarbereich

**Leuchter, M. & Saalbach, H. (2014):** *Verbale Unterstützungsmaßnahmen im Rahmen eines naturwissenschaftlichen Lernangebots in Kindergarten und Grundschule*. *Unterrichtswissenschaft*, 42 (2), S. 117–131.

**Leuchter, M.; Saalbach, H. & Hardy, I. (2011):** *Förderung des konzeptuellen Verständnisses für Schwimmen und Sinken durch strukturierte Lernumgebungen*. In: F. Vogt; M. Leuchter; A. Tettenborn; U. Hottinger; M. Jäger und E. Wannack (Hrsg.), *Entwicklung und Lernen junger Kinder*, S. 37–52. Münster: Waxmann.

## 6.2 Glossar

**Auftriebskraft (Auftrieb):** Jeder Gegenstand, der in eine Flüssigkeit eingetaucht wird, erfährt eine Auftriebskraft. Diese ist – der Gewichtskraft entgegengesetzt – nach oben gerichtet. Die Größe der Auftriebskraft wird durch die Dichte der Flüssigkeit und durch das vom Gegenstand verdrängte Volumen bestimmt. Sie ist genauso groß wie die Gewichtskraft des vom Gegenstand verdrängten Wassers. Mit anderen Worten: Der Gegenstand wird im Wasser scheinbar um so viel leichter, wie das von ihm verdrängte Wasser wiegt. Dieser Zusammenhang ist auch als Satz des Archimedes bekannt. Er gilt auch für Gegenstände in Gasen. Umgangssprachlich wird die Auftriebskraft auch als Auftrieb bezeichnet. Das Phänomen des Auftriebs in Flüssigkeiten wird erfahrbar, wenn man Gegenstände in Flüssigkeiten eintaucht. Sie springen heraus (Bälle), erfahren einen Widerstand (Becher) oder werden spürbar leichter (Steine, Menschen).

**Dichte:** Gegenstände gleicher Größe sind unterschiedlich schwer, je nachdem, aus welchem Material sie bestehen. Mit Dichte bezeichnet man die Masse, die ein Gegenstand im Verhältnis zu seinem Volumen hat. Die Dichte ist eine Eigenschaft von Materialien. Styropor z. B. hat eine sehr geringe Dichte, Eisen dagegen eine hohe Dichte. Die Dichte gibt z. B. darüber Auskunft, ob Materialien in Flüssigkeiten oder Gasen schwimmen, sinken oder schweben. Materialien schwimmen in Flüssigkeiten bzw. steigen in Gasen, wenn sie eine geringere Dichte haben als die Flüssigkeit oder das Gas.

**Gewicht:** In der Umgangssprache verwendeter Ausdruck für die Masse eines Gegenstands. Das Gewicht darf aber nicht mit der Gewichtskraft (s. u.) verwechselt werden.

**Gewichtskraft:** Die Gewichtskraft beschreibt, wie stark ein Gegenstand von der Erde angezogen wird. Sie ist abhängig vom Ort der Messung. Ursache für die Anziehung ist die Schwerkraft der Erde (Erdanziehungskraft), die auf jeden Körper wirkt. Durch die Abflachung an den Polen ist die Gewichtskraft hier etwas größer als am Äquator. 1 kg Zucker ist auch auf dem Mond 1 kg. Aber die Kraft, mit welcher der Zucker vom Mond angezogen wird, beträgt nur ein Sechstel der Gewichtskraft, mit welcher der Zucker auf der Erde angezogen wird. Gewichtskräfte misst man in N (Newton). Auf der Erde entspricht einer Masse von 1 kg eine Gewichtskraft von etwa 10 N.

**Masse:** Die Masse ist eine unveränderliche Eigenschaft eines Gegenstands. Sie wird mit der Einheit kg angegeben. Umgangssprachlich wird sie auch als Gewicht bezeichnet; dieser umgangssprachliche Begriff ist aus der Perspektive der Physik falsch, denn mit Gewicht bzw. Gewichtskraft wird in der Physik eine andere Größe bezeichnet.

**Mittlere Dichte:** Bei Körpern, die aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzt sind (z. B. Hohlkörper), ergibt sich die Dichte aus dem Gesamtvolumen und der Gesamtmasse der zusammengesetzten Stoffe.

**Schweredruck:** In Flüssigkeiten entsteht infolge des Gewichts der Flüssigkeit ein sogenannter Schweredruck. Er nimmt mit der Tiefe zu. Bekannt ist der Schweredruck vom Tauchen in Gewässern. Auch in Gasen herrscht ein Schweredruck, der durch das Gewicht der Gase erzeugt wird. Der Schweredruck ist die Ursache der Auftriebskraft, die ein Gegenstand in Flüssigkeiten oder in Gasen erfährt.

**Schwimmen/Schweben/Sinken:** Mithilfe der Auftriebskraft kann man das Schwimmen, Schweben oder Sinken von Gegenständen erklären. Ist die Auftriebskraft, die ein eingetauchter Gegenstand in einer Flüssigkeit oder in Gasen erfährt, kleiner als die auf ihn wirkende Gewichtskraft, so sinkt der Gegenstand (z. B. ein Stein im Wasser). Sind Auftriebskraft und Gewichtskraft gleich groß, so schwebt ein Gegenstand im Gas oder in einer Flüssigkeit (z. B. ein Fisch im Wasser oder ein Gasballon in der Luft). Ist die Auftriebskraft des eingetauchten Gegenstands größer als die Gewichtskraft, so wird der Gegenstand nach oben getrieben. Ein schwimmender Gegenstand, also auch ein Schiff, befindet sich im Gleichgewichtszustand: Auftriebskraft und Gewichtskraft sind gleich groß und heben sich quasi auf. Läuft ein Schiff vom Stapel, so taucht es so weit ins Wasser ein, bis seine Auftriebskraft genauso groß ist wie seine Gewichtskraft.

**Verdrängung:** An einem Ort können nicht gleichzeitig zwei Materialien oder Stoffe sein. Deshalb verdrängt ein eingetauchter Gegenstand die Flüssigkeit, die dort vorher war. Der Gegenstand verdrängt genau so viel Flüssigkeit, wie er Platz in der Flüssigkeit braucht. Man kann die verdrängte Flüssigkeit bestimmen, indem man die beim Eintauchen übergelaufene Flüssigkeit auffängt und ihr Volumen bestimmt. Auch Gase oder Gasgemische, wie z. B. Luft, werden von Gegenständen, die sich im Gas befinden, verdrängt.

**Vollkörper und Hohlkörper:** Vollkörper sind Gegenstände, in denen keine Luft eingeschlossen ist. Als Hohlkörper bezeichnen wir Gegenstände, in denen Luft eingeschlossen ist oder die Vertiefungen haben, in die man z. B. Wasser einfüllen kann. Taucht man Hohlkörper ins Wasser ein, ohne dass Wasser in die Höhlungen hineinläuft, so verdrängen die Gegenstände mehr Wasser, als wenn man die entsprechende Menge an Material eintauchen würde. Beispielsweise verdrängt ein ins Wasser eingetauchter (luftgefüllter) Ball viel Wasser, weil er innen hohl ist. Ein Knetschiff verdrängt beim vorsichtigen Eintauchen (ohne dass Wasser hineinläuft) mehr Wasser, als wenn man eine Knetkugel gleichen Gewichts eintauchen würde. Der Auftrieb des Knetschiffs ist dann entsprechend größer als der Auftrieb der gleich schweren Knetkugel.

**Zuladefähigkeit von Schiffen:** Für Handelsschiffe wird die Tragfähigkeit angegeben, indem man ausrechnet, wie viel es an Ladung aufnehmen kann. Dieses Maß wird als Zuladefähigkeit bezeichnet. Es hat die Bezeichnung tdw (tons dead weight = Tonnen totes Gewicht). Mit tons (ts) sind englische Tonnen gemeint. 1 ton entspricht 1.016 kg. Durch Hinzuzählen des Eigengewichts des Schiffs erhält man das zulässige Gesamtgewicht des Schiffs. Große Öltanker, auch als Supertanker bezeichnet, können mehr als 250.000 tons zuladen.



# Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken

Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen

Ein Curriculum vom Kindergarten bis zur 8. Klasse

Herausgeberin: Kornelia Möller

## Das Spiralcurriculum Schwimmen und Sinken

Die Unterrichtsmaterialien bestehen aus drei Bänden für den Elementar-, Primar- und Sekundarbereich und ergänzen das bereits vorhandene Primarstufencurriculum Schwimmen und Sinken von Spectra. Das Angebot zielt darauf ab, die Entwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenzen von Anfang an stufengerecht zu fördern und die Übergänge vom Kindergarten in die Grundschule wie auch von der Grundschule in die Sekundarstufe zu erleichtern.

Neben dem Aufbau fachlicher Kompetenzen zum Themenfeld Schwimmen und Sinken steht die systematische Heranführung an naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen im Zentrum des Spiralcurriculums. Leitendes Prinzip ist das von pädagogischen Fachkräften bzw. Lehrkräften angemessen begleitete forschende Lernen.

Materialpakete unterstützen die Fachkräfte des Kindergartens sowie die Lehrkräfte darin, die angestrebten Ziele zu erreichen. Sie wurden nach dem Prinzip der KiNT-Klasse(n)kisten auf der Basis von Forschungsergebnissen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem Elementar-, Primar- und Sekundarbereich gemeinsam entwickelt und in der jeweiligen Bildungsstufe vielfach erprobt. Jedes Materialpaket besteht aus

- Informationen und Unterrichtsmaterialien für die jeweilige Bildungsstufe,
- einer bzw. mehreren dazugehörigen Materialkisten.

Herausgeberin:



**Prof. Dr. Kornelia Möller**  
ist Seniorprofessorin für Didaktik des Sachunterrichts an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster.

Autorinnen und Autor: Ilonca Hardy, Mirjam Steffensky, Miriam Leuchter und Henrik Saalbach



**Ilonca Hardy**  
ist Professorin für Grundschulpädagogik mit Schwerpunkt Empirische Bildungsforschung an der Goethe-Universität Frankfurt.



**Mirjam Steffensky**  
ist Professorin für Didaktik der Chemie am Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) in Kiel.

## Band 1: Elementarbereich

Der Ordner für den Elementarbereich enthält Bildungsangebote für Kinder zwischen fünf und sechs Jahren mit insgesamt fünf aufeinander abgestimmten Sequenzen zum Thema Schwimmen und Sinken. Die Kinder erproben unterschiedliche Gegenstände auf ihr Schwimmverhalten, beschreiben ihre Beobachtungen, klassifizieren die Gegenstände und finden heraus, dass das Material bei unterschiedlicher Form und Größe ursächlich für das Schwimmen und Sinken im Wasser ist. Sie überprüfen ihre Erkenntnisse mit weiteren Gegenständen aus dem Alltag und testen die Tragfähigkeit ihrer Erklärungen für unterschiedliche Merkmale von Gegenständen. Durch Gelegenheiten zum Erproben, Beobachten, Vergleichen, Überprüfen und Sortieren lernen die Kinder grundlegende Aspekte des naturwissenschaftlichen Arbeitens und Denkens im Kontext vielfältiger eigener Erfahrungen kennen.

Der Ordner enthält die detaillierte Beschreibung der Sequenzen, fachliche und didaktische Hintergrundinformationen, Vorschläge für die Diagnose von Kompetenzen bei Kindern mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen sowie Anregungen für eine integrierte Sprachförderung. Damit können pädagogische Fachkräfte auch ohne naturwissenschaftliches Vorwissen altersspezifische Bildungsangebote zum Thema Schwimmen und Sinken umsetzen.

In der Materialkiste befinden sich alle zum Experimentieren erforderlichen Materialien für Gruppen mit bis zu 12 Kindern.

Das Materialpaket für den Elementarbereich ist erhältlich über die Caritas-Werkstatt Lünen ([www.caritas-coesfeld.de/schwimmen-sinken](http://www.caritas-coesfeld.de/schwimmen-sinken) oder [schwimmen-sinken@caritas-coesfeld.de](mailto:schwimmen-sinken@caritas-coesfeld.de)). Eine digitale Version ist frei erhältlich unter: [www.telekom-stiftung.de/minteinander](http://www.telekom-stiftung.de/minteinander)



**Miriam Leuchter**  
ist Professorin für Grundschulpädagogik an der Universität Koblenz-Landau.



**Henrik Saalbach**  
ist Professor für Pädagogische Psychologie an der Universität Leipzig.