

Spiralcurriculum Magnetismus

Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen

Band 1: Elementarbereich

Band 2: Primarbereich

Band 3: Sekundarbereich

MIRJAM STEFFENSKY
ILONCA HARDY

Ermöglicht durch

Deutsche
Telekom
Stiftung





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

Das Kapitel 4 entstand unter Mitarbeit von Sarah Kloster (4.3) und Karen Rieck (4.1). Die meisten Fotos des Ordners und der Arbeitsmaterialien wurden von Viktoria Hipke aufgenommen.

Wir bedanken uns für diese Unterstützung sowie die Mitarbeit der beteiligten studentischen Hilfskräfte und Studierenden. Insbesondere danken wir den Einrichtungen und pädagogischen Fachkräften an den Standorten Münster, Frankfurt und Hamburg, 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:

E-Mail: magnetismus@caritas-coesfeld.de

Fon: 02306 9801-2901

Fax: 02306 9801-2949

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

IMPRESSUM

Mirjam Steffensky, Ilonca Hardy

Spiralcurriculum Magnetismus: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen.

Band 1: Elementarbereich

In der Reihe: Spiralcurriculum Magnetismus: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen.

Ein Curriculum vom Kindergarten bis zur 7. Klasse.

Herausgegeben von Kornelia Möller

3. Auflage 2020 (1. Auflage 2013 und 2. Auflage 2014 Friedrich Verlag)

Alle Rechte vorbehalten.

Redaktion: Julia Menz, Hannover

Illustrationen: Hendrik Kranenberg, Drolshagen

Technische Zeichnungen: Ansgar Klemm

Druck: WIRmachenDRUCK GmbH

Printed in Germany



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 der sich die Aktivitäten der Deutsche Telekom Stiftung orientieren, wenn sie neue Projekte für erfolgreiches MINT-Lehren und -Lernen entwickelt.

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

Wie groß das Interesse an solchen Spiralcurricula ist, hat uns der bundesweite Wettbewerb gezeigt, über den wir die ersten Materialien verteilt haben. Mehr als 750 Einrichtungen haben sich für die Informationen und Schulungen beworben, die das Projektkonsortium unter Leitung von Professorin Kornelia Möller, Direktorin des Seminars für Didaktik des Sachunterrichts an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, in mehrjähriger Arbeit konzipiert hat.

Die nun vorliegende erste Materialsammlung und die didaktische Begleithandreichung, mit denen wir die pädagogischen Fachkräfte und Lehrpersonen unterstützen, widmen sich dem Thema „Magnetismus“. Zurzeit entstehen zusätzlich Materialien und Handreichungen für die Themen „Schwimmen und Sinken“ sowie „Mechanik“. Wir wünschen allen Fach- und Lehrkräften und natürlich allen Kita-Kindern, Schülerinnen und Schülern viel Freude beim Ausprobieren und Entdecken, beim miteinander Lehren und Lernen.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'E. Winter'. The signature is stylized and written on a light-colored background.

Dr. Ekkehard Winter
Geschäftsführer Deutsche Telekom Stiftung

1	Einleitung: Das Spiralcurriculum Magnetismus	5
2	Lernen in den Naturwissenschaften	11
3	Das Thema Magnetismus in einem bildungsstufenübergreifenden Curriculum	15
3.1	Magnetismus als Gegenstand naturwissenschaftlicher Bildung	15
3.2	Naturwissenschaftliches Lernen von Anfang an	16
3.2.1	Inhaltbezogene Kompetenzen zum Thema Magnetismus	17
3.2.2	Prozessbezogene Kompetenzen in den Naturwissenschaften	22
4	Das Thema Magnetismus im Elementarbereich	31
4.1	Fachlicher Hintergrund	31
4.2	Kindervorstellungen und Lernschwierigkeiten	37
4.3	Sprachliche Förderung beim naturwissenschaftlichen Lernen	39
5	Das Bildungsangebot im Elementarbereich	45
5.1	Beschreibung der Bildungsangebote	45
5.2	Übersicht über die Bildungsangebote	47
5.3	Bildungsangebot für Vierjährige	49
5.3.1	Sequenz I1: Verschiedenen Materialien kennenlernen	49
5.3.2	Sequenz I2: Was wird von Magneten angezogen?	54
5.3.3	Sequenz I3: Versteckte Magneten?	60
5.3.4	Diagnostik von Kompetenzen während der Sequenzen I1–I3	65
5.4	Bildungsangebot für Fünf- bis Sechsjährige	67
5.4.1	Sequenz II1: Was wird von Magneten angezogen?	67
5.4.2	Sequenz II2: Was haben die angezogenen Gegenstände gemeinsam?	71
5.4.3	Sequenz II3: Wirkt die magnetische Anziehung auch durch etwas hindurch?	75
5.4.4	Sequenz II4: Wie bekomme ich die Büroklammer aus dem Wasser?	82
5.4.5	Sequenz II5: Ziehen sich Magneten immer an?	87
5.4.6	Sequenz II6: Wie unterscheiden sich Magneten?	92
5.4.7	Diagnostik von Kompetenzen während der Sequenzen II1–II6	99
5.5	Anregungen für Spiele mit Magneten	101
6	Anhang	103
6.1	Inhalt der Materialkiste zum Spiralcurriculum Magnetismus. Elementarbereich (Caritas Werkstätten Nordkirchen)	103
6.2	Literaturempfehlungen	106
6.3	Verwendete Literatur	107
6.4	Bildquellenverzeichnis	110

1 Einleitung: Das Spiralcurriculum Magnetismus



1 Das Spiralcurriculum Magnetismus: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen

Ein Curriculum vom Kindergarten bis zum Anfangsunterricht in der Sekundarstufe I (Kl. 5 bis 7)

Das Spiralcurriculum zum Thema Magnetismus ist bildungsstufenübergreifend für den Kindergarten bis zur Sekundarstufe I (Klassen 5 bis 7) konzipiert. 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 Magnetismus steht die systematische Heranführung an naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen im Zentrum des Spiralcurriculums.

Leitendes Prinzip ist 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 dabei darauf angewiesen, Wissen auf der Basis konkreter Erfahrungen zu entwickeln – das Spiralcurriculum ermöglicht daher in allen Bildungsbereichen entsprechende Handlungs- und Experimentiererfahrungen. Gleichzeitig benötigen Lernende für die Entwicklung 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 vorgelegten Materialien.

Drei aufeinander abgestimmte Materialpakete für den Elementar-, Primar- und Sekundarbereich unterstützen die pädagogischen 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 entwickelt und in der jeweiligen Bildungsstufe vielfach erprobt. Auch naturwissenschaftlich weniger erfahrene pädagogische Fachkräfte bzw. Lehrkräfte können mit Hilfe dieser Materialpakete kompetenzfördernde Lernsituationen in den entsprechenden Bildungsbereichen gestalten.

Jedes Materialpaket besteht aus

- einem Handbuch für die jeweilige Bildungsstufe sowie
- einer bzw. mehreren dazugehörigen Materialkisten.

Die Handbücher enthalten leicht verständliche Hintergrundinformationen, methodische und didaktische Hinweise sowie sorgfältig ausgearbeitete Vorschläge für die Gestaltung von Lernsituationen. Alle vorgeschlagenen Sequenzen orientieren sich an stufenübergreifend formulierten Kompetenzrastern, die in den Handbüchern ausführlich erläutert werden. Dabei werden sowohl inhaltsbezogene Kompetenzen zum Themenbereich Magnetismus als auch prozessbezogene Kompetenzen zum naturwissenschaftlichen Arbeiten und Denken berücksichtigt.

In den Materialkisten befinden sich Materialien, die für die Durchführung der vorgeschlagenen Sequenzen benötigt werden, in der Regel in den Institutionen aber 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.

Die Materialpakete im Überblick

Materialpaket Elementarbereich

Mirjam Steffensky, Ilonca Hardy

Das Bildungsangebot

Die Materialien für den Elementarbereich enthalten vielfältige Bildungsangebote für Kinder zwischen vier und sechs Jahren mit insgesamt neun aufeinander abgestimmten Sequenzen zum Thema Magnetismus. Die Kinder entdecken Magneten¹ im Alltag, beschreiben die Wirkung von Magneten bei verschiedenen Materialien, erfahren Anziehung und Abstoßung und klassifizieren Ma-

¹ In diesem Handbuch wird der Begriff „Magnet“ nach Duden dekliniert; diese Form der Deklination deckt sich nicht in allen Fällen mit der verbreiteten alltagssprachlichen Verwendung.

gneten nach unterschiedlichen Merkmalen. Durch Gelegenheiten zum Erproben, Beobachten, Überprüfen und Sortieren lernen die Kinder grundlegende Aspekte des naturwissenschaftlichen Arbeitens und Denkens in einem erfahrungsreichen Kontext kennen.

Das Handbuch

Das Handbuch 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 Magnetismus umsetzen.

Die Materialkiste

Die Materialkiste für den Elementarbereich enthält die wichtigsten für die Umsetzung der Bildungsangebote benötigten Materialien: sämtliche Alltagsmagneten, Materialien zum spielerischen Erkunden der Durchwirkung von Magneten, Materialquader zum Entdecken magnetischer Eigenschaften, Alltagsmaterialien mit „versteckten“ Magneten sowie Spielelemente zum Erfahren der Abstoßung und Anziehung von Magneten. Es müssen nur einige wenige, in jedem Haushalt vorhandene, Gegenstände ergänzt werden. Das Material reicht für Gruppen mit bis zu fünfzehn Kindern aus. Zudem wird detailliert beschrieben, welche Materialien zusätzlich beschafft werden müssen, um mit größeren Kindergruppen arbeiten zu können.

Eine Liste mit den in den einzelnen Boxen enthaltenen Materialien befindet sich im Anhang des Handbuchs.

Materialpaket Primarbereich

Kornelia Möller, Hans-Peter Wyssen,
Anja Hirschmann, Mareike Bohrmann,
Torben Wilke

Das Bildungsangebot

Die Materialien für die Klassenstufen 1/2 und 3/4 umfassen insgesamt 15 Unterrichtssequenzen zum Magnetismus. Die Kinder finden in den Klassenstufen 1/2 zunächst heraus, welche Materialien von Magneten angezogen werden, untersuchen anschließend die Pole bei unterschiedlichen Magneten, entdecken, wie Magneten aufeinander reagieren, leiten die Polregel ab, magnetisieren einen Eisendraht und erfahren etwas über die Entdeckung des natürlichen Magnetismus.

In den Klassenstufen 3/4 bestimmen sie mit unterschiedlichen Verfahren die Stärke von Magneten, bauen einen Kompass, orientieren sich mit Hilfe des Kompasses, erfahren etwas über den Erdmagnetismus und stellen einen Elektromagneten her. In Hinblick auf naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen lernen die Kinder das Formulieren von Fragen, das Aufstellen und Überprüfen von Vermutungen, das Durchführen und selbstständige Planen von Versuchen, das Begründen, Schlussfolgern und Vorhersagen, das Dokumentieren sowie das Entwickeln kontrollierter Experimente. Auf der Basis der eigenen Forschertätigkeit wird zudem das Nachdenken über Naturwissenschaft angebahnt.

Das Handbuch

Das Handbuch enthält neben den detailliert beschriebenen Unterrichtssequenzen und den benötigten Hintergrundinformationen auch Arbeitsblätter für die Hand der Kinder, Anregungen zur Differenzierung, Versuchsbeschreibungen, Vorlagen für Folien, Lesetexte, Aufgaben zur Diagnose der erworbenen Kompetenzen, einen Vorschlag für das Führen eines Forschertagebuches sowie Beobachtungstabellen für das Diagnostizieren erreichter Kompetenzen im Unterricht. Es ist so gestaltet, dass Lehrkräfte auch ohne naturwissenschaftliches Vorwissen einen kompetenzorientierten Unterricht zum Thema Magnetismus durchführen können.

Die Materialkisten

Die Materialkisten für den Primarbereich umfassen je zwei hohe Boxen für die Klassenstufen 1/2 und 3/4 sowie drei eingesezte flache Boxen. Sie enthalten (fast) alles, was für die Umsetzung der im Handbuch vorgeschlagenen 15 Lernsequenzen notwendig ist: Sämtliche für den Unterricht benötigte Magneten (auch in Klassenstärke), Materialquader zum Erkunden magnetischer Eigenschaften, Materialien für den Bau eines Elektromagneten und eines Kompasses, Demonstrationsexperimente sowie weitere für die Durchführung von Versuchen und Experimenten benötigte Vorrichtungen bzw. Kleinteile. Lediglich einfach zu beschaffende Verbrauchsmaterialien, wie Tesafilm, Bindfaden usw., müssen die Lehrkräfte selbst besorgen. In den Handbüchern 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.

Eine Liste mit den in den einzelnen Boxen enthaltenen Materialien befindet sich im Anhang des Handbuchs.

Materialpaket Sekundarbereich

Claudia von Aufschnaiter, Rita Wodzinski

Das Bildungsangebot

Die Materialien für die Klassenstufen 5 bis 7 umfassen fünf Unterrichtssequenzen im Umfang von je einer Doppelstunde, welche die in der Primarstufe entwickelten Kompetenzen aufgreifen, vertiefen und erweitern. Dazu gehören sowohl die grundlegenden Eigenschaften von Magneten als auch Aspekte des Erdmagnetismus. In Hinblick auf naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen werden das Prinzip der Variablenkontrolle eingeführt sowie das Modellieren am Beispiel der Elementarmagneten thematisiert. Die Schülerinnen und Schüler bauen zudem einen einfachen Elektromotor und entwickeln so ihre in der Primarstufe gemachten Erfahrungen zum Elektromagnetismus weiter. Die Unterrichtsmaterialien betonen das selbstständige Arbeiten der Schülerinnen und Schüler und bieten vielfältige Möglichkeiten der Differenzierung.

Das Handbuch

Das Handbuch enthält eine umfassende Aufbereitung der fachlichen Grundlagen, die zum Teil über die in den Sequenzen thematisierten Inhalte hinausgeht, um vertiefende Einblicke zu ermöglichen. Die Sequenzen werden detailliert im Ablauf beschrieben und durch vorbereitete Arbeitsblätter sowie Lehrmaterialien ergänzt. Es werden zudem Vorschläge für eine Eingangs- und eine Abschlussdiagnostik gemacht. Das Handbuch ist so angelegt, dass es auch von fachfremd unterrichtenden Lehrkräften genutzt werden kann.

Die Materialkisten

Die zwei Boxen für den Sekundarbereich I enthalten bis auf Magneten, Kompass und einige leicht verfügbare Kleinteile alle Materialien, die für die Durchführung der Unterrichtssequenzen notwendig sind. Hierzu gehören insbesondere Stäbe, Quader und Platten aus unterschiedlichen Materialien, die für die Untersuchung der Eigenschaften von Magneten, der Abschwächung der

Bezug der Materialpakete Spiralcurriculum Magnetismus

MIRJAM STEFFENSKY, IONCA HARDY

Materialkiste zum Spiralcurriculum Magnetismus:**Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen. Elementarbereich.**

Bestellnummer: 500-1-01063

Caritas-Werkstatt Lünen

KORNELIA MÖLLER, HANS-PETER WYSSEN, ANJA HIRSCHMANN,

MAREIKE BOHRMANN, TORBEN WILKE

Materialkisten zum Spiralcurriculum Magnetismus:**Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen. Primarbereich.**

Bestellnummer: 500-1-01064

Caritas-Werkstatt Lünen

CLAUDIA VON AUFSCHNAITER, RITA WODZINSKI

Materialkisten zum Spiralcurriculum Magnetismus:**Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen. Sekundarbereich.**

Bestellnummer: 500-1-01065

Caritas-Werkstatt Lünen

Die zu den Materialkisten gehörenden Handbücher sind ebenfalls für jede Bildungsstufe separat über die Caritas-Werkstätten Lünen zu beziehen.

Handbuch Magnetismus Elementarbereich Bestellnummer: 500-1-08579**Handbuch Magnetismus Primarbereich** Bestellnummer: 500-1-08580**Handbuch Magnetismus Sekundarbereich** Bestellnummer: 500-1-08581**Bezug durch:**

Caritas-Werkstatt Lünen

Fon 02306 9801-2901

Fax 02306 9801-2949

magnetismus@caritas-coesfeld.de

magnetischen Wirkung und für Experimente zum Modell der Elementarmagneten notwendig sind. Ebenfalls enthalten sind Spulen und zugehörige Halterungen für Experimente zum Elektromagnetismus. Die Materialien wurden so zusammengestellt, dass sie auch für andere physikalische Themenfelder nutzbar sind (z. B. elektrische Leitfähigkeit). Es wurde bewusst darauf verzichtet, die Kiste mit Magneten, Kompassen und anderen Kleinteilen zu bestücken, da diese entweder an Schulen vorhanden sind oder sich sehr leicht aus anderen Quellen beschaffen lassen. Entsprechende Anbieter sind im Handbuch vermerkt. Alle Materialien sind so zusammengestellt, dass sie Kleingruppenarbeit mit je drei Schülerinnen und Schülern bis zu einer Klassengröße von 33 Lernenden ermöglichen.

Eine Liste mit den in den einzelnen Boxen enthaltenen Materialien befindet sich im Anhang des Handbuchs.

Zum Aufbau des Handbuchs

Die bildungsstufenübergreifenden Kapitel des Handbuchs – Kapitel 2 und 3

Die Kapitel 2 und 3 wenden sich an alle Bildungsbereiche. Sie stellen Ziele und lernpsychologische Grundlagen des Spiralcurriculums dar (Kap. 2), begründen, warum das Thema Magnetismus für eine Bearbeitung in allen drei Bildungsbereichen geeignet ist (Kap. 3.1), und schlagen vor, wie im Elementar-, Primar- und Sekundarbereich Kompetenzen und das zugrunde liegende Wissen spiralförmig aufgebaut werden können (Kap. 3.2).

Kapitel 2 „Lernen in den Naturwissenschaften“ umreißt die dem Spiralcurriculum zugrunde liegenden Ziele der naturwissenschaftlichen Bildung (Kap. 2.1) und die psychologischen Grundlagen des Lernens von Naturwissenschaften (Kap. 2.2). Daran anschließend wird beschrieben, wie Lernsituationen strukturiert werden können, um forschendes Lernen zu unterstützen und die Entwicklung naturwissenschaftlicher Bildung zu fördern (Kap. 2.3).

Kapitel 3 „Das Thema Magnetismus in einem bildungsstufenübergreifenden Curriculum“ stellt das Thema Magnetismus als Lerngegenstand vor. Zunächst wird begründet, warum das Thema Magnetismus in allen Bildungsbereichen fruchtbare Lernprozesse ermöglichen kann, was das Thema für Kinder interessant und bedeutsam macht und welche Potenziale es für forschend-entdeckende Lernsituationen bietet (Kap. 3.1). Kapitel 3.2 unterscheidet als zentrale Bereiche einer naturwissenschaftlichen Grundbildung das inhaltsbezogene sowie das prozessbezogene Wissen

und die jeweils dazugehörigen Kompetenzen als Indikatoren für ein anwendungsbezogenes, flexibles Wissen. Die inhaltsbezogenen Kompetenzen beziehen sich auf das Themengebiet „Magnetismus“, die prozessbezogenen Kompetenzen sind inhaltsunspezifisch formuliert. Im Bereich des prozessbezogenen Wissens bzw. der prozessbezogenen Kompetenzen wird unterschieden zwischen naturwissenschaftlichen Arbeits- und Denkweisen sowie Überlegungen zum Wesen der Naturwissenschaft und ihrer Erkenntnisweisen (Natur der Naturwissenschaften).

Die Teilkapitel 3.2.1 und 3.2.2 listen in Tabellen Kompetenzen auf, die nach unseren Voruntersuchungen von Lernenden im jeweiligen Bildungsbereich in der Regel erreicht werden können ohne die Lernenden zu unter- bzw. zu überfordern. Die den einzelnen Bildungsbereichen zugeordneten Kompetenzen bauen aufeinander auf und ermöglichen so eine kontinuierliche Vertiefung bzw. Erweiterung von Kompetenzen.

Im Kapitel 3.2.1 finden sich die inhaltsbezogenen Kompetenzen zum Themenfeld Magnetismus. Dazu gehört z. B. im Elementarbereich das Benennen von Alltagsgegenständen mit Magneten, im Primarbereich das Herstellen und Beschreiben der Funktionsweise eines Kompasses und im Sekundarbereich das Nutzen des Elementarmagneten-Modells zum Beschreiben von Eigenschaften des Magnetismus.

Kapitel 3.2.2 listet in der dort vorhandenen Tabelle zwölf unterschiedliche Arbeits- und Denkweisen in den Naturwissenschaften auf, z. B. das Beobachten, Bilden von Vermutungen/Hypothesen, Argumentieren/Begründen usw. Für jeden Bildungsbereich wird angegeben, welche Kompetenzen auf der jeweiligen Niveaustufe erreicht werden können. Da die prozessbezogenen Kompetenzen inhaltsunspezifisch formuliert sind, lassen sich die angegebenen Kompetenzstufungen auch dem Unterricht in anderen Inhaltsfeldern zugrunde legen.

Eine weitere Tabelle gibt eine Übersicht über Kompetenzen, die ein angemessenes Verständnis über die Merkmale der Naturwissenschaften, die Forschungsmethoden und die Bedingungen von Naturwissenschaften vorbereiten können. Diese reflexive Metaebene – also das Nachdenken über Naturwissenschaften – findet in der Didaktik immer stärkere Beachtung. Allerdings ist die Entwicklung eines Verständnisses über die Besonderheiten der Naturwissenschaften ein langwieriger Prozess, der erst nach zunehmender Generalisierung auf der Basis von erfahrenen Einzelfällen erreicht werden kann. Die angegebenen Kompetenzen wurden deshalb nicht einzelnen Niveaustufen zugeordnet; sie fungieren ledig-

lich als Orientierung für erste Schritte in Richtung eines angemessenen Wissens über Naturwissenschaften.

In den für jeden Bildungsbereich vorgeschlagenen Sequenzen (Kap. 5) findet sich zu Beginn jeweils eine Auflistung der in der Lerneinheit verfolgten Kompetenzen und des diesen Kompetenzen zugrunde liegenden Wissens. Diese ermöglicht eine konsequente Kompetenzorientierung der vorgeschlagenen Lernsituationen.

Lernangebote zum Thema Magnetismus im Elementarbereich – Kapitel 4 bis 6

Im Kapitel 4.1 werden zunächst die fachlichen Grundlagen vorgestellt, die für die Gestaltung und Begleitung der Bildungsangebote bedeutsam sind. Kapitel 4.2 gibt eine Übersicht über weit verbreitete Vorstellungen von Kindern zum Thema Magnetismus, die den wissenschaftlichen Vorstellungen teils entgegenstehen und damit das Lernen im Themenbereich Magnetismus erschweren können. Naturwissenschaftliche Bildungsangebote sind auch sprachliche Lerngelegenheiten und bieten die Möglichkeit, sprachliche Strukturen und den (Fach-)Wortschatz zu erweitern. Im Kapitel 4.3 wird deshalb der Zusammenhang von Sprache und naturwissenschaftlicher Bildung erläutert; veranschaulicht werden diese Ausführungen mit konkreten Beispielen für Redemittel und den (Fach-)Wortschatz, der beim Thema Magnetismus aufgebaut werden kann.

In Kapitel 5 werden die Bildungsangebote detailliert beschrieben. Das erste Bildungsangebot mit einem geringeren Umfang (drei Sequenzen) eignet sich eher für jüngere Kinder im Alter von ca. vier Jahren, während das zweite weitergehende Inhalte in einem größeren Umfang (sechs Sequenzen) umfasst und sich eher für Kinder im letzten Kindergartenjahr im Alter von fünf bis sechs Jahren eignet. Im Kapitel 5 werden zunächst einige organisatorische Hinweise für die mögliche Umsetzung der Bildungsangebote und den Umgang mit der Handreichung gegeben. Danach werden die beiden Bildungsangebote konkret beschrieben (Kapitel 5.2). Dabei werden für jede Sequenz erst der Inhalt sowie die angestrebten inhaltsbezogenen, prozessbezogenen Kompetenzen der Kinder und Hinweise auf den spezifischen Wortschatz und Redemittel dargestellt. Anschließend kommt die ausführliche Darstellung der Sequenz; dabei werden die zentralen Fragestellungen, Impulse und Handlungen der pädagogischen Fachkraft sowie die entsprechenden Handlungen der Kinder dargestellt, um so einen Überblick über den möglichen Ablauf der Sequenz zu vermitteln. Zusätzlich sind die benötigten Materialien beschrieben. Des Weiteren enthält das Kapitel Hinweise

zur Diagnostik der zu fördernden Kompetenzen sowie Anregungen für Spiele mit Magneten, die ergänzend oder zur Weiterführung des Themas genutzt werden können.

Kapitel 6 enthält Listen und Abbildungen der in der Materialkiste vorhandenen Materialien (Kapitel 6.1), Literaturempfehlungen (Kap. 6.2) und Angaben zur verwendeten Literatur (Kap. 6.3).

Materialkisten Elementarbereich. Spiralcurriculum Magnetismus: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen.

Herausgegeben von Kornelia Möller

www.caritas-coesfeld.de/magnetismus
magnetismus@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. Naturwissenschaftliche Grundbildung (häufig auch als „Scientific Literacy“ bezeichnet) wird auch in Bildungsplänen der verschiedenen Bildungsstufen als Ziel naturwissenschaftlicher Bildungsprozesse benannt.

Naturwissenschaftliche Grundbildung soll Menschen dazu befähigen, an einer von Naturwissenschaften und Technik geprägten Welt teilzuhaben, zum Beispiel Debatten, in denen naturwissenschaftliche Inhalte aufgegriffen werden, zu verfolgen und eine eigene Position einzunehmen. 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 Formulierungen, über Informationen (Medien, Eltern, Geschwister, Mitschüler ...) 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, wie z. B. Schatten, Wind oder Verdunstung, besitzen. Diese werden häufig gestützt durch Beobachtungen in der natürlichen Umwelt, sind jedoch wissenschaftlich oft nicht oder nur begrenzt tragfähig. Beispielsweise verknüpfen Kinder das 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 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, wenn die naturwissenschaftlichen Vorstellungen im Widerspruch zu den eigenen Vorstellungen stehen (vgl. Kap. 4.2 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 häufig während eines Lernprozesses zu beobachten. So kann ein Kind nach einer Unterrichtseinheit 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 im Unterricht 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-Konstruktionen*) 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 Lernsituationen 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 selbstgesteuerten Lernens.

Eine Lernumgebung, die Lernenden helfen möchte, ihre vorhandenen Vorstellungen in Richtung angemessenerer Vorstellungen zu verändern, sollte zusammenfassend folgende Merkmale haben:

- 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 den Unterricht hineinbringen, berücksichtigen
- gemeinsame Denkprozesse im Gespräch, beispielsweise 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, fertige Erklärungen an die Kinder 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 zurückgenommen 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 wäre. Ziel der Unterstützung ist, dass das Kind anschließend die Aufgabe selbstständig lösen kann. Diese Unterstützung ist sowohl im gemeinsamen Gespräch denkbar, indem beispielsweise die Vorstellungen unterschiedlicher Kinder verglichen und beispielhaft offengelegt 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-Lernsituation gibt es verschiedene Möglichkeiten, das Denken der Kinder anzuregen und Lernsituationen inhaltlich so zu strukturieren, dass möglichst alle dem Geschehen folgen können. Bewährte Vorgehensweisen sind:

- das Zurückspiegeln von kindlichen Äußerungen
- das Einfordern von Begründungen und Belegen
- das Herausstellen von Unterschieden oder Widersprüchen zwischen unterschiedlichen Äußerungen
- das Ermutigen zum Weiterdenken
- das Anregen von Transferüberlegungen
- das Unterstützen beim Formulieren, Darstellen und Notieren von Ideen
- das Verstärken wichtiger Aussagen
- das Zusammenfassen wichtiger Erkenntnisse
- das Vereinbaren von Gesprächsregeln

Anregung und Strukturierung von Lernprozessen durch Lernaufgaben

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 Bewer-

tion 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 auf Seiten 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 zum Thema Magnetismus: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen greifen diese grundlegenden Überlegungen zum Lernen auf. Sie berücksichtigen bereits vorhandene Vorstellungen und mögliche Lernschwierigkeiten, sind sequentiell aufgebaut und enthalten Hinweise auf anregende und strukturierende Maßnahmen der Fach- bzw. Lehrkraft.

3 Das Thema Magnetismus in einem bildungsstufen- übergreifenden Curriculum



3 Das Thema Magnetismus in einem bildungsstufenübergreifenden Curriculum

3.1 Magnetismus als Gegenstand naturwissenschaftlicher Bildung

Das Thema Magnetismus eignet sich für naturwissenschaftliche Bildung vom Elementarbereich bis zum Sekundarbereich, da es in allen Bereichen ergiebige und fruchtbare Lernsituationen ermöglicht. Im Folgenden werden mögliche Zugänge und Kontexte aufgezeigt.

Phänomenen des Magnetismus begegnen Kinder in ihrer Alltagswelt in vielen Bereichen – von Magnetspielzeugen, über Kühlschrank- und Tafelmagneten bis hin zu Magnetverschlüssen an Taschen, Türen und Schmuck, um nur einige der zahlreichen Anwendungen zu nennen. Die Tatsache, dass sich bei Magneten eine Wirkung beobachten und fühlen lässt, die keine sichtbare Ursache hat, ist für Kinder und Erwachsene gleichermaßen faszinierend. Auch die Wirkung über die Distanz hinweg ist spannend und erzeugt einen großen Anreiz, um mit Magneten zu spielen, ihre Wirkung zu spüren und ihre Eigenschaften zu erkunden.

In der Technik wird die magnetische Wirkung vielfach genutzt, meist unter Verwendung von Elektromagneten anstelle der aus dem Alltag bekannteren Dauermagneten. Generatoren, Elektromotoren und Lautsprecher sind Beispiele aus dem täglichen Umfeld. Anwendungen, wie der Magnetresonanztomograph, die Magnetschwebbahn oder die elektronische Datenspeicherung, zeigen, dass der Magnetismus auch bei modernen technischen Entwicklungen eine bedeutende Rolle spielt. Die fundamentale Bedeutung des Magnetismus zeigt sich ebenfalls darin, dass die elektromagnetische Kraft neben der Gravitationskraft und den beiden Kräften im Zusammenhang mit den atomaren Wechselwirkungen zu den vier bekannten in der Natur wirkenden Grundkräften zählt.

Auch aus wissenschaftshistorischer Perspektive bietet der Magnetismus viele interessante Anknüpfungspunkte für naturwissenschaftliche Bildung. Erforscht wird der Magnetismus seit der Antike. Mit der Verbreitung des Kompasses in Europa im 13. Jahrhundert wurde die Navigation auf See wesentlich vereinfacht. Als erste wissenschaftliche Veröffentlichung gilt eine Arbeit von William Gilbert um 1600. Die Entdeckung des Elektromagnetismus schließlich geht auf Oerstedt zurück, der 1820 durch Zufall entdeckt haben soll, dass eine Magnethöhle in der Nähe eines stromdurchflossenen Leiters abgelenkt wird.

Auch wenn der Magnetismus bereits seit langem erforscht wird, sind bis heute viele mit dem Magnetismus zusammenhängende Fragen nicht geklärt, wie zum Beispiel die Entstehung des Erdmagnetismus, die Orientierung von Tieren mit Hilfe des Magnetsinns oder die Wirkung von Magnetfeldern und elektromagnetischer Strahlung auf Menschen.

Magnetismus stellt daher ein für Physik, Technik, Geografie und Biologie sehr relevantes, in vielen Bereichen äußerst spannendes und bis heute intensiv beforschtes Gebiet dar. Am Thema Magnetismus können zudem grundlegende naturwissenschaftliche Konzepte wie Eigenschaften von Materie und Wechselwirkungen erarbeitet werden.

Die im Spiralcurriculum vorgeschlagenen Lernsituationen zum Themenfeld Magnetismus greifen die Neugier der Kinder auf: Bereits im Elementarbereich können Kinder spielerisch magnetische Eigenschaften erkunden; der Primarbereich knüpft hier an und baut systematisch grundlegendes Wissen zu den Phänomenen des Magnetismus auf. In weiterführenden Schulen wird dieses Wissen z. B. für die Erarbeitung der Funktionsweise eines Elektromotors genutzt und durch die Untersuchung magnetischer Felder erweitert. Die Erarbeitung technischer, biologischer und historischer Aspekte bietet sich ebenfalls an.

Die bisherigen Ausführungen zeigen, dass das Thema Magnetismus eine große Alltagsnähe aufweist und für die Naturwissenschaften einen zentralen Inhaltsbereich darstellt, der in vielen technischen 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 Themenfeld 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 Thema Magnetismus 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 Schülerversuchen zum Magnetismus bietet darüber hinaus gute Voraussetzungen für das Erlernen naturwissenschaftlicher Arbeits- und Denkweisen. Im Elementarbereich kann das Beobachten sowie das Vergleichen und sprachliche Beschreiben von Beobachtungen in den Mittelpunkt gestellt werden. Im Primarbereich lässt sich das Planen, Durchführen und Dokumentieren von Versuchen, das Schlussfolgern und Begründen sowie das Entwickeln fairer Experimente thematisieren. Die systematische Kontrolle von Variablen sowie die Bildung und Prüfung von Modellen zur Erklärung der magnetischen Wirkung können sich im Sekundarbereich anschließen. Bereits im Grundschulbereich lassen sich darüber hinaus wichtige Elemente eines Verständnisses von Wissenschaft anbahnen, wie das Bewusstsein, dass wissenschaftliche Erkenntnisse nicht abgeschlossen sind und sich in ständiger Entwicklung befinden.

Da das Thema Magnetismus in fast allen Bundesländern in den Bildungs- bzw. Lehrplänen des Elementar-, Primar- und Sekundarbereichs erscheint, ist die Notwendigkeit einer curricularen Abstimmung offensichtlich. Das „Spiralcurriculum Magnetismus: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen“ setzt hier an: Es schlägt – auf der Basis vorangegangener Untersuchungen – eine inhaltlich sinnvolle Abfolge von Bildungsinhalten vom Elementarbereich bis in die ersten drei Jahre des Sekundarbereichs vor. Naturwissenschaftliches Wissen wird so in den jeweiligen Bildungsstufen in aufeinander aufbauenden Lernsituationen entwickelt, differenziert und erweitert. Der Aufbau inhaltlichen Wissens über den Magnetismus wird dabei mit der systematischen Förderung naturwissenschaftlicher Arbeits- und Denkweisen verknüpft.

3.2 Naturwissenschaftliche Bildung von Anfang an

Die Ziele naturwissenschaftlicher Bildungsprozesse orientieren sich national und international an den Vorstellungen von „Scientific Literacy“ (Scientific Literacy lässt sich mit dem Begriff „naturwissenschaftliche Grundbildung“ übersetzen, vgl. Kapitel 2). Zu einer solchen Grundbildung im Sinne von Scientific Literacy 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 Er-

kenntnisse 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* differenzieren. Inhaltsbezogenes Wissen bezieht sich auf naturwissenschaftliche Konzepte und Zusammenhänge; prozessbezogenes Wissen umfasst Wissen über die Art und Weise, wie Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler denken und arbeiten, sowie Wissen darüber, was das Wesen bzw. die Natur der Naturwissenschaften kennzeichnet.

Naturwissenschaftliches Wissen und naturwissenschaftliche Bildung lassen sich nicht direkt beobachten. Aus diesem Grunde haben wir direkt beobachtbare und konkrete Verhaltensweisen formuliert, die als Indikator 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 prozessbezogenen Kompetenzen schließen neben der Fähigkeit, naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen anzuwenden, auch die Fähigkeit ein, über Naturwissenschaften und deren Arbeitsweisen zu reflektieren.

Die nachfolgende Übersicht stellt die Kompetenzen und das zugehörige Wissen dar (vgl. Tabelle, S. 17).

In den beiden folgenden Teilkapiteln werden die inhaltsbezogenen (zum Themenbereich Magnetismus) 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 Kompetenzen finden sich in den Ausführungen zu den vorgeschlagenen Sequenzen.

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

Neben inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen ist auch der Ausbau von motiva-

Naturwissenschaftliches Wissen	Naturwissenschaftliche Kompetenzen	Konkretisierungen für die drei Bildungsstufen
Inhaltsbezogenes Wissen	Inhaltsbezogene Kompetenzen Naturwissenschaftliches Wissen anwenden	Kap. 3.2.1
Prozessbezogenes Wissen Wissen über naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen Wissen über die Natur der Naturwissenschaft (Metaebene)	Prozessbezogene Kompetenzen Naturwissenschaftlich denken und arbeiten Über Naturwissenschaften und naturwissenschaftliches Arbeiten reflektieren (Metaebene)	Kap. 3.2.2

Inhalts- und prozessbezogenes Wissen und zugeordnete Kompetenzen

tionalen, sozialen und sprachlichen Kompetenzen ein bedeutender Gegenstand naturwissenschaftlicher Bildung. Diese Aspekte haben bei der Gestaltung der Lernmaterialien durchweg eine wichtige Rolle gespielt; sie werden allerdings hier nicht gesondert aufgeführt.

3.2.1 Inhaltsbezogene Kompetenzen zum Thema Magnetismus

Die im Folgenden aufgeführte Liste benennt inhaltsbezogene Kompetenzen (IK) für den Elementarbereich, den Grundschulbereich und die Jahrgangsstufen 5 bis 7 zum Themenbereich Magnetismus, wie sie in den von uns vorgeschlagenen Sequenzen angestrebt werden. Unter der Voraussetzung, dass die Kompetenzen in entsprechenden Lernsituationen gezielt adressiert werden, können die aufgeführten Kompetenzen von Kindern des jeweiligen Bildungsbereichs in der Regel erreicht werden.

Die Kompetenzen sind nach thematischen Aspekten des Themenfeldes Magnetismus unterteilt, um einen schnellen Überblick über die verschiedenen Bereiche des Themenfeldes zu ermöglichen. Die Reihenfolge der thematischen Aspekte orientiert sich an einer inhaltlich aufeinander aufbauenden Struktur; sie ist aber nicht so zu verstehen, dass erst alle Kompetenzen eines thematischen Aspekts erarbeitet werden müssen, bevor ein anderer Aspekt begonnen werden kann.

Jeder inhaltliche Bereich wird eingeleitet durch eine Beschreibung des inhaltsbezogenen Wissens, das den aufgeführten Kompetenzen zugrunde liegt. Diese Auflistung dient der Orientierung der Fach- bzw. Lehrkräfte. Präzisierungen finden sich in den Beschreibungen der einzelnen Sequenzen. Die in einer Zeile aufgeführten Kompetenzen bauen aufeinander auf: Kompetenzen, die weiter rechts in einer Zeile stehen, sind entweder Differenzierungen zuvor gemachter Kompetenzen oder Erweiterungen. Verfügen Schülerinnen und

Schüler im Primar- bzw. Sekundarbereich nicht über die Kompetenzen, die dem vorhergehenden Bildungsbereich zugeordnet sind, so sind diese zunächst aufzubauen.

In den Beschreibungen der Sequenzen werden zu Beginn diejenigen Kompetenzen explizit aufgeführt, zu deren Entwicklung die jeweilige Sequenz einen Beitrag leisten soll. Dabei wird die Nummerierung der Kompetenzen aus der Tabelle aufgegriffen, um die entsprechenden Kompetenzen in der Tabelle zu identifizieren und sich einen Eindruck über die vorauslaufenden Kompetenzen zu verschaffen.

Naturwissenschaftliches Wissen anwenden – Konkretisierung in Niveaustufen (Bereich Magnetismus)

Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 5–7
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
	<p>Wechselwirkung von Magneten mit Materie</p> <p>Es gibt Gegenstände, auf die ein Magnet wirkt, und andere, auf die ein Magnet nicht wirkt. Das Material ist dabei entscheidend. Gegenstände aus Eisen, Kobalt und Nickel werden i. A. von Magneten angezogen. Ausnahmen bilden z. B. bestimmte Edelstahlsorten, die, obwohl sie Eisen enthalten, nicht von einem Magneten angezogen werden. Gegenstände, die von Magneten angezogen werden, nennt man magnetisierbar.</p> <p>Die Stellen stärkster Anziehung bezeichnet man als Pole eines Magneten. Pole treten immer paarweise auf. Man bezeichnet sie als Nord- und Südpol. Die Hälfte des Magneten, auf der der Nordpol liegt, ist oft rot, die Hälfte, auf der der Südpol liegt, oft grün markiert.</p> <p>Ein Magnet wirkt nicht nur in unmittelbarem Kontakt mit einem magnetisierbaren Gegenstand, sondern auch auf Distanz.</p> <p>Die Wirkung von Magneten ist unterschiedlich stark. Aus der Größe lassen sich keine Schlussfolgerungen über die Stärke der Wirkung ableiten.</p> <p>Die Wirkung eines Magneten lässt sich durch magnetisierbare Materialien abschwächen. Durch nicht-magnetisierbare Materialien geht die magnetische Wirkung (nahezu) ungehindert hindurch.</p>		
IK 1	<ul style="list-style-type: none"> benennen ausgewählte Materialien¹ und geben dazugehörige wahrnehmbare Eigenschaften an. geben an, dass nur manche Gegenstände von Magneten angezogen werden. benennen metallische Gegenstände, die angezogen werden, und Gegenstände aus Materialien, die nicht angezogen werden. benennen Gegenstände, die aus Metall sind, aber nicht angezogen werden. 	<ul style="list-style-type: none"> geben an, dass Magneten nicht nur Gegenstände anziehen, sondern auch von diesen angezogen werden. unterscheiden systematisch zwischen Gegenstand und Material. geben für verschiedene Materialien an, ob sie von einem Magneten angezogen werden oder nicht. unterscheiden eisenhaltige Metalle von nicht eisenhaltigen Metallen und geben eisenhaltige Materialien als angezogene Materialien an. 	<ul style="list-style-type: none"> geben Nickel und Kobalt neben Eisen als angezogene Materialien an. nennen Beispiele von Gegenständen aus Eisen, die nicht angezogen werden (Legierungsaspekt). nutzen die Anziehung durch einen Magneten systematisch, um Gegenstände zu identifizieren, die Eisen enthalten.
IK 2	<ul style="list-style-type: none"> benennen exemplarisch Gegenstände des Alltags, in denen Magneten vorkommen. 	<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden verschiedene Magnetformen und benennen diese. 	
IK 3		<ul style="list-style-type: none"> geben an, dass Magneten nicht an allen Stellen gleich stark anziehen und bezeichnen die Stellen stärkster Anziehung als Pole. geben an, dass die Hälfte des Magneten, auf der der Nordpol liegt, oft rot (bzw. dunkel) und die Hälfte, auf der der Südpol liegt, oft grün (oder gar nicht) markiert ist. 	<ul style="list-style-type: none"> bestimmen experimentell die Lage von Polen.

¹ Es wird von *Material* gesprochen, da für Schülerinnen und Schüler dieser Begriff vermutlich leichter zu erschließen ist als der Begriff *Stoff*.

Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 5–7
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
		<ul style="list-style-type: none"> bestimmen die Stärke der Anziehung eines Magneten mit unterschiedlichen Verfahren und geben an, dass aufgrund der Größe eines Magneten keine Rückschlüsse auf die Stärke seiner Wirkung möglich sind. unterscheiden künstliche von natürlichen Magneten. 	
IK 4	<ul style="list-style-type: none"> geben Beispiele an, in denen ein Magnet über die Distanz bzw. durch einen Gegenstand hindurch wirkt. 	<ul style="list-style-type: none"> geben an, dass Magneten auch über die Distanz wirken. stellen einen Zusammenhang zwischen der Stärke eines Magneten und seiner Anziehung über die Distanz her. 	<ul style="list-style-type: none"> benennen Materialien, mit denen sich die Fernwirkung von Magneten abschwächen lässt und stellen eine Verbindung zur Anziehung dieser Materialien durch einen Magneten her.
<p>Wechselwirkungen von Magneten untereinander</p> <p>Die beiden Pole eines Magneten verhalten sich unterschiedlich, wenn man sie nacheinander demselben Pol eines weiteren Magneten nähert. Man bezeichnet die Pole von Magneten als gleichnamig, wenn sich diese bei Annäherung des Magneten an den Pol eines anderen Magneten im Hinblick auf Anziehung/ Abstoßung gleich verhalten, und als ungleichnamig, wenn sie sich ungleich verhalten.</p> <p>Polregel:</p> <p>Magneten zeigen eine anziehende Wirkung, wenn zwei ungleichnamige Pole einander genähert werden. Magneten zeigen eine abstoßende Wirkung, wenn zwei gleichnamige Pole einander genähert werden.</p>			
IK 5	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben, dass sich zwei Magneten nicht nur anziehen, sondern auch abstoßen können. führen Anziehung und Abstoßung auf die unterschiedliche Art sie zusammenzuführen zurück. 	<ul style="list-style-type: none"> geben an, dass die beiden Pole eines Magneten unterschiedlich auf den Pol eines weiteren Magneten wirken. formulieren eine Regel, welche die wechselseitige Anziehung bzw. Abstoßung von Magneten beim Zusammenbringen von gleichnamigen bzw. ungleichnamigen Polen beschreibt. nutzen gezielt die Anziehung und Abstoßung von Magneten, um Spielgeräte o. Ä. in ihrer Funktion zu beschreiben, zu erfinden und herzustellen. 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen Kenntnisse über die Eigenschaften von Magneten, um diese von unmagnetisierten Metallstücken zu unterscheiden. kombinieren zwei Stabmagneten gezielt, um deren anziehende Wirkung zu verstärken bzw. abzuschwächen.
<p>Modellvorstellungen zum Magnetismus</p> <p>Man kann einen Gegenstand aus magnetisierbarem Material zu einem Magneten machen, indem man ihn mit einem Magneten in gleicher Richtung überstreicht (bzw. ihn in die Nähe eines starken Magneten bringt).</p> <p>Die Magnetisierung geht durch Erschütterung oder Erhitzen (teilweise) verloren.</p> <p>Im Elementarmagneten-Modell stellt man sich vor, dass ein magnetisierbarer Gegenstand viele kleine, frei drehbare Elementarmagneten enthält. Dieses Modell kann einige Phänomene beschreiben und vorhersagen, insbesondere die Magnetisierung und das Entstehen neuer Magneten bei Teilung. Das Modell passt aber nicht in allen Punkten auf die Wirklichkeit und darf nicht mit ihr verwechselt werden.</p> <p>Die Erde kann man sich vereinfacht wie einen Stabmagneten vorstellen. Dieses Modell ist geeignet, um die Orientierung von Kompassnadeln im Magnetfeld der Erde zu erklären. Die Ursache des Erdmagnetismus erklärt das Modell nicht.</p>			

Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 5–7
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
IK 6		<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Verfahren, mit denen eisenhaltige Gegenstände magnetisiert und entmagnetisiert werden können. • nutzen die Vorstellung, dass die Erde magnetische Pole hat, um die Ausrichtung einer magnetischen Kompassnadel in Nord-Süd-Richtung zu begründen. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen das Modell der Elementarmagneten, um Beobachtungen zum Magnetismus (u. a. Durchbrechen von Magneten, Hintereinanderlegen von Stabmagneten, Magnetisierung und Zerstörung magnetischer Wirkungen) zu beschreiben.
<p>Erdmagnetismus und Kompass Die Erde verhält sich selbst wie ein Magnet mit einem magnetischen Südpol in der Nähe des geografischen Nordpols und einem magnetischen Nordpol in der Nähe des geografischen Südpols. Frei drehbar gelagerte Magneten richten sich deshalb in Nord-Süd-Richtung aus. Dieses Phänomen nutzt man beim Kompass. Die Nadel eines Kompasses ist ein kleiner Magnet, der drehbar gelagert ist. Der Nordpol einer Kompassnadel ist als der Pol definiert, der nach Norden, also zum magnetischen Südpol, zeigt. Der magnetische Nordpol der Erde befindet sich in der Nähe des geografischen Südpols. Er befindet sich nicht konstant an einer Stelle der Erde, sondern verlagert seinen Ort ständig. Die Abweichung der Kompassnadel von der exakten geografischen Nord-Süd-Richtung bezeichnet man als Missweisung.</p>			
IK 7		<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben, dass sich drehbar gelagerte Magneten immer in gleicher Weise (Nord-Süd-Richtung) ausrichten. • führen die Benennung der Pole eines Magneten auf seine Ausrichtung nach den Himmelsrichtungen zurück.² • beschreiben Beispiele zur Orientierung von Tieren mit Hilfe des Erdmagnetismus. 	<ul style="list-style-type: none"> • schließen aus der Ausrichtung von frei drehbar gelagerten Magneten, dass sich die Erde selbst wie ein Magnet verhält und ihr magnetische Pole zugewiesen werden können. • unterscheiden zwischen den magnetischen und geografischen Polen der Erde. • begründen aus der historischen Entwicklung heraus, warum der in Richtung der geografischen Nordhälfte der Erde zeigende Pol des Magneten als Nordpol bezeichnet wird.
IK 8		<ul style="list-style-type: none"> • geben an, dass Kompassnadeln selbst Magneten sind, bei denen die Hälfte, auf welcher der Nordpol liegt, üblicherweise rot (oder in anderer Weise) markiert ist. • stellen selbst einen Kompass mit geeigneten Verfahren her. • beschreiben einen Kompass als Gerät, das die Orientierung im Raum unterstützt, und nutzen den Kompass zur Orientierung auf dem Schulgelände. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen Kompass zur Orientierung im Raum. • führen die Missweisung (Deklination) von Kompassnadeln auf die unterschiedliche Lage der geografischen und magnetischen Pole zurück.

² Diese Kompetenz setzt voraus, dass die Schülerinnen und Schüler bereits mit den Himmelsrichtungen vertraut sind und diese im Klassenzimmer o. Ä. zuweisen können.

Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 5–7
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
	<p>Magnetfelder Den Raum um einen Magneten bezeichnet man als magnetisches Feld oder Magnetfeld. Das Vorhandensein eines magnetischen Feldes lässt sich aus der Anordnung von Eisenfeilspänen um einen Magneten oder Magnetkonfigurationen erschließen.</p>		
IK 9			<ul style="list-style-type: none"> • nutzen den Begriff des Magnetfeldes zur Beschreibung magnetischer Wirkungen um einen Magneten herum.³ • erschließen aus Anordnungen von Eisenfeilspänen oder Magnetnadeln um einen oder mehrere Magneten herum die Lage der Pole eines Magneten bzw. die Art der Wechselwirkung zwischen zwei Magneten (Anziehung/Abstoßung).
	<p>Elektromagnetismus In der Umgebung eines stromdurchflossenen Drahtes zeigen sich magnetische Wirkungen. Wickelt man den Draht zu einer Spule auf, erhält man einen Elektromagneten. Ein Eisenkern in einer Spule verstärkt die magnetische Wirkung. Ein einfacher Elektromotor besteht aus einer drehbar gelagerten, stromdurchflossenen Spule und einem Magneten. Die regelmäßige Änderung der magnetischen Polung der Spule und die damit verbundene Anziehung und Abstoßung zwischen der stromdurchflossenen Spule und dem Magneten führt zu einer Drehung.</p>		
IK 10		<ul style="list-style-type: none"> • bauen einen einfachen Elektromagneten. • benennen Unterschiede zwischen Dauer- und Elektromagneten und geben Beispiele für die technische Nutzung an. • geben die Geschichte der Entdeckung der elektromagnetischen Wirkung durch Oerstedt und Ampère wieder. 	<ul style="list-style-type: none"> • benennen Bestandteile eines Elektromagneten und Bedingungen seiner Funktion. • leiten Vor- und Nachteile eines Elektromagneten im Vergleich zu Stabmagneten ab. • geben typische Einsatzmöglichkeiten von Elektromagneten an.
IK 11			<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau und die Funktionsweise eines einfachen Elektromotors. • geben typische Einsatzmöglichkeiten von Elektromotoren an.

³ Über die Benennung hinaus werden keine Kompetenzen bezüglich des Magnetfeldes als unsichtbare Entität angestrebt.

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 bei dem 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 den Didaktiken der Naturwissenschaften. Im Zusammenhang mit grundlegender naturwissenschaftlicher Bildung lassen sich folgende zentrale naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen unterscheiden⁴:

- 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 treten auch zahlreiche andere Wege der Erkenntnisgewinnung auf. So findet man nicht nur bei Kindern, sondern auch in der Wissenschaft Formen des Explorierens, bei denen sich Fragen und Vermutungen erst aufgrund von Erfahrungen und Beobachtungen ergeben. Erkenntnisgewinnung setzt folglich nicht zwangsläufig eine Frage oder Vermutung voraus. Erkenntnisse können zudem 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 Erkenntnisweges 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*.

⁴ 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.

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 Denkweisen konkretisiert, welche prozessbezogenen Kompetenzen (**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 (Elementarbereich, Primarbereich und Anfangsunterricht im Sekundarbereich) zuordnen. Dabei sind Angaben in höheren Niveaustufen als Differenzierung bzw. Erweiterung der vorherigen Kompetenzbeschreibungen

zu verstehen. Die vorgenommene Nummerierung von PK 1 bis PK 12 wird ebenso wie bei den inhaltsbezogenen Kompetenzen (IK) in den einzelnen Sequenzen aufgegriffen, damit die dort thematisierten Kompetenzen der Tabelle zugeordnet werden können.

Die prozessbezogenen Kompetenzen können in ihrer Vielfalt selbstverständlich nicht vollständig mit dem Thema Magnetismus abgedeckt 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

Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 5–7
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
	Fragen stellen 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.		
PK 1	<ul style="list-style-type: none"> formulieren Fragen zu einem naturwissenschaftlichen Thema, die einem naturwissenschaftlichen und/oder allgemeineren Kontext entspringen. 	<ul style="list-style-type: none"> formulieren spezifische Fragen zu einem naturwissenschaftlichen Thema, die in einem naturwissenschaftlichen Kontext relevant sind. leiten Fragen explizit aus Beobachtungen, Erfahrungen oder Vorwissen ab. 	<ul style="list-style-type: none"> formulieren Fragen, die sich mit naturwissenschaftlichen Verfahren untersuchen lassen. benennen Merkmale von Fragen, die sich mit naturwissenschaftlichen Verfahren untersuchen lassen und unterscheiden diese von Fragen, die sich nicht naturwissenschaftlich prüfen lassen.
	Vermutungen / Hypothesen bilden 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. 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. 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.		

Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 5–7
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
PK 2	<ul style="list-style-type: none"> äußern Ideen und einfache Vermutungen über ein zu erwartendes Ereignis. 	<ul style="list-style-type: none"> formulieren Vermutungen zu Fragen oder Beobachtungen. unterscheiden zwischen Vermutung und einfachem Raten. 	<ul style="list-style-type: none"> geben selbstständig angemessene Begründungen für Vermutungen und Hypothesen an.
<p>Begründen und Argumentieren Vermutungen, Hypothesen, Schlussfolgerungen oder Entscheidungen sollten von einer Begründung begleitet werden. Gründe können sich dabei auf eigene Erfahrungen, aus Untersuchungen gewonnene Daten oder theoretische Überlegungen beziehen. Die Naturwissenschaften sind dadurch gekennzeichnet, dass die verwendeten Gründe oft auf Daten zurückgehen; entsprechende empirische Belege werden auch als „Evidenz“ bezeichnet. Die Verknüpfung einer Aussage (Vermutung bzw. Hypothese, Schlussfolgerung oder Generalisierung) mit Gründen wird oft als Argumentation aufgefasst. Um andere zu überzeugen, kommt es darauf an, stichhaltige Argumente zu finden und geeignet vorzutragen.</p>			
PK 3	<ul style="list-style-type: none"> verwenden erste Ansätze von Begründungen, basierend auf Vorwissen, Erfahrungen oder Beobachtungen. 	<ul style="list-style-type: none"> begründen Vermutungen durch Vorwissen, Erfahrungen oder Beobachtungen. geben Belege für die Rechtfertigung von Aussagen an und unterscheiden zwischen belegten und nicht belegten Aussagen. begründen gezogene Schlussfolgerungen. prüfen Begründungen und setzen ggf. Gegenargumente ein. 	<ul style="list-style-type: none"> verwenden geeignete Belege zur Begründung einer Aussage. erkennen ungeeignete Belege bei der Begründung einer Aussage. widerlegen unzureichende Argumentationen durch Gegenargumente.
<p>Eine Untersuchung planen Die sorgfältige Planung einer Untersuchung kann wesentlich dazu beitragen, die Effektivität und die Aussagekraft einer Untersuchung 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. Bei der Planung eines Experiments ist festzulegen, welche Variablen verändert werden sollen (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. 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"> machen erste Vorschläge für einfache Untersuchungen. 	<ul style="list-style-type: none"> entwerfen einfache Versuche zur Beantwortung von Fragen und überlegen Arbeitsschritte zur Realisierung. beurteilen, ob ein Versuch zur Prüfung einer Vermutung bzw. Beantwortung einer Frage geeignet ist. entwerfen mit Hilfe kontrollierte Experimente zu einfachen Fragen. benennen und unterscheiden bei Untersuchungen vorkommende Forschertätigkeiten. 	<ul style="list-style-type: none"> erkennen Fehler im Zusammenhang mit der Variablenkontrolle. begründen die Notwendigkeit der Variablenkontrolle. entwerfen selbstständig kontrollierte Experimente zu einfachen Fragen.

Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 5–7
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
		<ul style="list-style-type: none"> • geben als eine Möglichkeit des Vorgehens bei Untersuchungen das Arbeiten in einem Forscherkreislauf an. 	
	<p>Einen Versuch/ein Experiment aufbauen/durchführen 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. 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.</p>		
PK 5	<ul style="list-style-type: none"> • führen einfache Versuche nach Anleitung durch. 	<ul style="list-style-type: none"> • bauen einfache Versuche oder Experimente nach Plan auf. • führen einfache Versuche oder Experimente durch. 	<ul style="list-style-type: none"> • wählen Versuchsmaterial und Geräte sachgerecht aus. • bauen einen geplanten Versuch bzw. ein geplantes Experiment sachgerecht auf. • führen einen Versuch/ein Experiment sachgerecht durch.
	<p>Beobachten 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. Beobachtungen können durch das Vorwissen und die Erwartungen beeinflusst sein. Deshalb ist eine kritische Distanz zu den eigenen Beobachtungen wichtig. Beobachtungen sollten deshalb 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"> • beobachten einzelne Merkmale zielgerichtet über einen kürzeren Zeitraum. • nennen den Beobachtungsfokus bei gezielten Beobachtungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • beobachten zielgerichtet, auch über einen längeren Zeitraum. • trennen zu beobachtende Ereignisse von Nebenergebnissen. 	<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden bei Beobachtungen zwischen wahrnehmbaren Ereignissen und Deutungen. • geben die Randbedingungen für die gemachte Beobachtung an. • begründen die Notwendigkeit einer Dokumentation der Randbedingungen bei einer Beobachtung.
	<p>Messen 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"> • vergleichen Größen qualitativ (größer/kleiner, leichter/schwerer). 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen Messgeräte sachgerecht (richtiges Anlegen der Messgeräte, richtiges Ablesen ...). • beschreiben die Bedeutung des Abgelesenen. • interpretieren die angegebenen Einheiten. 	<ul style="list-style-type: none"> • messen sorgfältig. • schätzen sorgfältiges Messen als ein wichtiges Verfahren zur Reduzierung von Messunsicherheiten ein.

Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 5–7
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
	<p>Dokumentieren / Protokollieren / Daten aufbereiten 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"> fertigen Zeichnungen von ihren Beobachtungen an und ordnen sie bildhaft in Tabellen. 	<ul style="list-style-type: none"> dokumentieren eine Untersuchung durch Sprache und Zeichnung mit Hilfe bzw. auf Arbeitsblättern mit vorgegebener Struktur. strukturieren die Darstellung einer Untersuchung und ihres Ergebnisses selbstständig. entwickeln und nutzen Symbole zur Dokumentation. geben Kriterien für eine gute Dokumentation an. 	<ul style="list-style-type: none"> notieren im Rahmen der Dokumentation alle relevanten Parameter und deren Manipulation in nachvollziehbarer Weise. wählen zielgerichtet angemessene Darstellungsformen aus.
	<p>Vergleichen / Ordnen / Systematisieren 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 Beispiel einer naturwissenschaftlichen Ordnung. Auch bei wissenschaftlichen Untersuchungen sind das Vergleichen, Ordnen und Systematisieren wichtige Verfahrensschritte, um aus einer Untersuchung Schlussfolgerungen zu ziehen. Nicht selten führt das Ordnen zusätzlich zu neuen Fragen. Das Vergleichen mehrerer Objekte oder Daten setzt das Festlegen von Vergleichskriterien voraus, die häufig durch die zugrunde liegende Fragestellung beeinflusst sind. Unterschiedliche Vergleichskriterien führen dementsprechend zu unterschiedlichen Ordnungen.</p>		
PK 9	<ul style="list-style-type: none"> benennen selbstständig mögliche Ordnungskriterien für Alltagsgegenstände. vergleichen Gegenstände anhand eines vorgegebenen oder selbst entwickelten Kriteriums. 	<ul style="list-style-type: none"> benennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Beobachtungen, Ereignissen und Objekten. nehmen Ordnungen nach unterschiedlichen Kriterien vor. 	<ul style="list-style-type: none"> nehmen selbstständig Ordnungen vor und benennen die jeweiligen Ordnungskriterien. vergleichen unterschiedliche Ordnungen hinsichtlich ihrer Angemessenheit.
	<p>Interpretieren / Schlussfolgern / Generalisieren 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 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 das Vorhersagen von Ereignissen. 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"> formulieren erste Generalisierungen im Sinne von einfachen Wenn-dann-Beziehungen aufgrund von Beobachtungen. 	<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden zwischen Daten und Interpretation an gegebenen Beispielen. 	<ul style="list-style-type: none"> trennen systematisch zwischen Beobachtung und Deutung.

Nr.	Kompetenzen Elementarbereich	Zusätzliche Kompetenzen Grundschulbereich	Zusätzliche Kompetenzen Klasse 5–7
	Die Kinder ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
		<ul style="list-style-type: none"> • ziehen Schlussfolgerungen im Sinne der Bestätigung oder Falsifikation einer Vermutung bzw. der Beantwortung einer Frage. • unterscheiden zwischen Ereignissen, die eine Annahme bestätigen bzw. widerlegen und solchen, die irrelevant sind. • leiten aus einer Regel/einem Gesetz Vorhersagen ab. • formulieren Generalisierungen im Sinne von Wenn-dann- oder Je-desto-Beziehungen aufgrund von Beobachtungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden zwischen vergleichsweise sicheren und vorläufigen Generalisierungen (die auf der Basis weniger Fallzahlen entstanden sind).
	<p>Modellieren Naturwissenschaftliche Modelle sind gedankliche Konstrukte, mit denen man naturwissenschaftliche Zusammenhänge beschreiben kann, die der menschlichen Wahrnehmung nicht unmittelbar zugänglich sind. Das Elementarmagneten-Modell oder das Teilchenmodell sind dafür Beispiele. 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 oder ungeeignet.</p> <p>Modellieren im weitesten Sinne meint das Überführen von aus Beobachtungen gewonnenen Zusammenhängen in ein theoretisches Gedankengebäude. So verstanden ist Modellieren eine Arbeitsweise, die nahezu jede naturwissenschaftliche Forschertätigkeit durchzieht.</p>		
PK 11		<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben bzw. entwerfen einfache Modelle und beschreiben ihre Vereinfachungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • treffen Vorhersagen auf der Grundlage von Modellen. • erklären Beobachtungen durch Modelle. • benennen Grenzen von Modellen.
	<p>Arbeitsprozesse und -ergebnisse bewerten 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"> • erkennen grobe Fehler in naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen. • bewerten die Qualität ihrer Arbeiten und der ihrer Mitschülerinnen und Mitschüler. 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen alternative Vorgehensweisen. • reflektieren das eigene Vorgehen und benennen Ansatzpunkte für Verbesserungen.

Über Naturwissenschaften und naturwissenschaftliches Arbeiten reflektieren – Nachdenken auf der Metaebene

Das Reflektieren über Naturwissenschaften und die Arbeitsweise von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zielen darauf ab, ein angemessenes Bild von den Naturwissenschaften, den Forschungsmethoden und den Bedingtheiten von Naturwissenschaften aufzubauen (Wissen *über* Naturwissenschaften). In den Didaktiken der Naturwissenschaften findet dieser Bereich zunehmend Beachtung. Die didaktische Forschung der letzten Jahre hat gezeigt, dass über Wissenschaft nachzudenken schon vor dem Erreichen der Sekundarstufe möglich ist. Bereits in den unteren Bildungsstufen können Erfahrungen gesammelt und Aspekte erarbeitet werden, die den Aufbau von Wissen über Naturwissenschaften anbahnen. Zentrale Aspekte des Wissens über das Wesen der Naturwissenschaften, die in der Didaktik diskutiert und in den hier betrachteten Bildungsstufen in Ansätzen bereits thematisiert werden können, lassen sich in den folgenden Punkten zusammenfassen:

- Naturwissenschaftliches Wissen entsteht in einem sozialen und kulturellen Kontext.
- Naturwissenschaftliches Wissen muss kommuniziert werden.
- Naturwissenschaftliches Wissen ist begrenzt und vorläufig.
- Naturwissenschaftliches Wissen entsteht erst durch die Interpretation von Daten.
- Naturwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler versuchen, Phänomene zu beschreiben, zu erklären und vorherzusagen.
- Naturwissenschaftliches Wissen benötigt menschliche Kreativität und ist methodisch vielfältig.

Wie bei den prozessbezogenen Kompetenzen zum naturwissenschaftlichen Arbeiten und Denken kann das Reflektieren über Naturwissenschaften nicht an einem Thema erlernt werden. Mit jüngeren Kindern arbeitet man an sehr konkreten Einzelbeispielen und nur in unmittelbarem Bezug zu den durchgeführten Arbeits- und Denkweisen an diesen Aspekten. Dass sich die in diesem Abschnitt thematisierten Aspekte mit Aspekten der Arbeits- und Denkweisen überschneiden, ist deshalb unvermeidlich. So ist die Frage, wie man ein Experiment geeignet dokumentiert, kaum von der Diskussion darüber zu trennen, warum Dokumentationen in den Naturwissenschaften von Bedeutung sind.

Die Entwicklung eines Verständnisses über das Wesen der Naturwissenschaften ist ein langwieriger

Prozess, der durch zunehmende Abstraktion und Verallgemeinerung gekennzeichnet ist. An konkreten Einzelbeispielen können bereits jüngere Kinder darauf vorbereitet werden: So kann z. B. Galilei im Unterricht der Grundschule den Kindern bereits als Wissenschaftler begegnen, der wichtige Entdeckungen gemacht hat und für das experimentelle Überprüfen von Ideen steht. In der Sekundarstufe kann daran angeknüpft werden, indem man auch den historischen Kontext beleuchtet, in den das Leben und Wirken von Galilei eingebunden war (zum Kontext gehört z. B. das Wissen der jeweiligen Zeit, die technischen Möglichkeiten oder auch gesellschaftliche Bedingungen). Wird das Beispiel Galileis später mit Entdeckungen anderer Persönlichkeiten verknüpft, kann sich daraus ein Verständnis darüber entwickeln, dass naturwissenschaftliches Wissen von Menschen erzeugt wird und dass die Kontexte, in denen Menschen forschen, die Wissensentwicklung entscheidend beeinflussen können.

Die nachfolgende Übersicht konkretisiert die oben genannten Aspekte eines Wissens über Naturwissenschaften und listet beispielhaft Kompetenzen auf, die mit dem Nachdenken über Naturwissenschaft und deren Arbeitsweisen bereits in den hier fokussierten Bildungsstufen verknüpft werden können. Auf eine Differenzierung in Niveaustufen wurde hier verzichtet. In den Beschreibungen der Sequenzen wird dort, wo die Lernsituation entsprechende Möglichkeiten bietet, auf die Anbahnung entsprechender Kompetenzen verwiesen. Analog zu den inhaltsbezogenen (IK) und prozessbezogenen (PK) Kompetenzen werden die auf die reflexive Ebene bezogenen Kompetenzen mit einem Kürzel versehen (**MK**) und durchnummeriert (MK 1–MK 6), um die Zuordnung der in den Sequenzen angestrebten Kompetenzen zur Tabelle zu erleichtern.

Über Naturwissenschaften und naturwissenschaftliches Arbeiten reflektieren – Konkretisierung von Kompetenzen auf der Metaebene (MK)

	Wissen über das Wesen der Naturwissenschaft und des naturwissenschaftlichen Arbeitens	Beispiele für Kompetenzen, die die Entwicklung eines angemessenen Wissens über Naturwissenschaften vorbereiten können
		Lernende ...
MK 1	<p>Naturwissenschaftliches Wissen entsteht in einem sozialen und kulturellen Kontext. Das naturwissenschaftliche Wissen entsteht in einem Prozess, zu dem Personen aus unterschiedlichen Kulturen beitragen. Ihre sozialen und kulturellen Hintergründe beeinflussen den gesamten Forschungsprozess. Entdeckungen einzelner Personen haben das Wissen in den jeweiligen Bereichen häufig entscheidend erweitert. Nicht nur Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler können Entdeckungen machen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • weisen sich selbst eine Rolle beim Erfinden von naturwissenschaftlichem Wissen zu („habe ich herausgefunden“). • beschreiben historische Beispiele für naturwissenschaftliche Entdeckungen und geben den historischen/sozialen Kontext an, in dem sie entstanden sind.
MK 2	<p>Naturwissenschaftliches Wissen muss kommuniziert werden. Über neues Wissen muss klar und offen berichtet werden, um Ergebnisse überprüfbar zu machen. Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler benötigen zu diesem Zweck sorgfältige Aufzeichnungen. Ergebnisse müssen reproduzierbar sein und gegenseitig begutachtet werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • geben an, warum es sinnvoll ist, naturwissenschaftliche Untersuchungen zu dokumentieren. • begründen die Notwendigkeit qualitativ hochwertiger Dokumentationen. • zeigen eine positive Wertschätzung von kritischen Rückmeldungen zu eigenen Dokumentationen.
MK 3	<p>Naturwissenschaftliches Wissen ist begrenzt und vorläufig. Naturwissenschaftliches Wissen hat, obwohl es beständig ist, einen vorläufigen Charakter. Es befindet sich in einer ständigen Weiterentwicklung. Längst nicht alle Phänomene können bis jetzt angemessen erklärt werden, und vieles Wissen, das mal als sicher galt (z. B. geozentrisches Weltbild), gilt heute nicht mehr. Zudem herrscht auch in der Wissenschaft nicht immer Einigkeit darüber, was „wahr“ ist.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • geben Beispiele für wissenschaftlich noch nicht geklärte Phänomene an. • beschreiben Prozesse der Veränderungen bzw. Erweiterungen in der Entwicklung naturwissenschaftlichen Wissens an historischen Beispielen.
MK 4	<p>Naturwissenschaftliches Wissen entsteht erst durch die Interpretation von Daten. Bei der Erhebung empirischer Daten bemühen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler um größtmögliche Objektivität und Reproduzierbarkeit. Dennoch können sich die daraus gewonnenen Erkenntnisse unterscheiden. Um zu Erkenntnissen zu gelangen, müssen Daten interpretiert werden. Diese Interpretation wird von den Vorerfahrungen und Zielen des Interpretierenden beeinflusst. Daher kann es passieren, dass unterschiedliche Forscherinnen und Forscher bei gleichen Daten zu unterschiedlichen Interpretationen kommen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • zeigen an Beispielen, dass aus denselben Daten unterschiedliche Interpretationen abgeleitet werden können. • nehmen widersprüchliche Interpretationen als Ausgangspunkt für weitere Fragestellungen wahr. • beschreiben an Beispielen, welche Rolle der Forschende und dessen Ziele auf die Interpretationen von Daten haben.

	Wissen über das Wesen der Naturwissenschaft und des naturwissenschaftlichen Arbeitens	Beispiele für Kompetenzen, die die Entwicklung eines angemessenen Wissens über Naturwissenschaften vorbereiten können
		Lernende ...
MK 5	<p>Naturwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler versuchen, Phänomene zu beschreiben, zu erklären und vorherzusagen.</p> <p>Ziel der Naturwissenschaft ist es zum einen, neue Entdeckungen zu machen und zum anderen, natürliche Phänomene mit möglichst wenigen und in der Struktur möglichst einfachen Theorien zu beschreiben, zu erklären und vorherzusagen. Forscherinnen und Forscher entwickeln zu diesem Zweck Theorien und Modelle, welche dann auf Basis von Untersuchungen geprüft und ggf. modifiziert, aber niemals endgültig bewiesen werden können. Theorien und Modelle sind ein Versuch, die Wirklichkeit zu beschreiben; sie sind aber nicht die Wirklichkeit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • geben an, warum das Generalisieren ein wichtiges Ziel in der Wissenschaft ist. • begründen an Beispielen, warum auch eine Reihe von Ereignissen eine Aussage nicht beweisen kann. • begründen, warum Modelle im Erkenntnisprozess hilfreich sind.
MK 6	<p>Naturwissenschaftliches Wissen benötigt menschliche Kreativität und ist methodisch vielfältig.</p> <p>Naturwissenschaftliches Wissen beruht stark (jedoch nicht ausschließlich) auf Beobachtung, experimentellen Belegen und rationalen Argumenten. Im naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnungsprozess spielt jedoch auch Kreativität eine wichtige Rolle.</p> <p>Es gibt keine Standardmethode, Naturwissenschaft zu betreiben, auch wenn, wie beim Experimentieren, bestimmte Vorgehensweisen dominieren.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben an Beispielen kreatives Vorgehen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. • erläutern, weshalb Methodenvielfalt für Wissenschaft notwendig ist und geben Beispiele für verschiedene Methoden an.

4 Das Thema Magnetismus im Elementarbereich



4 Das Thema Magnetismus im Elementarbereich

4.1 Fachlicher Hintergrund zum physikalischen Thema Magnetismus

Mit unseren Sinnesorganen können wir unterschiedliche Eigenschaften von Dingen feststellen: Wir schmecken, ob der Apfel süß oder sauer ist, fühlen, ob der Stein glatt oder rau ist und hören, ob der Ton hoch oder tief ist. Allerdings haben wir kein Sinnesorgan, mit dessen Hilfe wir entscheiden könnten, ob ein Gegenstand ein Magnet ist oder nicht. Das können wir erst entscheiden, wenn wir die Wirkungen, die ein Magnet auf andere Gegenstände ausübt, beobachten.

Magneten ziehen manche Gegenstände an

Einen Magneten erkennt man daran, dass er einen Gegenstand aus Eisen (z. B. einen Eisennagel) anzieht. Genau genommen zieht auch das Stück Eisen den Magneten an. Es ist also eine wechselseitige Wirkung zwischen Magnet und Eisenstück. Wir verwenden hier und auch mit den Kindern die Formulierung „der Magnet zieht etwas an“, auch wenn man genaugenommen von einer anziehenden Wechselwirkung sprechen müsste. Die magnetische Wirkung nimmt mit zunehmendem Abstand ab. Das bedeutet, je weiter sich Magnet und Eisenstück voneinander entfernen, desto schwächer ist die Anziehung zwischen ihnen. Dabei hört die Anziehung nicht abrupt auf, sondern nimmt kontinuierlich ab.

Nicht nur Gegenstände aus Eisen werden von einem Magneten angezogen. Auch Gegenstände aus Kobalt und Nickel werden angezogen, wobei Kobalt und Nickel nur selten in Alltagsgegenständen vorkommen. Kobalt und Nickel sind deshalb Kindern (und auch vielen Erwachsenen) in der Regel nicht bekannt. Aus diesem Grund werden sie in dem Bildungsangebot nicht weiter erwähnt. Eisen, Kobalt und Nickel sind Metalle. Magneten ziehen also ausschließlich Gegenstände aus Metall an, aber nicht alle Gegenstände aus Metall werden von Magneten angezogen. Nicht angezogen werden z. B. metallische Gegenstände aus Aluminium, Kupfer oder Gold.

Auf andere Materialien wie Holz, Papier, Glas oder

Magneten ziehen Gegenstände aus Eisen, Nickel und Kobalt an und umgekehrt.

Kunststoff zeigt ein Magnet ebenfalls keine Wirkung, diese Materialien werden nicht angezogen.

Warum einige Materialien angezogen werden und andere nicht, wird im Abschnitt „Erklärung für das Phänomen des Magnetismus“ (S. 35) beschrieben.

Die Begriffe „magnetisch“ und „magnetisierbar“

Der Begriff *magnetisch* wird im Alltag in zwei Bedeutungen verwendet. *Magnetisch* kann sowohl Gegenstände bezeichnen, die sich wie ein Magnet verhalten, als auch Gegenstände, die von einem Magneten angezogen werden, aber keine Eigenschaften eines Magneten haben (z. B. die Büroklammer). Diese Zweideutigkeit kann zu Verwirrungen führen. Zur Unterscheidung der beiden Möglichkeiten werden Gegenstände bzw. Materialien, die von einem Magneten angezogen werden, auch als *magnetisierbar* bezeichnet. Im Unterricht, der sich in der Grundschule und in der weiterführenden Schule an dieses Bildungsangebot anschließt, wird der Begriff *magnetisch* nur in der ersten Bedeutung verwendet: Ein Gegenstand ist magnetisch, wenn er sich wie ein Magnet verhält. Materialien, die von Magneten angezogen werden können, bezeichnen wir im Unterricht in der Schule als *magnetisierbar*. Auch in diesem Abschnitt zum fachlichen Hintergrund verwenden wir die beiden Bezeichnungen in diesem Sinne. In dem Bildungsangebot für den Elementarbereich verwenden wir den Begriff *magnetisierbar* nicht, weil er für die Kinder und auch die meisten Erwachsenen weniger gebräuchlich ist. Wir umschreiben die Eigenschaft als „wird von einem Magneten angezogen“, um an den sich anschließenden Unterricht anschlussfähig zu sein. Ein Gegenstand, der andere Gegenstände anzieht, also ein Magnet, ist magnetisch. Nutzen die Kinder von sich aus den Begriff *magnetisch* im Sinne der Eigenschaft, von einem Magneten angezogen zu werden, z. B. die Büroklammer ist magnetisch, besteht aber kein Anlass, die Kinder zu korrigieren (vgl. Kap. 4.2). Die Aussage kann so stehengelassen werden, wir empfehlen aber der Fachkraft, den Begriff in der oben beschriebenen Weise zu umschreiben.

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 schwimmt oder sinkt und ob er von einem Magneten angezogen wird. Gegenstände haben Eigenschaften, die spezifisch für den Gegenstand sind,

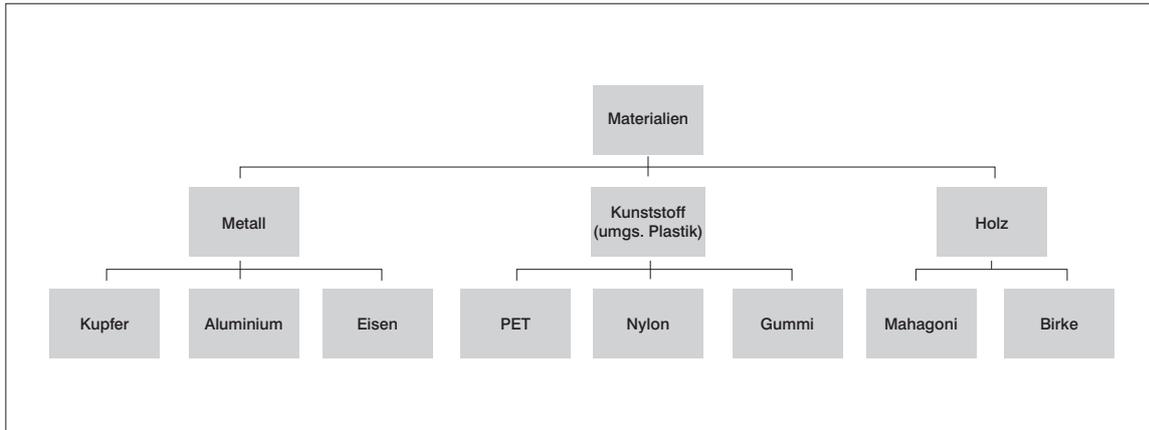


Abb. 1: Differenzierung von Materialien

z. B. die Größe, und solche, die sich auf das Material zurückführen lassen, aus dem sie bestehen, z. B. die Härte.

Naturwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler, insbesondere in der Chemie, nutzen manchmal den Begriff *Stoff* anstelle des Begriffs *Material*. Aufgrund der anderen Bedeutung des Begriffes *Stoff* in Alltagskontexten, im Sinne von Kleidungsstoff, halten wir den Begriff *Material* für einfacher. Es gibt sehr unterschiedliche Arten von Materialien, die sich zu größeren Materialklassen zusammenfassen lassen, wie Holz, Plastik oder Metalle. Wir verwenden den Begriff *Plastik*, weil dies der im Alltagskontext gebräuchliche Begriff ist. Der eigentliche Oberbegriff ist Kunststoff; Plastik bezieht sich bereits auf eine spezifische Art des Kunststoffes. In Abbildung 1 sind auf der mittleren Ebene Materialklassen angegeben, wobei natürlich noch zahlreiche andere Klassifikationen existieren.

Die Kenntnis solcher Materialklassen und deren Eigenschaften ist für Kinder im Kindergartenalter relevant, um ein erstes Verständnis von Materialien zu entwickeln. Ein solches Verständnis ist grundlegend für den Aufbau eines Materialkonzeptes, einem grundlegenden Konzept in den Naturwissenschaften. Zu diesem ersten Verständnis gehört beispielsweise die Erkenntnis, dass Gegenstände aus verschiedenen Materialien bestehen und das Material manche Eigenschaften eines Gegenstandes erklärt. Die weitere Differenzierung, z. B. in spezifische Materialien (untere Ebene), in Mischungen von Materialien und reine Materialien, erfolgt in der Grundschule und in den weiterführenden Schulen. Im schulischen Lernen wird zudem systematisch zwischen dem Gegenstand und dem Material, aus dem er besteht, unterschieden. Für Kinder im Kindergartenalter ist diese systematische Unterscheidung nicht unbedingt notwendig, deshalb bleiben wir hier auf der konkreteren Ebene der Gegenstände.

Wirkt der Magnet durch etwas hindurch?

Obwohl zwischen einem Magneten und Materialien wie Glas oder Holz keine magnetische Wechselwirkung besteht, wirkt die magnetische Anziehung durch diese (nicht angezogenen) Materialien in unveränderter Stärke hindurch. Legt man eine Glas- oder Holzplatte zwischen Magnet und Büroklammer, so ist die Anziehung zwischen Magnet und Büroklammer trotzdem vorhanden. Dieses Phänomen ist auch an der Kühlschranktür zu beobachten: der Magnet haftet an der Kühlschranktür, obwohl die Tür meistens mit Kunststoff überzogen ist. Ein Magnet zieht einen Eisennagel auch an, wenn sie sich nicht direkt berühren. Magneten wirken also auch über den luftgefüllten Zwischenraum, sie wirken auch durch einen mit Wasser gefüllten Zwischenraum (siehe Sequenz II4). Das bedeutet, dass Materialien, die nicht angezogen werden, die Wirkung eines Magneten nicht abschirmen können, da die magnetische Anziehung durch das Material hindurch wirkt. Abgeschwächt oder abgeschirmt wird die magnetische Wirkung nur, wenn man ein magnetisierbares Material, z. B. eine Eisenplatte, zwischen den Magneten und den angezogenen Gegenstand hält.

Magneten im Alltag

Magneten kommen im Alltag in ganz verschiedenen Ausführungen mit unterschiedlichen Funktionen vor; Beispiele für Anwendungen im Alltag sind:

- Magneten für den Kühlschrank oder die Magnettafel
- Magneten als Kupplung an der Spieleisenbahn
- Magneten als Schrank-, Schmuck- oder Taschenverschluss
- Magnet-Figuren für ein Reisespiel
- Magneten am Kran, um eisenhaltige Gegenstände aus Metallschrott abzutrennen



Abb. 2: Beispiele für Magneten

- Magnetleisten zur Anbringung von Messern
- Magneten im Seifenhalter
- Magneten im Dosenöffner, um den Deckel festzuhalten

Magneten in unterschiedlichen Formen

Die drei bekanntesten Grundformen eines Magneten sind der Stabmagnet, der Hufeisenmagnet und der Scheibenmagnet (Abb. 3). Stabmagneten, Hufeisenmagneten, Scheibenmagneten und andere Ausführungen von Magneten, die im Alltag zum Einsatz kommen, werden als Dauermagneten oder Permanentmagneten bezeichnet, da ihre magnetische Wirkung dauerhaft ist. Allerdings kann durch heftige Stöße oder starke Erwärmung auch bei Dauermagneten die magnetische Wirkung verringert oder gar ganz zerstört werden. Deswegen sollte man einen Magneten besser nicht aus großer Höhe fallen lassen oder ins Feuer legen.

Magneten unterscheiden sich in der Stärke ihrer Wirkung. Die Stärke eines Magneten hängt aber

nicht von der Form oder der Größe ab, sondern lediglich von den Materialien, aus denen der Magnet besteht. Besonders starke Magneten sind beispielsweise Neodym-Magneten. Häufig sind die Magnetstäbchen aus Magnetbaukästen Neodym-Magneten.

Magnetpole

Legt man einen Stabmagneten in einen Haufen von Büroklammern und hebt ihn wieder an, so stellt man fest, dass an seinen Enden viele Büroklammern hängen (Abb. 4).

Zur Mitte des Stabes hin nimmt die Anzahl deutlich ab. An den beiden Enden des Stabmagneten herrscht die stärkste Anziehung. Auch bei einem Scheibenmagneten oder einem Hufeisenmagneten gibt es zwei Bereiche, an denen die anziehende Wirkung am stärksten ist. Beim Scheibenmagneten liegen diese Bereiche in der Regel auf den beiden Flächen, während sie sich bei einem Hufeisenmagneten an den Enden der Schenkel befinden. Die Stellen eines Magneten, an denen die



Abb. 3: Stabmagneten, Hufeisenmagneten und Scheibenmagneten

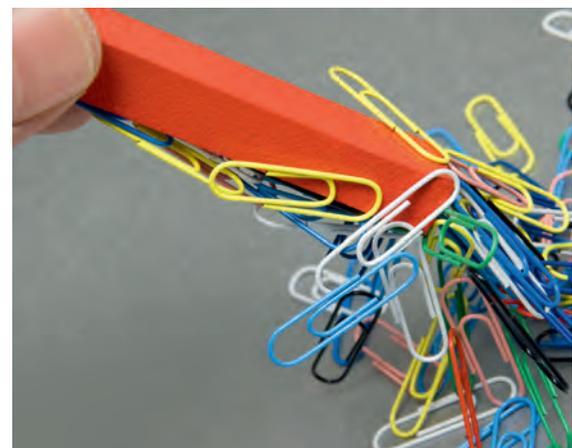


Abb. 4: Büroklammern an einem Stabmagneten

stärkste Anziehung herrscht, werden als Pole bezeichnet.

An beiden Enden des Stabmagneten hängen etwa gleich viele Büroklammern, was den Schluss nahe legt, dass die beiden Pole die gleiche anziehende Wirkung haben. Die beiden Pole eines Magneten werden als „Nordpol“ und „Südpol“ bezeichnet. In Abbildungen wird der Nordpol meistens in Rot dargestellt und der Südpol in Grün (Abb. 5). Warum der Nordpol „Nordpol“ und der Südpol „Südpol“ heißt, wird im Abschnitt „Exkurs: Der Kompass“ (s. S. 36) erklärt.

Bei den meisten Magneten, die man im Alltag verwendet, um beispielsweise einen Zettel am Kühlschrank zu befestigen, ist es schwierig, die beiden Pole zu identifizieren. Das liegt daran, dass Alltagsmagneten ganz unterschiedlich aufgebaut sein können.

Natürlich hat die Haftseite des Magneten die größte Anziehung, denn diese Stelle soll ja den Zettel an der Kühlschranktür halten. Es gibt Alltagsmagneten, die beispielsweise auf der Haftseite den Nordpol des Magneten haben. Auf der gegenüberliegenden Seite des Magneten ist dann der Südpol oder umgekehrt (Abb. 5 links). Es gibt aber auch Alltagsmagneten, die Nord- und Südpol auf der Haftseite haben (Abb. 5 rechts).

Wirkung zwischen Magneten

In den vorherigen Abschnitten haben wir uns mit der Wirkung eines Magneten auf einen Gegenstand aus Eisen (oder Kobalt oder Nickel) beschäftigt. Aber wie sieht die Wirkung eines Magneten auf einen anderen Magneten aus? Nähert man dem Nordpol eines Stabmagneten den Südpol eines zweiten Stabmagneten, ziehen sich beide Magneten an. Ganz anders verhält es sich, wenn man dem Nordpol des ersten Stabmagneten ebenfalls den Nordpol des zweiten Magneten nähert. In diesem Fall stoßen sich die Magneten ab. Auch wenn man die beiden Südpole der Magneten einander nähert, stoßen sich die Magneten ab.

**Gleichnamige Magnetpole stoßen sich ab.
Ungleichnamige Magnetpole ziehen sich an.**

Um die Lage der verschiedenen Pole eines Alltagsmagneten zu bestimmen, kann man die Haftseiten zweier Magneten einander nähern. Wenn sich die Haftseiten abstoßen, bestehen sie aus den gleichnamigen Polen. Dann ziehen sich meistens Vorder- und Rückseite der gleichen Alltagsmagneten an, da diese Seiten dann aus den un-

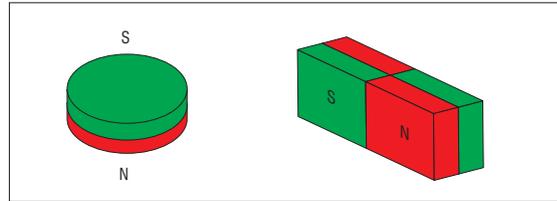


Abb. 5: Verschiedene Anordnungen der Pole bei Alltagsmagneten

gleichnamigen Polen bestehen. Wenn sich die Haftseiten anziehen, sind sie meistens aus Nord- und Südpol aufgebaut. Verschiebt man die Haftseiten gegeneinander, so stellt man fest, dass sie sich in einer bestimmten Stellung abstoßen und in einer anderen Stellung anziehen. Da viele Alltagsmagneten aus kleinen Bruchstücken zusammengepresst sind, sind die anziehenden bzw. abstoßenden Positionen schwierig zu erkennen und nicht vorhersagbar. Die Lage der Pole bei Magneten, die man im Alltag verwendet, ist oft nicht eindeutig.

Aus diesem Grund empfiehlt es sich, bei Versuchen zu den Polen oder zur Anziehung und Abstoßung einen Stab- oder Hufeisenmagneten zu verwenden, denn dort ist die Lage der Pole eindeutig. Wir verwenden in dem Bildungsangebot unter anderem Magnetstäbchen (Geomag), da dort die Pole eindeutig sind. Der Begriff *Pole* wird allerdings nicht eingeführt. Hier geht es lediglich darum, das vielen Kindern von der Spielzeugeisenbahn bekannte Phänomen der Anziehung und Abstoßung zu thematisieren.

Magneten in der Natur

In der Natur kommt das magnetische Gestein Magnetit oder Magneteisen vor, das wie ein Magnet wirkt. Magnetit ist eine chemische Verbindung, die aus Eisen- und Sauerstoffatomen aufgebaut ist. Nicht alle chemischen Verbindungen, deren kleinste Bausteine Eisenatome enthalten, wirken wie ein Magnet oder werden von einem Magneten angezogen. Rost zum Beispiel ist aus Eisenatomen aufgebaut, wird aber weder von einem Magneten angezogen noch ist Rost magnetisch. Magnetit entsteht auf natürliche Weise durch Vulkanismus und wird vor allem in Schweden, Westaustralien und den USA abgebaut. Bereits im 6. Jahrhundert vor Christus waren die magnetischen Eigenschaften des Magnetits in Griechenland und China bekannt. Das Gestein wurde als Kompass zur Orientierung im Gelände oder auf See eingesetzt. Heute bestehen handelsübliche Magneten in der Regel aus Mischungen aus Eisen, Kobalt oder Nickel und häufig weiteren Materialien.

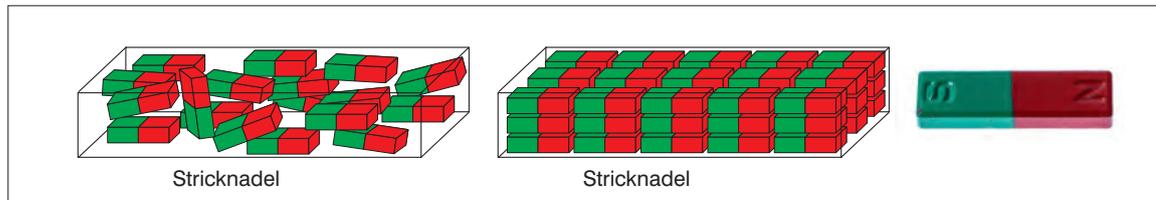


Abb. 6: Ungeordnete und geordnete Elementarmagneten

Herstellung von Magneten

Ein Stück Eisen, das ursprünglich kein Magnet war, kann in der Nähe eines starken Magneten selbst zu einem Magneten werden. Diese Eigenschaft kann man ausnutzen, um Magneten herzustellen. Nimmt man eine Stricknadel aus Eisen und streicht mit einem Pol des Magneten mehrmals in die gleiche Richtung über die Stricknadel, so stellt man fest, dass die Stricknadel selbst zu einem Magneten geworden ist und beispielsweise eine Büroklammer anzieht. Dieses Phänomen bezeichnet man als Magnetisierung. Der Magnet, der für die Magnetisierung verwendet wurde, ist auch nach diesem Vorgang noch ein Magnet und seine anziehende Wirkung ist nicht geringer geworden. Untersucht man die magnetische Stricknadel dann genauer, so stellt man fest, dass auch sie zwei Pole hat. Je nachdem, welchen Pol der Stricknadel man dem Nord- bzw. Südpol eines anderen Magneten nähert, wird die Stricknadel angezogen oder abgestoßen. Im Unterschied zu einem handelsüblichen Dauermagneten verliert die Stricknadel ihre magnetische Wirkung nach einer Weile. Herunterfallen, Hämmern oder Erhitzen der Stricknadel beschleunigen diesen Vorgang und können genauso wie bei Dauermagneten zu einer Verminderung oder Zerstörung der magnetischen Wirkung führen.

Magnetisierbare Materialien wie Eisen, Nickel und Kobalt, also solche, die von einem Magneten angezogen werden, können in der Nähe eines Magneten selbst zu einem Magneten werden.

Erklärung für das Phänomen des Magnetismus

Die physikalische Erklärung, ob ein Material von einem Magneten angezogen wird oder nicht, liegt in den atomaren Eigenschaften des jeweiligen Materials begründet. Die magnetische Wirkung setzt sich zusammen aus den magnetischen Beiträgen der einzelnen Bausteine (Atome, Elektro-

nen) eines Materials. Da die physikalische Erklärung anspruchsvoll und wenig anschaulich ist, behilft man sich zum besseren Verstehen mit einem Modell, das einige, jedoch nicht alle, Phänomene des Magnetismus anschaulich erklärt. In einem in der Schule häufig verwendeten Modell stellt man sich einen vom Magneten angezogenen (magnetisierbaren) Gegenstand, wie beispielsweise eine Stricknadel aus Eisen, aus einer Vielzahl von sogenannten „Elementarmagneten“ aufgebaut vor. Elementarmagneten sind in dieser Modellvorstellung kleine Stabmagneten, die ungeordnet in der Stricknadel vorhanden sind (Abb. 6 oben). Nähert man jetzt den Südpol eines Magneten an die Stricknadel, so fangen die Elementarmagneten in der Stricknadel an, sich auszurichten: Die Nordpole der Elementarmagneten werden angezogen und zeigen in Richtung Südpol des Magneten. Die Südpole der Elementarmagneten werden abgestoßen und weisen in die andere Richtung. Magnetisiert man die Stricknadel, indem man mehrmals mit dem Magneten darüber streicht (siehe „Herstellung von Magneten“), richten sich alle Elementarmagneten der Stricknadel in gleicher Weise aus und sind streng geordnet (Abb. 6 oben). An den Enden der Stricknadel liegt jetzt ein Nord- bzw. Südpol, wodurch die Stricknadel zum Magneten geworden ist.

Demnach ist das Magnetisieren der Stricknadel nach dieser Modellvorstellung das Ordnen der Elementarmagneten im magnetisierbaren Material. Das Zerstören der magnetischen Wirkung der Stricknadel durch Herunterfallen, heftige Stöße oder Erhitzen entspricht dem Zerstören dieser Ordnung der Elementarmagneten.

Bei nicht magnetisierbaren Materialien wie Glas, Kunststoff oder Holz, die nicht vom Magneten angezogen werden, ist der atomare Aufbau anders beschaffen als bei magnetisierbaren Materialien wie Eisen. Ihre Atome und Elektronen stehen nicht in Wechselwirkung mit dem Magneten, sie zeigen sich sozusagen unbeeindruckt von der anziehenden Wirkung eines Magneten. Die magnetische Wirkung eines Magneten fließt ungehindert durch diese Materialien hindurch.

In dieser Handreichung empfehlen wir die Einführung des Elementarmagnet-Modells erst in der weiterführenden Schule. Erklärungen für die Kindergartenkinder sind als „Herstellung von Zusammenhängen zwischen verschiedenen Beobachtungen“ zu verstehen. In diesem Sinn ist z. B. die Aussage „Der Nagel wird vom Magneten angezogen, weil er aus (einem bestimmten) Metall ist“ eine Erklärung.

Immer zwei Pole

Genau wie der Stabmagnet, hat auch die Stricknadel, die durch das Bestreichen mit einem Magneten zu einem Magneten wurde (Magnetisierung), die größte magnetische Wirkung an ihren beiden Enden. An diesen Stellen kann sie mehr Büroklammern anziehen als es in der Mitte der Stricknadel der Fall ist. Bisher hatten alle Magneten immer zwei Pole, den Nord- und den Südpol. Ist das immer so oder gibt es auch Magneten mit nur einem Pol? Um dieser Frage nachzugehen, wird die magnetische Stricknadel in der Mitte durchgetrennt. Untersucht man die beiden Bruchstücke auf ihre magnetische Wirkung, so stellt man fest, dass beide Enden beider Bruchstücke wieder wie ein Magnet wirken und beispielsweise Eisenfeilspäne anziehen. Um zu überprüfen, ob ein Bruchstück aus nur einem Pol oder aus zwei Polen, nämlich Nord- und Südpol, besteht, wird der Nordpol eines Dauermagneten zuerst dem einen und dann dem anderen Ende eines Bruchstücks genähert. Es zeigt sich, dass das eine Ende angezogen und das andere Ende abgestoßen wird. Daraus lässt sich schließen, dass das magnetische Bruchstück wieder einen Nord- und einen Südpol hat, denn gleichnamige Pole stoßen sich ab und ungleichnamige Pole ziehen sich an. Die beiden Bruchstücke können dann nochmals jeweils in der Mitte durchgetrennt werden. Auch die Enden der weiteren Bruchstücke zeigen dieselbe magnetische Wirkung wie vorher, allerdings nimmt diese Wirkung ab, je kleiner die Bruchstücke werden.

Es gibt keine einzelnen Magnetpole. Pole kommen immer paarweise vor.

Exkurs: Der Kompass

Genau wie die Griechen und Chinesen in vorchristlicher Zeit, benutzen wir auch heutzutage noch den Kompass zur Orientierung im Gelände und auf See. Ein Kompass besteht aus einem drehbaren Zeiger aus magnetischem Material. Die Kompassnadel ist also selbst ein Magnet mit einem Nord- bzw. Südpol an den Enden der Nadel.



Abb. 7: Kompass und Kompassnadel

Der Zeiger ist so gelagert, dass er sich leicht drehen kann (Abb. 7).

Da der Zeiger ein Magnet ist, reagiert er auf einen anderen Magneten wie bereits oben beschrieben: Ungleichnamige Pole ziehen sich an und gleichnamige Pole stoßen sich ab.

Beobachtet man die Kompassnadel, wenn sie nicht in der Nähe eines anderen Magneten ist, so stellt man fest, dass sich die Nadel immer in dieselbe Richtung ausrichtet, so als würde ihr Nordpol immer in Richtung eines unsichtbaren magnetischen Südpols zeigen. Geografisch richtet sich der Nordpol der Kompassnadel immer in Richtung Norden aus.

Wie kam es zu der Vereinbarung, diesen Pol eines Magneten als Nordpol zu bezeichnen? Logischer wäre es, ihn als Südpol zu bezeichnen, weil sich ja gleichnamige Pole abstoßen.

Als die magnetische Wirkung des Magnetits in vorchristlicher Zeit entdeckt wurde, bezeichnete man das Ende einer Magnetitnadel, das nach Norden zeigte, als Nordpol der Nadel. Diese Definition wurde getroffen, als man noch gar nicht wusste, warum sich die Kompassnadel immer Richtung Norden ausrichtet. Der Grund dafür liegt darin, dass sich die Erde selbst wie ein Magnet verhält. Der magnetische Nordpol der Kompass-

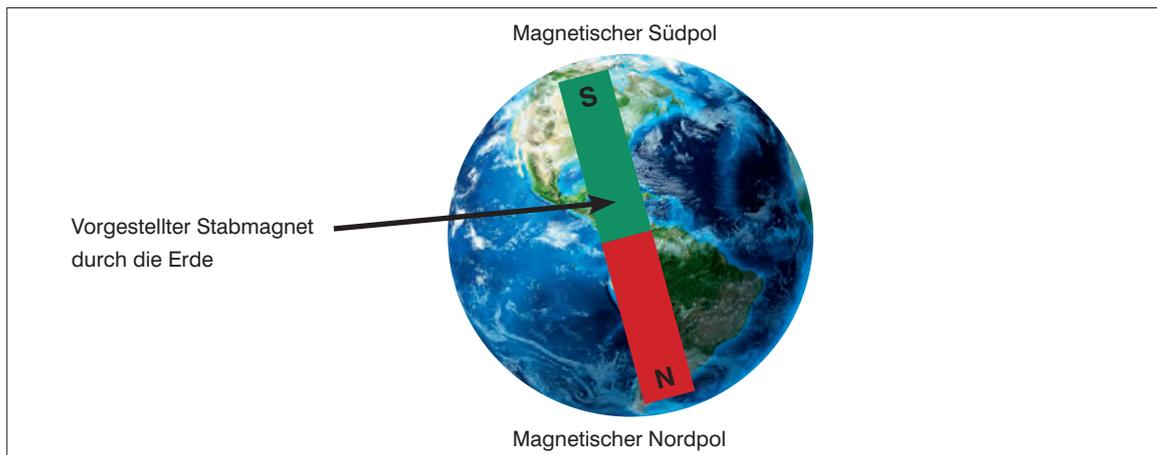


Abb. 8: Die Erde als Magnet

nadel zeigt immer in Richtung des magnetischen Südpols der Erde, der sich auf der Nordhalbkugel der Erde befindet.

Dieser Sachverhalt, dass im geografischen Norden der magnetische Südpol der Erde liegt, führt also immer wieder zur Verwirrung, die ihren Ursprung darin hat, dass man geschichtlich erst viel später die Wirkung zwischen zwei Magneten erkannte, bei der sich immer die ungleichnamigen Pole anziehen und die gleichnamigen abstoßen. Zu diesem Zeitpunkt war die Bezeichnung der Pole aber bereits definiert.

Die Erde wirkt auf den Kompass wie ein Stabmagnet. Da der magnetische Südpol der Erde in der Nähe des geografischen Nordpols liegt, zeigt der Nordpol der Kompassnadel immer in Richtung Norden.

4.2 Kindervorstellungen und Lernschwierigkeiten

Im Kapitel 2 wurde bereits auf die besondere Bedeutung von Alltagsvorstellungen für das Lernen verwiesen. Im Folgenden werden die spezifischen Vorstellungen im Bereich des Magnetismus vorgestellt, die sich in Untersuchungen als bedeutsam erwiesen haben. Ferner werden typische Schwierigkeiten von jüngeren und älteren Kindern beim wissenschaftlichen Denken und forschenden Lernen beschrieben.

Kindervorstellungen zum Magnetismus

Hinsichtlich des Vorwissens zu Magneten hat sich gezeigt, dass jüngere Kinder mit der anziehenden Wirkung zwischen einem Magneten und ei-

nem magnetisierbaren Gegenstand zwar bereits vielfältige Erfahrungen gesammelt haben, dass ihnen das Phänomen der Abstoßung zwischen zwei Magneten jedoch häufig nicht bekannt ist. Dies ist verständlich, da die Nutzung der meisten Magneten im Alltag genau auf ihrer anziehenden Wirkung beruht. Möglichkeiten, die Abstoßung zwischen Magneten zu erfahren, geben z. B. die als Kinderspielzeug verbreiteten Magneteisenbahnen. Diese begünstigen durch die fest angebrachten Magneten allerdings die Fehlvorstellung, dass es zwei Arten von Magneten gibt: solche, die sich abstoßen, und solche, die sich anziehen. Wenn man zusätzlich berücksichtigt, dass viele Alltagsmagneten – anders als die Schulumagneten – keine zwei klar anzugebenden Pole besitzen, wird deutlich, dass auch die Gelegenheiten begrenzt sind, die abstoßende Wirkung beim Annähern zweier gleichnamiger Pole festzustellen. In Gesprächen mit Kindern ist deshalb deutlich darauf zu achten, dass das Verhalten eines Magneten im Zusammenspiel mit einem magnetisierbaren Stoff ein grundsätzlich anderes ist, als das Verhalten im Zusammenspiel mit einem anderen Magneten. In Bildungsangeboten oder auch im Unterricht über Magneten ist zu beachten, dass viele Kinder nicht zwischen Eisen und Metall unterscheiden. Die Aussage, dass Eisen von Magneten angezogen wird, kann daher leicht missverstanden werden in der Weise, dass alle Metalle angezogen werden. Oder anders formuliert: Dass nicht jedes Metall von Magneten angezogen wird, kann erst dann verstanden werden, wenn ein Verständnis dafür aufgebaut wurde, dass der Begriff *Metall* als Oberbegriff verschiedene Metallsorten beinhaltet, von denen Eisen nur eine ist. Als besonders hartnäckig erweist sich die Idee von Kindern, dass Kupfer eine anziehende Wechselwirkung mit einem Magneten zeigt. Ursächlich für diese Erfahrung ist, dass einige Gegenstände aus Eisen mit

Kupfer überzogen sind (z. B. Büroklammern oder Cent-Münzen). Kinder können deshalb nur schwer erfassen, dass die Anziehung durch das enthaltene Eisen verursacht wird.

Manche Kinder (und auch Erwachsene), die im Zusammenhang mit der Elektrizitätslehre von Plus- und Minuspolen gehört haben, bezeichnen die Magnetpole oft als Plus- und Minuspole oder verwenden für die Magnetpole und die elektrischen Pole in beiden Fällen die Bezeichnung Nord- und Südpol. Diese Verknüpfung ist damit begründbar, dass in beiden Fällen ähnliche Phänomene zu beobachten sind: Gleichnamige Ladungen und gleichnamige Magnetpole stoßen sich ab. Im Unterricht, wo beides thematisiert wird, ist darauf zu achten, beide Fälle deutlich voneinander zu trennen, um Lernschwierigkeiten, besonders im Zusammenhang mit Elektromagneten, vorzubeugen. Denn während Ladungen isoliert vorkommen, treten Magneten immer als Dipole auf. Magnetismus und Elektrizität sind zwar über den Elektromagnetismus miteinander verknüpft, sie beschreiben jedoch ganz unterschiedliche Phänomene.

In Untersuchungen zur Reichweite von Magneten zeigte sich, dass vielen Kindern bekannt ist, dass ein Magnet auch auf Distanz wirkt. Dementsprechend schreiben sie dem Magneten eine Wirkung im Raum zu, die sie jedoch nicht als unendlich weit annehmen. In ihrer Vorstellung endet die Wirkung abrupt bei einer bestimmten unsichtbaren Grenze.

In einigen Untersuchungen wurde der Frage nachgegangen, wie Kinder sich den Magnetismus erklären. Dabei greifen sie auf Analogien zurück. So stellen sich einige Kinder die Wirkung eines Magneten wie die eines unsichtbaren Klebstoffs vor. Unserer Erfahrung nach ist Kindern der Unterschied zwischen einem Klebstoff im eigentlichen Sinn und einem Magneten jedoch durchaus bewusst. Möglicherweise fehlen diesen Kindern geeignete Begriffe, die das Anhaften beschreiben. Während jüngere Kinder „magische“ Erklärungen für den Magnetismus anführen, sehen ältere Kinder die Ursache in elektrischen Kräften oder ziehen Vergleiche zur Erdanziehung. Dies macht sich z. B. darin bemerkbar, dass sie annehmen, die magnetische Wirkung sei auf dem Mond geringer als auf der Erde. Umgekehrt wird auch die Tatsache, dass wir nicht von der Erde herunterfallen, gelegentlich als magnetische Wechselwirkung verstanden.

Nachvollziehbar ist auch das Ergebnis, dass für viele Kinder die Größe eines Magneten ausschlaggebend für dessen Kraft ist. Dies wird zum Teil mit der größeren Oberfläche begründet. Auch die Tat-

sache, ob ein Magnet neu aussieht, ist für viele Kinder bedeutsam, wenn es um die Einschätzung der Stärke eines Magneten geht. Diese Vorstellung ist in vielen Fällen durchaus angemessen; schließlich verlieren Magneten durch Erschütterungen oder Beeinflussungen durch andere Magneten im Laufe der Zeit an Wirkung. Da Magneten jedoch aus unterschiedlichem Material bestehen, können auch neue und große Magneten sehr schwache Wirkungen haben.

Kindervorstellungen und Lernschwierigkeiten beim wissenschaftlichen Denken

Aus der neueren entwicklungspsychologischen Forschung ist bekannt, dass schon jüngere Kinder in der Lage sind, Theorien bzw. Hypothesen zu bilden und diese für Begründungen zu verwenden. Kinder ab einem Alter von etwa vier Jahren verstehen bereits, dass eine Person eine andere Überzeugung haben kann als sie selbst; sie verstehen auch, dass Ereignisse aus unterschiedlichen Perspektiven interpretiert werden können und dass Vorwissen die Interpretation beeinflusst. Grundschulkindern sind in konkreten Kontexten, beispielsweise beim Thema Magnetismus, darüber hinaus in der Lage, aus ihren Vorstellungen schlüssige Vermutungen abzuleiten, auch wenn ihre dabei getroffenen Vorannahmen sachlich nicht immer zutreffen.

Kern des wissenschaftlichen Vorgehens ist es, Annahmen (Ideen, Vermutungen oder Hypothesen) durch Beobachtungen und Experimente auf den Prüfstand zu stellen. Die Untersuchungen können die Annahme entweder bestätigen oder widerlegen, oder auch als irrelevant eingeschätzt werden. Hierzu zeigt die Forschung, dass Kinder im Grundschulalter zwar in bestimmten, sehr künstlichen Aufgaben erkennen können, dass eine Vermutung aufgrund von Beobachtungen abgelehnt werden muss, dass ihnen dies aber in den meisten Anwendungskontexten sehr schwerfällt. Insbesondere dann, wenn Personen – dies gilt auch für Erwachsene – starke Überzeugungen und Erwartungen hinsichtlich des Eintreffens eines bestimmten Ereignisses haben, werden Beobachtungen, die der Vermutung widersprechen, häufig ignoriert oder uminterpretiert. Aber nicht nur die Bedeutung, die den Beobachtungen beigemessen wird, sondern auch die Beobachtungen selbst werden durch Erwartungen beeinflusst. Geht ein Kind also beispielsweise davon aus, dass alle leichten Dinge schwimmen, dann wird es insgesamt schwerer für es sein, überhaupt wahrzunehmen, dass eine kleine Stecknadel untergeht. Noch schwieriger ist es, dieses Ereignis, welches die Annahme widerlegt, als Grundlage für eine neue, revidierte Annahme zu nutzen. Insgesamt neigen insbesondere

re Vor- und Grundschulkindern dazu, Versuche mit dem Ziel durchzuführen, ein bestimmtes Ergebnis zu erhalten, und weniger mit dem Ziel, Wirkungszusammenhänge zu erkennen. Beim freien Experimentieren gehen Kinder also beispielsweise eher der Frage nach, wie man es schaffen kann, dass ein Magnet mehrere Gegenstände anzieht und weniger der Frage, wovon es abhängt, dass eine magnetische Wirkung auftritt.

Dennoch können schon Grundschulkindern die Qualität eines Experiments im Hinblick auf die Prüfung einer Vermutung in Ansätzen beurteilen. So können sie beispielsweise zwischen unterschiedlich zielführenden (kontrollierten und nicht kontrollierten) Experimenten unterscheiden, wenn ihnen diese zur Auswahl vorgegeben werden. In einer umfangreichen Untersuchung zum wissenschaftlichen Denken stellte sich jedoch auch heraus, dass erst ab der fünften Klasse etwa ein Drittel der Schülerinnen und Schüler spontan ein (kontrolliertes) Experiment vorschlugen, bei dem alle relevanten Bedingungen konstant gehalten werden und nur die in Frage stehende Einflussgröße verändert wird. (In der Aufgabe ging es darum, Ursachen für den Treibstoffverbrauch von Flugzeugen zu untersuchen. Dazu wurden drei Einflussfaktoren betrachtet, die Form der Flugzeugnase, die Zahl der Flügel und die Stellung des Höhenruders.) Erst am Ende der Sekundarstufe, mit ca. 17 Jahren, werden gemäß dieser Untersuchung kontrollierte Experimente von 80% der Probanden vorgeschlagen.

Jüngeren Kindern fällt es noch schwer, über Wissenschaft und den Stellenwert von Theorien auf einer Metaebene zu reflektieren. Dies ist jedoch auch etwas, das vielen Erwachsenen nur annähernd gelingt – was aber aufgrund oft fehlender Erfahrungen mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern oder mit dem eigenständigen Betreiben von Wissenschaft auch nachvollziehbar ist. In Interviews über den Zweck von Experimenten und die Ziele von Wissenschaft äußerten sich beispielsweise Grundschulkindern und Grundschüler ebenso wie Siebtklässlerinnen und Siebtklässler mehrheitlich in der Weise, dass die Aufgabe von Wissenschaft in der Sammlung von Faktenwissen oder der Erzeugung positiver Effekte besteht. Es wurden kaum Beziehungen zwischen Theorien, Hypothesen und Experimenten hergestellt. Andererseits gibt es Studien, die zeigen, dass das Wissenschaftsverständnis von Grundschulkindern durch einen wissenschaftsorientierten Unterricht durchaus gefördert werden kann.

Auch im Kindergarten kann ein solches Verständnis beispielsweise durch das Aufstellen und Überprüfen unterschiedlicher Vermutungen angebahnt werden.

4.3 Sprachliche Förderung beim naturwissenschaftlichen Lernen

Bildungsaktivitäten im naturwissenschaftlichen Kontext erfordern eine präzise Sprachverwendung beispielsweise bei der Formulierung von Vermutungen oder der Beschreibung von Beobachtungen. Eine Versprachlichung der eigenen Vorstellungen, Beobachtungen und Ideen dient dazu, Wissen anderen zugänglich zu machen und im Austausch mit anderen das eigene Wissen auf- und auszubauen. Vor allem beim gemeinsamen Forschen in Partner- und Gruppenarbeit wird durch sprachliche Aushandlungsprozesse eine gemeinsame Lösung ko-konstruiert. Eine solche Sprachverwendung kann nach Vygotsky als „Denkwerkzeug“ bezeichnet werden. Sprache ist also einerseits eine Voraussetzung dafür, gemeinsame Bildungsprozesse stattfinden zu lassen; andererseits bietet die gezielte Verwendung von Sprache beim gemeinsamen Forschen auch die Möglichkeit, sprachliche Strukturen und (Fach-)Wortschatz zu erweitern. So stellen die prozessbezogenen Kompetenzen häufig hohe Ansprüche an sprachliche Kompetenzen, wenn beispielsweise Gegenstände präzise beschrieben werden sollen, Ergebnisse von Versuchen genau dargestellt, Vermutungen oder Begründungen formuliert sowie Vergleiche zwischen unterschiedlichen Bedingungen angestellt werden sollen. Insbesondere das wissenschaftliche Begründen 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 Verallgemeinerung dieser Beziehungen als Gemeinsamkeiten oder Unterschiede zwischen verschiedenen Einzelbeobachtungen ist die Voraussetzung für übergeordnete oder verallgemeinerte Konzepte und Kategorien, die ein zunehmend generalisiertes Wissen bedeuten.

Nicht alle Kinder verfügen über die notwendigen sprachlichen Kompetenzen, um ihre Denkprozesse erfolgreich sprachlich ausdrücken zu können. Auch wenn es sich in erster Linie um alltagsnahe fachspezifische Begrifflichkeiten handelt, sind häufig einige dieser Begriffe in naturwissenschaftlichen Kontexten neu für die Kinder, z. B. Materialbezeichnungen wie Styropor. Manche Begriffe verwenden sie ausschließlich in einem alltagssprachlichen Sinne, z. B. den Begriff *Vermuten*, der im alltagssprachlichen Kontext schwer vom Begriff *Raten* abzugrenzen ist. Auch kann es Unterschiede zwischen einem alltagssprach-

lichen Gebrauch und einem wissenschaftlichen Gebrauch von Begriffen geben, wie bei den Begriffen *Kraft*, *Dampf*, *auflösen/lösen*, *Energie*, *Stoff*. Beispielsweise bezieht sich *Stoff* im alltagsprachlichen Gebrauch vornehmlich auf den Kleidungsstoff, während *Stoff* im wissenschaftlichen Kontext im Sinne von Materialeigenschaft verwendet wird. Andere Begrifflichkeiten werden nur in einem eingeschränkten Bedeutungsbereich verwendet. So unterscheiden Kinder 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 kontextintegrierten Sprachförderung, d. h. einer Förderung im Rahmen eines (naturwissenschaftlichen) Bildungsangebots, können die vielfältigen Kommunikationsanlässe genutzt werden, um sprachliche Lernprozesse (v. a. den Erwerb von spezifischem Wortschatz und Redemitteln, siehe Überblick auf Seite 42) anzuregen. Wenn naturwissenschaftliche Bildungsangebote auch zur Sprachförderung dienen sollen, dann sollte die pädagogische Fachkraft während des gesamten Forschungsprozesses ein Sprachvorbild sein und sollte selbst einen angemessenen Wortschatz und entsprechende Redemittel kennen und verwenden.

Gezielte Unterstützungsmaßnahmen zur Förderung des Spracherwerbs

Sprachförderung gelingt vor allem dann, wenn die Sprache mit Hilfe von Modellierungs-, Fokussierungs- und Korrekturtechniken nach dem Prinzip des „Scaffolding“ eingebracht wird. Dies beinhaltet neben kognitiv anregenden, offenen Fragen und Bedeutungsklärungen v. a. das wiederholte Verwenden, Erweitern und Korrigieren relevanter Begriffe und sprachlicher Strukturen.

Zu den **Modellierungstechniken** gehört in erster Linie ein hoher und vielfältiger Sprachinput, der leicht über dem aktuellen sprachlichen Niveau der Kinder liegen sollte, um diese weder zu unterfordern noch zu überfordern und um zur Bewältigung der Zone der nächsten Entwicklung beizutragen. Bei Bedarf können auch Bedeutungsklärungen gegeben werden, um sicherzustellen, dass die Kinder neu erworbene Begriffe auch verstehen (z. B. „Das ist ein Topfuntersetzer. Man kann einen heißen Topf darauf stellen, ohne dass der Tisch darunter kaputtgeht.“). Auch können Beschreibungen der Vorgehensweise, beispielsweise beim Forschen, sinnvoll sein, um neue Redemittel ein-

zubringen, aber auch, um Denkweisen offenzulegen („Ich überlege zuerst, welche Dinge angezogen werden: Es sind alle Dinge aus Metall, und deswegen vermute ich, dass Dinge aus Metall angezogen werden.“). Die sprachlichen Hilfen sollten folglich stets handlungsbegleitend an passenden Stellen eingebracht bzw. Äußerungen der Kinder adaptiv aufgegriffen und erweitert werden. Wichtig ist eine sprachförderliche Grundhaltung, in der die Kinder häufig zu Wort kommen und positiv auf sprachliche Äußerungen reagiert wird. Sprachliche Äußerungen sollten dann gezielt und systematisch aufgegriffen, wiederholt und erweitert werden, wobei neue Wörter und präzisere Beschreibungen von der pädagogischen Fachkraft eingebracht werden. Unterstützend kann durch **Fokussierungstechniken** die Aufmerksamkeit der Kinder auf die Wahrnehmung und Verwendung der zentralen Begriffe und Formulierungen gelenkt werden, 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 etc.) ist. Ebenso kann die Größenrelation *kleiner/größer als* wiederholt für die Beschreibung von Gegenständen herangezogen werden, um zu zeigen, dass Gegenstände je nach Bezugspunkt unterschiedlich eingeordnet werden können.

Korrekturtechniken sind Rückmeldungen, die korrekte sprachliche Muster anbieten 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, z. B. durch das Ersetzen von umgangssprachlichen durch fachsprachliche Begriffe: „Der Magnet kommt ganz schnell an den Löffel ran.“ – „Ja, der Magnet zieht den Löffel an.“ Oder: „Die Büroklammer bleibt am Magneten kleben.“ – „Ja, die Büroklammer wird vom Magneten angezogen.“ Allerdings sollte bei der Umformulierung beachtet werden, dass es nicht sinnvoll ist, den Kindern richtige fachliche Begriffe anzutrainieren, wenn sie die eigentliche Bedeutung nicht verstehen können, weil ihnen das relevante fachliche Wissen dazu fehlt. Fachliche Begrifflichkeiten sollten also nur soweit angeboten werden, wie sie im Kontext der kindlichen Äußerung sinnvoll sind. Beispielsweise können die Kinder den zweideutigen Begriff *magnetisch* (vgl. Kap. 4.1, S. 31) im alltagsprachlich üblichen Sinne von „etwas wird von einem Magneten angezogen“ nutzen

(z. B. „Die Büroklammer ist magnetisch.“), ohne dass die Fachkraft diesen Begriff korrigiert. Gleichzeitig kann die Äußerung jedoch mit einer anschlussfähigen Umschreibung zur Anziehung von der pädagogischen Fachkraft aufgegriffen werden („Die Büroklammer wird von Magneten angezogen.“). Die für den anschließenden Grundschulunterricht vorgeschlagene Differenzierung der Begriffe *magnetisch* (im Sinne von „verhält sich wie ein Magnet“) und *magnetisierbar* (im Sinne von „wird von einem Magneten angezogen“) ist für die Kinder in den hier vorgeschlagenen Bildungsangeboten nur wenig erfahrbar, weshalb es uns nicht sinnvoll erscheint, sie bereits im Kindergarten vorzunehmen.

Spezifischer Wortschatz und Redemittel beim Thema Magnetismus

Im Folgenden werden der spezifische Wortschatz und die Redemittel zum Thema Magnetismus dargestellt. Dabei gliedern wir die Darstellung nach den verschiedenen Denk- und Arbeitsweisen. Zudem werden jeweils mögliche Impulsfragen und sprachliche Begleitungen aufgezeigt. Diese werden beispielhaft angeführt und können an den passenden Stellen innerhalb der Bildungsangebote im Sinne des oben beschriebenen sprachlichen „Scaffolding“ angeboten werden. Viele der Vorschläge finden sich auch in den genauen Beschreibungen der Bildungsangebote im Kapitel 5. Diese Impulse beziehen sich auf das hier vorliegende Thema, sie sind aber als generelle Anregung für naturwissenschaftliche Bildungsangebote gedacht und können in ähnlicher Weise auch in anderen Themenbereichen genutzt werden. Es sollte unter dem Aspekt der sprachlichen Förderung also sichergestellt werden, dass alle relevanten Begriffe während der Bildungsangebote eingebracht und wiederholt werden, die Kinder zum Versprachlichen in unterschiedlichen Kontexten angeregt sowie alle Kinder beispielsweise durch Partnerarbeit in den sprachlichen Austausch einbezogen werden.

Leitende Aktivität: Benennen und Beschreiben

Bezeichnungen von Material, Form und Farbe sowie weiterer relevanter Eigenschaften der verwendeten Objekte, wie etwa *glatt* oder *rau*, *warm* oder *kalt*, *weich* oder *hart*, *leicht* oder *schwer*, stellen eine wesentliche Voraussetzung für das Forschen mit Magneten dar.

Mögliche Impulsfragen und sprachliche Begleitung:

Benenne den Gegenstand und das Material, aus dem er gemacht ist.

An dieser Stelle sollte man die Äußerungen der Kinder wiederholen, bei Bedarf korrigierend und/oder erweiternd:

Genau, das ist eine Kerze. Ist die Kerze weich? Wie sieht denn diese Kerze aus und wie fühlt sie sich an?

Und was ist das neben der Kerze? Das ist eine Büroklammer. Die Büroklammer hat eine graue Farbe, sie ist glatt und kalt. Der Kork dagegen ist leicht und warm.

Wie heißt denn nochmal dieses Material? Wie fühlt es sich an?

Beschreibe mal, was passiert, wenn du die Büroklammer an den Magneten führst.

Leitende Aktivität: Vermuten und Überprüfen

Hier lassen sich Redemittel und Konstruktionen im Sinne von „Ich vermute/glaube/denke/meine, dass ...“ oder „Was passiert, wenn ...?“ bzw. die Struktur „Wenn ..., dann ...“ einbringen und üben.

Mögliche Impulsfragen und sprachliche Begleitung:

Was glaubt ihr, wird passieren? Was vermutet ihr? Wird die Büroklammer vom Magneten angezogen?

Die Ideen und Vermutungen der Kinder sollten gesammelt, von der Fachkraft wiederholt und ggf. zusammenfassend geordnet werden, bevor das Überprüfen stattfindet.

Beispiele für einen Anschlussdialog können lauten: *Eben haben wir vermutet, was passieren könnte, wenn wir die Büroklammer und den Magneten zusammenführen. Jetzt wollen wir überprüfen, ob das stimmt, was wir vermutet haben. Was habt ihr vermutet?*

Probiert es aus und beobachtet genau, was passiert. Was habt ihr beobachtet? Wie habt ihr es ausprobiert? Hat eure Vermutung gestimmt?

Gerade haben wir beobachtet, dass der Magnet die Büroklammer anzieht. Überprüft nun, ob es in diesem Raum noch mehr Gegenstände gibt, die von einem Magneten angezogen werden. Vermutet vorher, ob sie angezogen werden oder nicht. Welche Gegenstände habt ihr überprüft?

Die von den Kindern eingebrachten Beobachtungen sollten aufgegriffen werden und bieten eine gute Möglichkeit, um die sprachliche Struktur „Wenn ..., dann ...“ einzuüben:

Wenn ich den Magneten an die Büroklammer halte, dann wird die Büroklammer vom Magneten angezogen. Wenn die Büroklammer vom Magneten angezogen wird, dann ist sie aus Metall. Wenn sich der Gegenstand so weich anfühlt, dann ist er nicht aus Metall.

Es lassen sich auch Vermutungen mit Beobachtungen vergleichen:

Vergleicht eure Vermutung mit dem, was ihr beobachtet habt.

Ihr habt vermutet, was passieren wird, wenn ihr den Magneten und die Büroklammer zusammenführt. Ihr habt geglaubt, dass der Magnet und die Büroklammer ganz schnell zusammenkommen. Und genau das haben wir gerade beobachtet.

Leitende Aktivität: Vergleichen und Ordnen

Ebenfalls lassen sich während des Forschens viele Steigerungsformen von Adjektiven wie *mehr* oder *weniger*, *größer* oder *kleiner*, *schwerer* oder *leichter* sowie *am wenigsten/meisten*, *am größten/kleinsten*, *am schwersten/leichtesten* einbringen. Diese Steigerungsformen sowie weitere Vergleichsbegriffe wie *anders als*, *genauso wie* können hier ebenso sinnvoll verwendet wer-

den wie die Relation *ist aus*, die für ein Verständnis des Materialbegriffs wichtig ist. Weiterhin sind Präpositionen wichtige Strukturwörter im Experimentierprozess.

Mögliche Impulsfragen und sprachliche Begleitung:

Haben die Würfel etwas mit den Gegenständen gemeinsam? Bei dem Holzwürfel liegt alles, was aus Holz ist. Der Kochlöffel ist aus Holz, das Spielzeug ist aus Holz, der Ast ist aus Holz. Was liegt alles bei dem Würfel hier? Aus welchem Material ist der Würfel? Ist er schwerer als der Würfel aus Holz?

Ist die Kerze schwerer als der Stein? Woraus ist denn der Nagel gemacht?

Wenn die Kinder erkennen, dass verschiedene Objekte aus dem gleichen Material gemacht sind,

Überblick über Wortschatz und Redemittel zum Inhaltsbereich Magnetismus im Elementarbereich (Spezifische Zuordnungen finden sich in den Sequenzen der Bildungsangebote)

1. Wortschatz und Redemittel zum Material

Materialbezeichnungen

Nomen

- Material/Materialien
- Metall, Holz, Kork, Plastik, Eisen als Vertreter von Metallen, Schaumstoff, Wachs, Styropor, Glas, Papier, Pappe

Zusammengesetzte Nomen

- z. B. Metallauto, Steinuntersetzer, Plastiklöffel

Verben

- „sein“ zur Bestimmung des Materials (... ist aus, z. B. „Der Ast ist aus Holz.“)

Material-/Objekteigenschaften

Adjektive

- z. B. metallisch, glänzend, silbern, bunt, glatt/rau, weich/hart, leicht/schwer, stark/schwach, flüssig/fest, eckig/rund (z. B. „Das Metall fühlt sich kalt an. Es sieht glänzend aus.“; „... ist rot/schwarz.“)

Steigerungsformen (Komparative und Superlative)

- z. B. gleich/anders, ähnlich/verschieden, genauso wie/anders als, weicher/härter (z. B. „... ist weicher/härter als ...“; „Das Plastik ist glatter als der Kork.“)

2. Wortschatz und Redemittel zur magnetischen Wirkung

Nomen

- Magnet/Magnete(n), (magnetische) Anziehung, Durchwirkung

Zusammengesetzte Nomen

- z. B. Magnettafel, Magnetverschluss, Magneteisenbahn

Verben

- (nicht) anziehen/abstoßen, (durch-)wirken

Adjektive

- magnetisch*

3. Begriffe und Redemittel zu naturwissenschaftlichen Arbeits- und Denkweisen

Nomen

- Versuch, Experiment, Tabelle, Zeile/Spalte

Verben

- benennen, beschreiben
- vermuten, überprüfen/erproben, beobachten, berichten (z. B. „Ich vermute, dass ...“)
- vergleichen, sortieren, ordnen
- begründen, belegen

Satzverbindungen (Konjunktionen und Subjunktionen)

- z. B. und, oder, wenn, dann, denn, dass, damit, sodass, ob, weil, danach, aber, sondern z. B. „Was passiert, wenn ...?“; „Wenn ..., dann ...“; „Das ist so, weil ...“)

*Zur unterschiedlichen Verwendung des Begriffs *magnetisch* siehe Ausführungen im Kapitel 4.1, S. 31.

sollten die genannten Beispiele erneut sprachlich aufgegriffen und verallgemeinert werden. Hier lassen sich beispielsweise auch Bedeutungsklärun-gen vornehmen:

Der Kochlöffel ist aus Holz. Der Ast ist aus Holz. Äste, viele Kochlöffel und Holzbausteine sind aus Holz. Holz ist ein Material. Material ist das, woraus etwas gemacht ist.

Worin unterscheiden sich die Platten? Was fällt euch auf? Sind sie alle gleich? Sind manche Platten dicker? Eine Platte ist dicker, die andere ist dünner.

Der Überprüfungsprozess kann hier ebenfalls gut sprachlich begleitet und die Platten nach den Kriterien Material und Stärke beschrieben werden.

Sind diese beiden Kalender gleich? Aus welchen Materialien sind sie? Wie unterscheiden sie sich? Wie dick sind die Materialien, durch die die Magneten wirken? Was hat das mit den Magnetspielen zu tun?

Schaut euch die Gegenstände an. Was haben die Gegenstände gemeinsam, was ist gleich? Was ist anders? Was ist größer? Was ist kleiner? Wovon gibt es mehr? Wovon weniger? Was ist am größten? Was ist am kleinsten?

Gerade haben wir verschiedene Gegenstände nach ihrem Material geordnet. Hier liegen Gegenstände, die aus dem Material Metall sind. Die Büroklammer ist aus Metall, die Schraube ist aus Metall, die Teelichtdose ist aus Metall und dieser Würfel ist aus Metall. Schaut, ob ihr noch mehr Gegenstände aus diesen Materialien finden könnt.

Dies lässt sich für weitere Materialien wiederholen.

Wir wollen jetzt die Gegenstände danach ordnen, ob sie vom Magneten angezogen werden oder nicht. Wohin musst du den Gegenstand legen?

Leitende Aktivität: Begründen und Belegen

Beim Aufstellen von Begründungen lassen sich vor allem Formulierungen im Sinne von „Das ist so, weil ...“ erlernen.

Mögliche Impulsfragen und sprachliche Begleitung:

Warum braucht man Magneten? Warum vermutest du das? Woher weißt du, dass deine Vermutung stimmt?

Weil die Büroklammer angezogen wird, lege ich sie zu dem lachenden Gesicht.

Die Fachkraft sollte sich die Vermutungen der Kinder stets erklären lassen, um die sprachlichen Strukturen von Begründungen zu fördern.

5 Das Bildungsangebot im Elementarbereich



5 Das Bildungsangebot im Elementarbereich

5.1 Beschreibung der Bildungsangebote

Im folgenden Abschnitt finden Sie einen Überblick sowie eine detaillierte Beschreibung der beiden Bildungsangebote, von denen das erste einen geringeren Umfang hat und sich eher für jüngere Kinder im Alter von ca. vier Jahren eignet und das zweite weitergehende Inhalte in einem größeren Umfang umfasst und sich eher für Kinder im letzten Kindergartenjahr im Alter von fünf bis sechs Jahren eignet. Die beiden Bildungsangebote sind im Sinne eines Spiralcurriculums für den Elementarbereich konzipiert, sodass das Bildungsangebot für Vierjährige im folgenden Jahr mit den fünf- bis sechsjährigen Kindern vertieft werden kann. Bei Bedarf kann auch das Angebot für die Fünfjährigen mit entsprechenden Elementen aus dem Bildungsangebot für Vierjährige erweitert werden. Vorab finden sich einige Hinweise zum Umgang mit der Handreichung und zum Aufbau der Beschreibung der Bildungsangebote. Zu dieser Handreichung gehört eine Materialkiste, in der die wesentlichen Materialien zusammengestellt sind, die man zur Umsetzung dieser Bildungsangebote benötigt.

Zum Umgang mit dieser Handreichung

Diese Handreichung ist das zusammenfassende Ergebnis vieler Erprobungen durch uns sowie durch engagierte pädagogische Fachkräfte in unterschiedlichen Kindertageseinrichtungen. 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 oder Ähnliches. Dennoch 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 entsprechend als Anregungen und nicht als Vorgaben der didaktischen Gestaltung zu verstehen. Es ist denkbar und auch wünschenswert, dass sich aus einem Bildungsangebot weitere Fragen, denen die Kinder nachgehen möchten, entwickeln. 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 Magnetismus zu entwickeln.

In den detaillierten Beschreibungen der Bildungsangebote finden sich neben der Abfolge zentraler Fragestellungen und Versuche auch Gesprächsanregungen für die Begleitung individueller Verstehensprozesse. Auch diese sind lediglich als Anregungen zu verstehen und nicht notwendigerweise im Sinne wortwörtlich zu übernehmender Formulierungen. Ähnliches gilt für die Angaben zum Alter der Kinder, für die die beiden Bildungsangebote konzipiert wurden. Diese sind Richtwerte, die individuell an das Vorwissen und den Entwicklungsstand der Kinder angepasst werden müssen. Kindertageseinrichtungen, die bereits häufig zu naturwissenschaftlichen Themen gearbeitet haben, bringen andere Voraussetzungen mit als solche, in denen naturwissenschaftliche Bildungsarbeit gerade beginnt. Auch wenn bisher andere Themen als Magnetismus behandelt wurden, ist beispielsweise davon auszugehen, dass Kinder mit deutlichen Vorerfahrungen im naturwissenschaftlichen Bereich, beispielsweise durch Förderung in außerinstitutionellen Bildungsangeboten oder dem Elternhaus, bereits Kompetenzen zum forschenden Lernen mitbringen, die andere Kinder erst erwerben müssen. Ob man beispielsweise die Erkenntnisse des Bildungsangebots für Vierjährige, in dem es darum geht, Materialien kennenzulernen und zu beschreiben, 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 der beiden Bildungsangebote kann problemlos den zeitlichen Abläufen und Gegebenheiten der Kindertageseinrichtung angepasst werden. Die drei (I1–3) bzw. sechs (II1–6) Sequenzen, aus denen die beiden Bildungsangebote bestehen, dauern in der Regel ca. 30 Minuten und können über unterschiedlich viele Tage verteilt werden. Sequenzen, die man aus inhaltlichen Gründen direkt nacheinander durchführen sollte, sind entsprechend gekennzeichnet. Die Erprobung der Sequenzen erfolgte mit Gruppen unterschiedlicher Größe (vier bis 18 Kinder) mit einer oder zwei pädagogischen Fachkräften. Dies bedeutet, dass wir uns in der Handreichung auf eine typische Gruppengröße von zehn Kindern

beziehen, aber erprobt haben, dass die Bildungsangebote auch mit weniger oder mit mehr 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 in der Kindertageseinrichtung angepasst werden. Die Materialien der zusammen mit der Handreichung angebotenen Materialkiste sind für Gruppen von zehn Kindern ausgelegt. Sollten Sie mit mehr Kindern arbeiten wollen, dann können Sie das noch fehlende Material problemlos durch Dinge aufstocken, die sich in den meisten Einrichtungen oder im Haushalt finden.

Darstellung der Bildungsangebote

In den Abschnitten 5.3 und 5.4 finden Sie eine ausführliche Beschreibung der beiden Bildungsangebote. Diese Beschreibung der einzelnen Sequenzen der Bildungsangebote ist folgendermaßen gegliedert:

1. Zunächst werden die zentralen Inhalte der Sequenz überblicksartig beschrieben (*Kurzbeschreibung*).
2. Bei einigen Sequenzen geben wir noch einige kurze fachliche oder organisatorische Hinweise, die sich konkret auf die Sequenz beziehen (*Hinweise*), beispielsweise zur Verwendung von Begriffen, deren Alltagsbedeutung von der wissenschaftlichen Bedeutung abweicht. Ausführliche fachliche Hintergrundinformationen zum Thema Magnetismus 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 trennen wir diese beiden Zielbereiche, in der Umsetzung der Sequenzen werden die Zielebenen jedoch gleichzeitig verfolgt. Zu jedem Bereich finden Sie eine Tabelle. Die Tabellen enthalten jeweils für beide Bereiche diejenigen Kompetenzen, die nach der gezielten Unterstützung durch die pädagogische Fachkraft in der Regel erwartbar sind. Die aufgeführten Kompetenzen beziehen sich auf Kapitel 3.2, in dem die Entwicklung der Kompetenzen in Bezug auf Magnetismus über die verschiedenen Bildungsinstitutionen (Elementarbereich, Primarbereich, Sekundarbereich) hinweg beschrieben ist. Da die angestrebten Kompetenzen auf die konkreten Inhalte der Sequenzen spezifiziert sind, wurden sie teilweise etwas differenzierter beschrieben als die in Kapitel 3.2 aufgeführten Kompetenzen.
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 (siehe Kap. 4.3). In den Sequenzen lernen die Kinder alltagsnahe Fachbegriffe, beispielsweise Materialbezeichnungen (Holz, Metall, Plastik) oder Begriffe wie *anziehen/abstoßen*, die als themenbezogener Wortschatz beschrieben werden können. Zusätzlich stellen die Bildungsangebote Spracherwerbsgelegenheiten für Funktionswörter und sprachliche Konstruktionen dar, beispielsweise „... ist rot/schwarz, fühlt sich kalt/warm an, ist weicher/härter als ...“. Vor jeder Sequenz finden Sie deshalb auch eine Tabelle, die eine Auswahl zentraler Begriffe und sogenannter Redemittel enthält sowie Beispiele sprachlicher Formulierungen, mit denen Kinder die Begriffe häufig umschreiben (*Sprache*).
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 (Gruppen- oder Partnerarbeit) und die ungefähren Zeiten der Umsetzung angegeben. Außerdem finden Sie in dieser Tabelle konkrete Hinweise zu den verwendeten Materialien, wobei die benötigten Materialien aus der Materialkiste und solche, die man noch ergänzen muss oder kann, getrennt aufgeführt werden, um eine schnelle Übersicht zu erhalten.

5.2 Übersicht über die Bildungsangebote

Bildungsangebot für Vierjährige

Das hier beschriebene Bildungsangebot für jüngere Kinder umfasst drei Sequenzen (I1–3), die mit den Kindern an einem bis drei Tagen (pro Sequenz ca. 25 Minuten) durchgeführt werden können. In der ersten Sequenz geht es darum, das Konzept und den (sprachlichen) Begriff *Material* kennenzulernen. Hierzu lernen die Kinder verschiedene Materialien und deren Eigenschaften kennen. Diese Erkenntnisse sind grundlegend für die zweite Sequenz, da es hier darum geht, Gegenstände zu untersuchen, die von einem Magneten angezogen bzw. nicht angezogen werden. Um diese Gegenstände zu kategorisieren, benötigen die Kinder ein grundlegendes Materialverständnis. Nur so können sie erkennen, dass alle angezogenen Gegenstände aus Metall sind. In der dritten Sequenz entdecken Kinder versteckte Magneten in unterschiedlichen Alltagsgegenständen, und sie erfahren, dass die (versteckten) Magneten durch etwas hindurch wirken können.

Bildungsangebot für Fünf- bis Sechsjährige

Das zweite Bildungsangebot, das für fünf- bis sechsjährige Kinder entwickelt wurde, umfasst sechs Sequenzen (II1–6). Dieses Angebot lässt sich an drei bis sechs Tagen umsetzen, wobei pro Sequenz 20 bis 40 Minuten benötigt werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass Kinder, die mit vier Jahren am ersten Bildungsangebot beteiligt waren, sehr gute Voraussetzungen für das zweite Bildungsangebot mitbringen. Dennoch kann auch mit älteren Kindern ohne diese spezielle Vorerfahrung das hier beschriebene Bildungsangebot realisiert werden. Vorausgesetzt wird allerdings, dass die Kinder bereits eine erste Vorstellung von Materialien haben, sie also Begriffe wie Holz, Plastik oder Metall kennen. Falls dies nicht der Fall ist, sollte die Sequenz I1, in der es gezielt um die Anbahnung eines Materialbegriffs geht, durchgeführt und dann mit der Sequenz II1 des zweiten Bildungsangebots begonnen werden (in der Reihenfolge I1, II1, II2 usw.)

Die erste Sequenz des Bildungsangebots (II1) startet mit dem Thema Magnetismus und setzt eine grundlegende Vorstellung von Materialien wie Holz, Plastik oder Metall voraus. Ähnlich wie in dem Bildungsangebot für Vierjährige geht es in den ersten beiden Sequenzen darum, Gegenstände, die von Magneten angezogen bzw. nicht angezogen werden, zu finden und Gemeinsamkeiten zwischen den Gegenständen herauszufinden (d. h. die angezogenen Gegenstände sind alle aus Metall, auch wenn nicht alle metallischen Gegen-

stände von Magneten angezogen werden). In der sich anschließenden Sequenz können die Kinder entdecken, dass Magneten durch andere Materialien hindurch wirken. Hierzu basteln sie Rennbahnen für Magneten, bei denen sie genau diese Wirkung nutzen. In der anschließenden Sequenz geht es um die magnetische Anziehung nicht nur durch feste Materialien, sondern auch durch eine Flüssigkeit. Abschließend steht in der fünften Sequenz das Phänomen der Anziehung und Abstoßung zwischen Magneten, am Beispiel von zwei Holzfiguren mit Magneten, im Mittelpunkt. Hier beschreiben die Kinder die unterschiedliche Wirkung von Magneten, je nach der Kombination von zwei Magneten. In der abschließenden Sequenz werden Magneten nach unterschiedlichen Kriterien geordnet, sodass die Kinder die in den bisherigen Sequenzen erprobten Merkmale von Magneten nochmals vertiefen können.

Ziele der Bildungsangebote

In beiden Bildungsangeboten werden neben den inhaltlichen Aspekten naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen berücksichtigt. So formulieren die Kinder beim Erproben von Magneten Vermutungen über ihre Wirkweise, sie äußern Ideen zur Überprüfung ihrer Annahmen, sie variieren gezielt spezifische Merkmale bei ihrer Erprobung und sie ordnen und klassifizieren Magneten nach bestimmten Kriterien. Nicht in jeder Sequenz werden alle möglichen Denk- und Arbeitsweisen unterstützt und das Ausmaß variiert im Bildungsangebot für Vierjährige und für Fünf- bis Sechsjährige. Gerade hier zeigt sich auch ein Spielraum bei der Umsetzung der Sequenzen in Bezug auf die Hervorhebung und den Ausbau weiterer Denk- und Arbeitsweisen. Die prozessbezogenen Inhalte werden in unseren Bildungsangeboten nicht auf einer Meta-Ebene, also einer übergeordneten, abstrakteren Ebene, noch einmal reflektiert.

Das heißt, es ist nicht (unbedingt) vorgesehen, mit den Kindern während oder nach den kleineren Forschungstätigkeiten noch einmal über deren Nützlichkeit und Funktion zu sprechen, z. B. darüber zu sprechen, warum es wichtig ist, Beobachtungen und Ergebnisse zu dokumentieren. Für einige fünfjährige 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 bei beiden Bildungsangeboten die folgenden allgemeinen fachlichen

Ziele im Vordergrund, die allerdings bei den vierjährigen Kindern weniger stark vertieft werden:

- Magneten im Alltag bewusst machen
- Alltagsgegenstände, die von einem Magneten angezogen werden, entdecken
- Materialeigenschaften von Gegenständen bestimmen, die von Magneten angezogen werden (Unterscheidung von Metall/Nicht-Metall)
- Die Wirkung von Magneten durch andere Gegenstände/Hindernisse erfahren

Beim ersten Bildungsangebot wird zusätzlich der Materialaspekt aufgenommen; beim zweiten wird zusätzlich der Aspekt der Anziehung und Abstoßung von Magneten thematisiert. 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 eigenen Fähigkeiten aufbauen, etwas herauszufinden.

Diagnose von individuellen Lernvoraussetzungen

Im Kapitel 4.2 wird ausführlich beschrieben, welche Vorstellungen Kinder zum Thema Magnetismus schon durch Alltagserfahrungen mitbringen und welche Fehlvorstellungen u. U. vorliegen können. Es wird auch thematisiert, welche Aspekte des naturwissenschaftlichen Denkens und Arbeitens den Kindern in der Regel noch schwerfallen. Unsere Bildungsangebote orientieren sich an diesen erwartbaren Voraussetzungen von Kindern im Alter von vier 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 unterschiedlicher Kinder individuell erfasst sowie ihre Entwicklung von Kompetenzen in den einzelnen Sequenzen kontinuierlich beobachtet, um Bildungsangebote machen zu können, die auf das Kompetenzniveau einzelner Kinder abgestimmt sind. Eine solche kontinuierliche Erfassung individueller Entwicklung kann also bedeuten, dass Kinder einer Gruppe Aufgaben bearbeiten, die unterschiedliche Anforderungen stellen. Beispielsweise könnten manche Kinder Aufgaben mit zusätzlichen Anwendungsaspekten zur Unterscheidung von metallischen und nicht-metallischen Materialien bearbeiten, während andere Kinder Aufgaben mit stärker wiederholendem Charakter bearbeiten, um sicherzustellen, dass die Voraussetzungen für die nächste Bildungssequenz von allen Kindern erreicht werden.

Dies erfordert von der pädagogischen Fachkraft die Kompetenz zum genauen Beobachten von

Bildungsprozessen; die Beobachtungen müssen dann mit den beschriebenen anzustrebenden Kompetenzen abgeglichen werden, d. h. eine Beurteilung dahingehend zeigen, ob das Kind bereits die beschriebenen Kompetenzen zeigt oder beispielsweise bestimmte Aspekte davon noch nicht beobachtbar sind. Im Anschluss an diese Diagnose erfolgt dann die Abstimmung des Bildungsangebots auf die individuellen Voraussetzungen. In den beiden Bildungsangeboten gibt es bereits vielfältige Möglichkeiten zur Beobachtung von Kompetenzen. Wenn die entsprechenden Phasen einer Sequenz zur individuellen Diagnose genutzt werden, sollte jedoch sichergestellt werden, 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 der Bildungsangebote für die Diagnose individueller Lernstände werden in den Abschnitten 5.3.4 und 5.4.7 gemacht.

5.3 Das Bildungsangebot für Vierjährige



Sequenz I1: Verschiedene Materialien kennenlernen

Kurzbeschreibung

Im Mittelpunkt der ersten Sequenz stehen verschiedene, aus dem Alltag bekannte, Materialien (Holz, Metall, Plastik, Stein und Kork). Die Kinder erfahren spezifische Eigenschaften dieser Materialien und beschreiben diese in ihren eigenen Worten, z. B. „Das Metall fühlt sich kalt an, es glänzt ...“ und sie vergleichen die Eigenschaften unterschiedlicher Materialien, z. B. „Das Plastik ist glatter als der Kork.“. Zur Veranschaulichung nutzen die Kinder fünf gleichgroße Quader aus den genannten Materialien. Anschließend ordnen sie Alltagsgegenstände, z. B. Schrauben, Korkunter-setzer, Ziersteine und Plastiklöffel, diesen Materialien zu. Auf diese Weise erfahren sie, dass die Merkmale von Materialien über verschiedene äußere Formen und Gegenstände gleich bleiben.

Hinweise

Ein erstes Verständnis von Materialien umfasst das Differenzieren zwischen Materialien und die Fähigkeit, Materialien anhand spezifischer Eigenschaften zu beschreiben. Dieses Verständnis gilt als grundlegend für das naturwissenschaftliche Lernen. Das Material ist entscheidend für die typischen Eigenschaften eines Gegenstandes, beispielsweise, ob der Gegenstand sich kalt anfühlt, ob er brennbar ist, ob er schwimmt oder sinkt und auch, ob er von Magneten angezogen wird. Ein Verständnis des Materials ermöglicht es Kindern, zahlreiche Phänomene durch die Formulie-

rung 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 auf dem Elementarbereich aufbauenden schulischen Lernen wird dieses Verständnis ausdifferenziert. Beispielsweise wird differenziert zwischen Eigenschaften eines Gegenstandes, z. B. der Größe, und Eigenschaften des Gegenstandes, die auf das Material zurückzuführen sind, z. B. der Brennbarkeit oder den magnetischen Eigenschaften. Damit wird eine systematische Trennung zwischen den äußeren Merkmalen eines Gegenstandes und den Eigenschaften, die vom Material des Gegenstandes abhängen, herbeigeführt. Auch werden im Grundschulunterricht Material-Oberbegriffe 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 Begriffes *Stoff* in Alltagskontexten, im Sinne 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 Kunststoffes bezieht.

Inhalts- und prozessbezogene Ziele

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogenes Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • benennen ausgewählte Materialien (oder Materialoberbegriffe, z. B. Plastik, Holz, Metall) (IK 1). • benennen die (ausgewählten) Materialien, aus denen Gegenstände bestehen (IK 1). • geben zu den Materialien passende, wahrnehmbare Eigenschaften an, z. B. Metall fühlt sich kalt an, Holz ist hart etc. (IK 1). 	<p>Gegenstände bestehen aus unterschiedlichen Materialien. Von dem Material eines Gegenstandes hängen bestimmte Eigenschaften des Gegenstandes ab, z. B. die Härte oder die Anziehung durch einen Magneten. Gleiche Gegenstände können aus unterschiedlichen Materialien bestehen, z. B. Holz- und Metallmesser. Unterschiedliche Gegenstände können aus gleichen Materialien bestehen, z. B. Metallschraube, Metallbecher.</p>
Prozessbezogene Kompetenzen	Prozessbezogenes Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • beobachten (im Sinne von wahrnehmen) Eigenschaften von Materialien und Gegenständen und beschreiben diese mit eigenen Worten (PK 6). • vergleichen Gegenstände anhand des Materials, aus dem sie bestehen und ordnen Gegenstände verschiedenen Materialien zu (PK 9). 	<p>Gegenstände können anhand von einem oder mehreren Kriterien verglichen werden. Auf dieser Grundlage können die Gegenstände oder Objekte geordnet werden.</p> <p>Dieses Wissen wird in dieser Sequenz angebahnt, indem Gegenstände anhand der Materialien, aus denen sie bestehen, verglichen werden. Die Materialklassen, in die die Gegenstände geordnet werden, leiten sich aus den Eigenschaften der Materialien ab. Manche der Eigenschaften kann man direkt beobachten, manche Eigenschaften lassen sich nur mit technischen Hilfsmitteln überprüfen.</p>

Sprache

Spezifischer Wortschatz und Redemittel	Typische kindliche Umschreibungen
<ul style="list-style-type: none"> • Material/Materialien • Holz, Metall (Eisen), Plastik, Kork und Stein (weitere aus dem Alltag bekannte Materialien, auf die die Kinder kommen könnten, sind z. B. Wachs, Papier, Pappe, Glas, Styropor) • fühlt sich weich, hart, kalt, warm, glatt, rau, schwer, leicht etc. an • sieht schwarz, glänzend, bunt etc. aus • ist härter/weicher, glatter/rauer ... als ... • gemeinsam (haben), • ist ähnlich wie ... • ist anders als ... • ist aus ... • berichten, beschreiben, benennen • vergleichen • begründen 	<p>Zeug, aus dem die Sachen gemacht sind</p> <p>Plastik wird von den Kindern z. T. auch als Gummi bezeichnet.</p>

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste	zu besorgen
	<p>Jetzt sagen wir noch einmal zu jedem Material, was dort liegt: Bei dem Holzklötzchen liegt alles, was auch aus Holz ist: der Löffel ist aus Holz, das Spielzeug, der Ast. Bei dem Metallplättchen liegt alles, was aus Metall ist: der Löffel, die Nadel, der Schlüssel ...</p>	Kinder benennen Gegenstände nach ihrem Material.		<ul style="list-style-type: none"> • Kork: <ul style="list-style-type: none"> – Flaschenkorken – Topfuntersetzer • Pinnwand Pappe: <ul style="list-style-type: none"> – Schachteln – Schuhkarton – Hefter – Pappbilderbuch – leere Toilettenpapierrolle
Einzel- aktivität 10 min	<p>Nun wollen wir sehen, ob wir noch mehr Gegenstände aus diesen Materialien finden können. Jede/r von euch kann sich zwei Materialien aussuchen und sich im Gruppenraum umsehen, ob es etwas aus diesen Materialien gibt. Wenn es etwas gibt, könnt ihr es euch merken oder auch in den Sitzkreis mitbringen.</p>	Kinder suchen weitere Gegenstände aus den Materialgruppen in ihrer Umgebung.		
Sitzkreis 5 min	<p><i>Verschiedene im Raum gefundene Gegenstände aus den entsprechenden Materialien werden in die Mitte gelegt.</i></p> <p>Nun könnt ihr über eure Gegenstände berichten. Wie hast du den Gegenstand gefunden / Woher weißt du, dass dein Gegenstand aus dem gleichen Material (Holz/Metall ... etc.) ist wie das Klötzchen hier auf dem Tisch?</p> <p>Wie könnt ihr das Material eurer Gegenstände beschreiben? Wie fühlt es sich an? (leicht, schwer, glatt etc.)</p>	Kinder berichten über die Gegenstände, die sie zu ihrem Material gefunden haben und begründen ihre Beobachtungen, z.B. „Das sieht so aus wie ...“, „fühlt sich so ähnlich an wie das ...“		

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste	zu besorgen
<p>Partnerarbeit 5 min</p>	<p><i>Spiel zur Anwendung (Raten nach Beschreibungen)</i></p> <p>Jetzt wollen wir zum Abschluss ein Spiel machen, immer zwei Kinder zusammen. Einem/r von euch werden die Augen verbunden, der/die andere nimmt einen Gegenstand aus der Mitte.</p> <p>Dann fragt das Kind mit den geschlossenen Augen, wie der Gegenstand aussieht und wie er sich anfühlt, z. B. „Fühlt er sich weich, glatt, schwer ... an? Ist er schwerer, härter, wärmer ... als der Bauklotz? Sieht er schwarz, glänzend, bunt ... aus?“ (...), so wie wir die Gegenstände eben auch beschrieben haben. Wenn das Kind den Gegenstand erraten hat, tauscht ihr, und das andere Kind sucht sich einen Gegenstand aus dem Kreis.</p> <p><i>Jedes Kind sollte mindestens zwei Sachen beschreiben.</i></p>	<p>Kinder fragen nach Eigenschaften des Gegenstandes bzw. beschreiben diese.</p>		

Sequenz I2: Was wird von Magneten angezogen?

Kurzbeschreibung

In der zweiten Sequenz geht es darum, Magneten zu erkunden. Die Kinder bekommen einen Magneten, mit dem sie im Gruppenraum untersuchen können, ob ein bestimmter Gegenstand von diesem Magneten angezogen wird oder nicht. Nachdem die Kinder ihre Beobachtungen in der Gruppe vorgestellt haben, wird der Rückbezug auf die vorangegangene Sequenz (I1) hergestellt. Es geht also in diesem zweiten Schritt darum, weitere Alltagsgegenstände dem Material, aus dem sie bestehen, zuzuordnen und zu überprüfen, ob sie von einem Magneten angezogen werden. Die Kinder können so erkennen, dass alle angezogenen Gegenstände aus Metall sind.

Hinweise

Sehr viele Kinder kennen Magneten bereits aus ihrem Alltag, beispielsweise von Magneten, mit denen man etwas am Kühlschrank oder einer Tafel befestigt, und können an diese Erfahrungen anknüpfen. In der Regel gibt es auch einige Kinder, die bereits den Begriff *Magnet* kennen. Bei ihren Erkundungen im Gruppenraum oder in weiteren Räumen der Kindertagesstätte werden die Kinder die Magneten an vielen unterschiedlichen Gegenständen erproben. Manchmal können hier sehr überraschende Beobachtungen gemacht werden machen; so kann es beispielsweise passieren,

dass der Magnet an bestimmten Stellen an der Wand hängenbleibt, weil sich z. B. dahinter ein Eisenträger befindet oder an manchen Stellen Magnetfarbe verwendet wurde.

Natürlich gibt es auch metallische Gegenstände, die nicht angezogen werden, da ja nur Gegenstände aus den Metallen Eisen und (weniger bekannt und verbreitet) Kobalt und Nickel angezogen werden (siehe Kapitel 4.1). Wenn die Kinder in ihrer eigenen ersten Untersuchung Metallgegenstände gefunden haben, die nicht angezogen werden, beispielsweise manche Spielzeugautos aus Metall oder das Aludöschen eines Teelichtes, kann es sein, dass sie schon zu diesem Zeitpunkt differenzieren müssen zwischen metallischen Gegenständen, die angezogen werden, und anderen, die nicht angezogen werden, um ihre Beobachtungen zu erklären. Diese Differenzierung ist für das zweite Bildungsangebot vorgesehen, es ist aber unproblematisch, wenn sie hier bereits stattfindet und später wiederholt wird. Die Erkenntnis der Kinder ist dann, dass Magneten Gegenstände anziehen, die aus Metall sind, dass aber nicht alle Gegenstände aus Metall auch von einem Magneten angezogen werden.

Wird diese Differenzierung der Metalle nicht vorgenommen, weil die Kinder nur metallische Gegenstände, die vom Magneten angezogen werden, finden, dann bleibt die Erkenntnis dieser Sequenz wie in den Ausführungen beschrieben. Die Kinder erkennen dann, dass die von einem Magneten angezogenen Gegenstände aus Metall sind.

Inhalts- und prozessbezogene Ziele

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogenes Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • benennen metallische Gegenstände, die angezogen werden und Gegenstände bzw. Materialien, die nicht angezogen werden (IK 1). • geben an, dass nur manche Gegenstände von Magneten angezogen werden (IK 1). • benennen exemplarisch Gegenstände des Alltags, in denen Magneten vorkommen (IK 2). • verwenden den Begriff <i>Material</i>, um die Gegenstände zu ordnen, die angezogen oder nicht angezogen werden (IK 1). • benennen Gemeinsamkeiten der vom Magneten angezogenen Gegenstände hinsichtlich der Materialeigenschaften (IK 1). • benennen ggf. Gegenstände, die aus Metall sind, aber nicht von einem Magneten angezogen werden (IK 1). 	<p>Einige Gegenstände werden von einem Magnet angezogen und andere nicht. Ob ein Gegenstand angezogen wird, hängt von dem Material ab, aus dem er besteht. Die angezogenen Gegenstände bestehen aus Metall, jedoch werden nicht alle metallischen Gegenstände angezogen. Angezogen werden nur Gegenstände, die Eisen (und hier irrelevant Nickel und Kobalt) enthalten.</p>
Prozessbezogene Kompetenzen	Prozessbezogenes Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • formulieren Ideen und Vermutungen über die Wirkung eines Magneten auf einen Gegenstand (PK 2). • überprüfen die Wirkung eines Magneten auf Gegenstände (PK 5). • beschreiben ihre Beobachtungen mit eigenen Worten (PK 6). • dokumentieren ihre Beobachtungen (PK 8) (optional). 	<p>Naturwissenschaftliches Vorgehen zeichnet sich durch die Überprüfung begründeter Vermutungen zur Entschlüsselung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen aus. 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 zur Anziehung eines Gegenstandes durch einen Magneten äußern. In manchen Fällen äußern Kinder, z. B. aufgrund bisheriger Erfahrungen, eine Vermutung über die zu erwartende Beobachtung. Diese Ideen und Vermutungen zu den Eigenschaften von Gegenständen werden mit einem Hilfsmittel, nämlich einem Magneten, überprüft.</p>

Sprache

Spezifischer Wortschatz und Redemittel	Typische kindliche Umschreibungen
<ul style="list-style-type: none"> • Magnet/Magnete(n)¹ • anziehen/nicht anziehen • Material/Materialien • Metall, metallisch, ggf. Eisen • ist aus ... • Saugnapf • Bezeichnungen der verwendeten Gegenstände • überprüfen, erproben, ausprobieren, testen • beobachten • begründen 	<p>kleben, festhalten, magneten, anklipsen, festhängen</p> <p>Selten wird Metall von den Kindern als Stahl bezeichnet, häufiger wird Metall als Eisen bezeichnet.</p>

¹ Laut Duden ist der Plural von „Magnet“ Magnete oder Magneten.

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste zu besorgen
Sitzkreis 5 min	<p><i>Unterschiedliche Alltagsgegenstände auf den Tisch legen; zusätzlich werden die Einheitsquader und eine Tabelle mit Smileys bereitgestellt.</i></p> <p>Hier liegen verschiedene Gegenstände, zum Teil habt ihr sie schon untersucht. Damit wir nicht vergessen, was wir beobachtet haben, legen wir gleich die Gegenstände, die vom Magneten angezogen werden, zu dem lachenden Smiley und die, die nicht vom Magneten angezogen werden, zu dem anderen Smiley.</p> <p>Jede/r darf jetzt einzeln einen Gegenstand überprüfen. Zuerst sagt jede/r, wie sein Gegenstand heißt und aus welchem Material er ist. Dafür suchst du dir das passende Klötzchen aus und zeigst es nochmal allen.</p> <p>Also z. B.: „Meine Büroklammer ist aus ...“</p> <p>Wenn das alle gesagt haben, fängt das erste Kind wieder an, sagt noch einmal, wie sein Gegenstand heißt und ob es glaubt, dass er angezogen wird oder nicht. Also z. B.: „Meine Büroklammer wird vom Magneten angezogen.“ Danach überprüft es den Gegenstand und legt ihn zum entsprechenden Smiley.</p>	<p>Kinder benennen Materialien und Gegenstände und vermuten, ob der Gegenstand von einem Magneten angezogen wird oder nicht.</p> <p>Gegenstände, die angezogen, und solche, die nicht angezogen wurden, werden von den Kindern in Gruppen zusammengelegt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gegenstände aus verschiedenen Materialien, die angezogen werden, z.B. <ul style="list-style-type: none"> – Eisennagel – Kelle aus Edelstahl – Schere – Büroklammer – 1-, 2- oder 5-Cent-Stück • Gegenstände aus Materialien, die nicht angezogen werden, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> – Glas – Korken – Papier – Löffel – Plastikauto – Stoffpuppe. • DIN-A3-Blatt mit zweispaltiger Tabelle mit lachendem und traurigem Smiley, in die die untersuchten Gegenstände gemalt werden können. Je nach Gruppengröße müssen zwei oder drei dieser Tabellen vorbereitet werden, ca. fünf Kinder pro Blatt. 



Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste zu besorgen
Sitzkreis 5 min	<p>Jetzt haben wir die Gegenstände geordnet. Was sind das für Gegenstände, die bei dem lachenden Smiley liegen, und was sind das für Gegenstände, die bei dem traurigen Smiley liegen?</p> <p>Gibt es ein Material, das wir dem lachenden Smiley zuordnen können? Welche Materialien sind bei dem anderen Smiley?</p> <p>Zu welchem Material passen denn alle Sachen, die vom Magneten angezogen wurden?</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Was haben wir heute gesehen?</p> <p>Was wird vom Magneten angezogen und was nicht?</p>	<p>Der Materialquader aus Metall wird den angezogenen Gegenständen zugeordnet, die anderen Materialquader werden den nicht-angezogenen Gegenständen zugeordnet.</p> <p>Kinder fassen zusammen, dass alle Gegenstände, die vom Magneten angezogen werden, aus Metall sind, während alle Gegenstände, die nicht angezogen werden, aus anderen Materialien bestehen.</p>	

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste	zu besorgen
<i>Falls die Kinder metallische Gegenstände finden, die nicht von einem Magneten angezogen werden, anstelle der Zusammenfassung:</i>				
	<p>Wir müssen nochmal überprüfen, ob wirklich <u>alle</u> metallischen Gegenstände angezogen werden.</p> <p>Werden alle metallischen Gegenstände angezogen?</p> <p><i>Zur Unterstützung: Was ist z. B. hiermit (auf einen metallischen Gegenstand zeigen, der nicht angezogen wird)?</i></p> <p>Können wir sagen, dass der Magnet alle Gegenstände aus Metall anzieht?</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Was haben wir heute gesehen?</p>	<p>Ein oder mehrere Kinder zeigen einen Gegenstand aus Metall, der vom Magneten nicht angezogen wird oder berichten davon.</p> <p>Kinder fassen zusammen, dass alle Gegenstände, die vom Magneten angezogen werden, aus Metall sind, dass aber gleichzeitig nicht alle metallischen Gegenstände angezogen werden.</p>		<p>Alu-Teelicht-Döschen, 20-, 50-Cent-Stück, die meisten Spielzeugautos</p>

Sequenz I3: Versteckte Magneten?

Kurzbeschreibung

In der dritten Sequenz steht die Anziehung eines Magneten durch andere Materialien hindurch (Durchwirkung, siehe Kapitel 4.1) im Mittelpunkt. Dieses wird an einem Stofftier mit Magneten in den Pfoten veranschaulicht. Die Kinder finden heraus, dass Magneten durch Stoff oder Papier

Gegenstände anziehen können. Verschiedene Alltagsgegenstände werden daraufhin auf (versteckte) Magneten untersucht und mit ähnlichen Alltagsgegenständen ohne Magneten, aber mit vergleichbaren Vorrichtungen wie Klettverschlüssen, verglichen.

Inhalts- und prozessbezogene Ziele

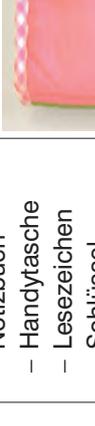
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogenes Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • geben Beispiele an, in denen ein Magnet durch einen Gegenstand hindurch wirkt (IK 4). • benennen exemplarisch Gegenstände des Alltags, in denen (versteckte) Magneten vorkommen (IK 2). • benennen Alltagssituationen, in denen Magneten durch etwas hindurch wirken, z. B. durch Papier bei Haftmagneten am Kühlschrank (IK 4). 	<p>Magneten wirken durch Materialien hindurch, wobei die magnetische Wirkung dabei nicht abgeschwächt wird. Die Durchwirkung funktioniert bei festen, flüssigen und gasförmigen Materialien (z. B. Luft).</p>
Prozessbezogene Kompetenzen	Prozessbezogenes Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • äußern Ideen bzw. Vermutungen (PK 2). • überprüfen ihre Ideen/Vermutungen mit den untersuchten Materialien (PK 5). 	<p>Es ist notwendig, Ideen und Erfahrungen zu überprüfen, um zu evidenzbasierten Schlussfolgerungen zu gelangen. Dieses Wissen wird in dieser Sequenz angebahnt, indem Ideen/Vermutungen darüber entwickelt werden, welche Faktoren für das Zusammenklappen der (Magnet-)Stofftierpfoten ursächlich sind. Es wird dann überprüft, ob die geäußerte Idee/Vermutung stimmt.</p>

Sprache

Spezifischer Wortschatz und Redemittel	Typische kindliche Umschreibungen
<ul style="list-style-type: none"> • Magnet/Magnete(n) • Material/Materialien • Metall • Durchwirken, Anziehung durch ... • Klettverschluss, Druckknopf • berichten, beschreiben, benennen • überprüfen, erproben, ausprobieren, testen • beobachten • vermuten, Idee haben • begründen 	<p>durch etwas hindurch ziehen, kleben, magneten, festhalten ...</p>

Ablauf Sequenz I3

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste zu besorgen
Sitzkreis 5 min	<p>Gespräch über das und „mit dem“ Stofftier: Das ist Willi, der Hase, der kommt uns heute besuchen ... aber was ist das denn? Warum klappen denn die Füße/Hände ... immer zusammen? Also „Hase“, jetzt lass doch mal deine Füße auseinander. Die sind ja schon wieder zusammengeklappt ...</p> <p>Probiert ihr das mal aus.</p> <p><i>Falls die Kinder nicht von sich aus darauf kommen, dass da etwas Hartes in den Pfoten ist, Impuls geben wie „Fühlt mal, da ist doch etwas, was kann das denn sein?“.</i></p>	<p>Die Kinder probieren selbst aus, dass das Tier seine Pfoten zusammenklappt, sodass sie auch die Magneten fühlen können.</p> <p>Kinder äußern Vermutungen und nennen Ideen, wie sie die Vermutungen überprüfen könnten:</p> <p>eine Büroklammer, ein Nagel oder ein anderer Magnet werden an die Stoffpfoten gehalten. Kinder überprüfen ihre Ideen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gegenstand, der angezogen wird, zur Erprobung der Anziehung, z. B. Büroklammer • Gegenstand aus nicht-metallischen Materialien, z. B. Plastikbüroklammer
	<p>Was könnte das sein?</p> <p><i>Zur Unterstützung:</i> Woher wisst ihr, dass dies ein Magnet ist? Wie könnten wir überprüfen, ob tatsächlich ein Magnet in den Pfoten ist? <i>Gegebenenfalls zur Unterstützung:</i> Welche Gegenstände werden vom Magneten angezogen?</p> <p>Probiert doch mal aus, was z. B. mit der Plastikbüroklammer (oder entsprechender anderer Gegenstand) passiert.</p> <p>Was vermutest du, was dann passiert? Warum vermutest du das?</p>		

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste	zu besorgen
Partner- arbeit oder Klein- gruppen- arbeit 10 min	Wir haben hier noch verschiedene Gegenstände; in manchen von ihnen ist ein Magnet versteckt. Findet ihr heraus, in welchen Gegenständen ein Magnet versteckt ist? <i>Die Gruppen bekommen jeweils einen oder mehrere Alltagsgegenstände mit versteckten Magneten und einen oder mehrere Alltagsgegenstände ohne Magneten. Die Anzahl der Gegenstände variiert je nach Anzahl der Gruppen.</i>	Die Kinder untersuchen die Gegenstände mit und ohne Magneten und entscheiden, welche Gegenstände Magneten enthalten. Sie tauschen die Gegenstände mit den anderen Gruppen, sodass jedes Kind unterschiedliche Gegenstände mit und ohne Magneten untersuchen konnte.	<ul style="list-style-type: none"> • Gegenstände mit Magneten: <ul style="list-style-type: none"> – Notizbuch – Handytasche – Lesezeichen – Schlüsselanhänger – Armband • Gegenstände ohne Magneten, aber mit anderen Verschlüssen: <ul style="list-style-type: none"> – Lätzchen – Spielbuch – Hülle – Käppi – Geldbörse 	Metallische Gegenstände zur Erprobung der Anziehung 
Sitzkreis 10 min	Nun wollen wir sehen, ob ihr wirklich alle Magneten gefunden habt. Wie könnt ihr sicher sein, dass es sich um Magneten handelt? Woher wusstet ihr bei den anderen Dingen, dass sie keine Magneten haben?	Die Kinder stellen vor, wo sie Magneten gefunden haben und dass sie dies durch metallische Gegenstände überprüft haben. Sie stellen fest, dass die anderen Gegenstände keine Dinge angezogen haben.		

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste	zu besorgen
	<p>Also, bei Magneten wissen wir, dass Dinge aus Metall angezogen werden. Und das Erstaunliche ist ja, dass wir manchmal versteckte Magneten haben, die trotzdem noch anziehen können. Durch welche Materialien wirkt denn die Anziehung z. B. hindurch?</p>	<p>Kinder berichten, durch welche Materialien die Magneten bei den untersuchten Gegenständen wirken, wenn sie nicht direkt sichtbar sind, z. B. durch Stoff, Pappe.</p> <p>Mögliche Ideen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magnetverschlüsse <ul style="list-style-type: none"> – Kalender – Jacke – Geldbeutel – Tasche – Portemonnaie • Verstärkung der Wand durch Metallstücke (meist an Ecken) • Foto, das mit einem Magneten am Kühlschrank festgemacht ist • Reisespiele • Angelspiel • Messerleiste • Memo-Drahtseile 		
	<p>Fallen euch noch andere Dinge ein, in denen Magneten versteckt sind oder wo wir sehen, dass Magneten durch Materialien hindurch wirken?</p> <p><i>Optional:</i> Vielleicht könnt ihr morgen etwas von zuhause mitbringen, in dem ein Magnet versteckt ist, und wir erproben morgen, ob ihr recht habt.</p>			



Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste	zu besorgen
<i>Optionale Ergänzung</i>				
Kleingruppenarbeit 5 min	<p>Zahnbürste wird seitwärts an den Tisch „geklebt“</p> <p>Wieso klebt die Zahnbürste denn am Tisch?</p> <p>Wie fühlt sich das (auf die Saugnäpfe zeigen) an?</p> <p>Fühlt sich das wie ein Magnet an?</p>	<p>Kinder fassen Saugnäpf und Magnet reihum an und nennen Unterschiede.</p> <p>Kinder untersuchen, wo die Zahnbürste „kleben“ bleibt, z. B. am Tisch (Holz), am Waschbecken (Keramik) ...</p> <p>Die Kinder halten metallische Gegenstände an die Saugnäpfe und überprüfen, ob diese angezogen werden.</p>	<p>Zahnbürste mit Saugnäpf</p> <p>Verschiedene Magneten</p>	 <p>Metallische Gegenstände zur Erprobung der Anziehung</p>

5.3.4 Diagnostik von Kompetenzen während der Sequenzen I1–I3

Es gibt vielfältige Möglichkeiten, während der Sequenzen zu beobachten, inwieweit einzelne Kinder ein Kompetenzniveau erreicht haben, das den in der jeweiligen Sequenz angestrebten inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen entspricht. Dabei können entweder Elemente der Sequenzen für gezielte Beobachtungen herangezogen und ausgewertet oder die Sequenzen am Ende mit einigen Fragen und Aktivitäten angereichert werden. Ihre Beobachtungen und Rückschlüsse hinsichtlich des Kompetenzniveaus einzelner Kinder ermöglichen 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 ggfs. Wiederholungen einführen sowie unterschiedliche Angebote für Kinder mit unterschiedlichem Kenntnisstand bereithalten.

In **Sequenz I1** könnte das Spiel zum Erraten von Materialwürfeln aufgrund von Beschreibungen herangezogen werden, um sich einen Eindruck darüber zu verschaffen, ob jedes Kind dazu in der Lage ist, passende Begrifflichkeiten bei den Beschreibungen zu verwenden und aufgrund von Beschreibungen Rückschlüsse auf das Material eines Gegenstandes zu ziehen.

In **Sequenz I2** könnten am Ende der Sequenz einige zusätzliche Fragen zur Unterscheidung von angezogenen bzw. nicht angezogenen Materialien gestellt werden, die die Kinder, wenn möglich in Einzelgesprächen oder zu zweit, kurz beantworten. Beispielsweise könnte gefragt werden: „Welche Gegenstände aus deinem Kinderzimmer wer-

den wohl vom Magneten angezogen und welche nicht? Warum glaubst du das?“ Die Begründungen der Kinder lassen einen Rückschluss darauf zu, ob jedes Kind dazu in der Lage ist, zwischen metallischen und nicht-metallischen Gegenständen zu unterscheiden (bzw. weiterführend zwischen solchen Metallen, die eisenhaltig sind und solchen ohne Eisen) und diese Eigenschaften mit der Anziehung von Magneten in Verbindung zu bringen. Manchen Kindern fällt es schwer, auf eine offene Frage zu antworten und die entsprechenden Begründungen zu geben, obwohl sie bereits ein entsprechendes inhaltsbezogenes Wissen aufgebaut haben. Eine Aufgabenvariation ist deshalb, den Kindern drei neue Gegenstände zu geben, die vom Magneten angezogen werden und drei Gegenstände, die nicht angezogen werden, und die Kinder das beobachtete oder genannte Verhalten begründen zu lassen.

In **Sequenz I3** kann die optionale Ergänzung mit der Zahnbürste herangezogen werden, um eine individuelle Diagnose des Kompetenzniveaus hinsichtlich der Unterscheidung zwischen Magneten und anderen Haltemechanismen vorzunehmen. Hierzu sollten die Kinder in (Einzel-)Gesprächssituationen dazu befragt werden, welche Unterschiede sie zwischen dem Saugnapf und einem Magneten aufführen können und wie sie überprüfen könnten, ob ihre Annahme stimmt. Die Begründung einer Überprüfung der Annahmen mit entsprechenden metallischen Materialien lässt auch Rückschlüsse dahingehend zu, ob die Kinder auf einer prozessbezogenen Ebene die Bedeutung von empirischer Evidenz berücksichtigen.

5.4 Das Bildungsangebot für Fünf- bis Sechsjährige



Sequenz II1: Was wird von Magneten angezogen?

Kurzbeschreibung

In der ersten Sequenz geht es darum, Magneten und deren Wirkung genauer zu erkunden. In dieser Sequenz bekommen die Kinder einen Magneten, mit dem sie im Raum untersuchen können, ob ein bestimmter Gegenstand angezogen wird oder nicht. Nach ihren Erkundungen stellen die Kinder ihre Beobachtungen in der Gruppe vor. Hinsichtlich der Denk- und Arbeitsweisen stehen das Beobachten sowie das Beschreiben der eigenen Beobachtungen im Vordergrund.

Hinweise

Sehr viele Kinder kennen Magneten und ihre Wirkung bereits aus ihrem Alltag, beispielsweise von Magneten, mit denen man z. B. Merktzettel am Kühlschrank befestigt, und können an diese Erfahrungen anknüpfen. In der Regel gibt es auch einige Kinder, die bereits den Begriff *Magnet* kennen.

Es bietet sich an, diese Sequenz mit der folgenden Sequenz (II2), in der die Kinder ihre Beobachtungen gemeinsam auswerten, zu verknüpfen. In der Sequenz II2 wird die Beobachtung, dass manche Gegenstände angezogen werden und andere nicht, weiterentwickelt. Sie wird dahingehend präzisiert, dass alle angezogenen Gegenstände aus Metall bestehen. Manche Kinder erkennen diesen Zusammenhang bereits in der ersten Sequenz (II1).

Trotzdem ist es dann wichtig, diesen Zusammenhang in der zweiten Sequenz systematisch herzustellen und zu vertiefen.

Inhalts- und prozessbezogene Ziele

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogenes Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • benennen metallische Gegenstände, die angezogen werden, und Gegenstände aus Materialien, die nicht angezogen werden (IK 1). • geben an, dass nur manche Gegenstände von Magneten angezogen werden (IK 1). 	<p>Manche Gegenstände werden von einem Magneten angezogen und andere nicht. (Fortführung in Sequenz II2: Dies hängt von dem Material ab, aus dem sie bestehen.)</p> <p>Die angezogenen Gegenstände bestehen aus Metall, aber nicht alle metallischen Gegenstände werden angezogen. Angezogen werden nur Gegenstände, die Eisen (und hier irrelevant: Nickel und Kobalt) enthalten.</p>
Prozessbezogene Kompetenzen	Prozessbezogenes Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • beobachten ein Merkmal zielgerichtet über einen kürzeren Zeitraum (PK 6). • nennen den Beobachtungsfokus bei gezielten Beobachtungen (PK 6). • beschreiben ihre Beobachtungen mit eigenen Worten (PK 6). • dokumentieren ihre Beobachtungen (PK 8). 	<p>Beim naturwissenschaftlichen Beobachten werden zielgerichtet und an bestimmten Kriterien orientiert Merkmale und/oder deren zeitliche Veränderungen erfasst. Es gibt direkte Beobachtungen, die mit den Sinnesorganen erfasst werden, und indirekte Beobachtungen, für die man ein technisches Hilfsmittel benötigt. Um mit anderen über Beobachtungen zu sprechen, diese zu vergleichen oder zu bewerten, müssen diese präzise beschrieben werden.</p> <p>Dieses Wissen wird in dieser Sequenz angebahnt, indem das Merkmal „wird vom Magneten angezogen“ beobachtet wird. Ob ein Gegenstand von einem Magneten angezogen wird, lässt sich nicht direkt sehen, sondern nur durch die Überprüfung mit einem Magneten feststellen. Mit dem Beobachten verbunden ist auch die Versprachlichung der Beobachtung. Beides ist wichtig und notwendig, um sich mit anderen darüber auszutauschen.</p>

Sprache

Spezifischer Wortschatz und Redemittel	Typische kindliche Umschreibungen
<ul style="list-style-type: none"> • Magnet/Magnete(n)² • anziehen, nicht anziehen • berichten, beschreiben, benennen • überprüfen, erproben, ausprobieren, testen • beobachten • begründen 	<p>kleben, festhalten, magneten, anklipsen, festhängen</p>

² Laut Duden ist der Plural von „Magnet“ Magnete oder Magneten.

Ablauf der Sequenz II1

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste zu besorgen
Sitzkreis 5 min	<p>Verschiedene Magneten in die Mitte des Sitzkreises legen.</p> <p>Was ist das? (Sobald das Wort Magnet fällt, dieses weiterwenden.)</p> <p>Woher kennt ihr die?</p> <p>Was machen sie?</p> <p>Was kann man mit diesen machen (oder wann braucht man sie)?</p>	<p>Kinder nennen die Bezeichnung <i>Magnet</i> und beschreiben ihre Erfahrungen mit Magneten, z. B. bei Schmuck, Kühlschrank, Türen, Spielzeug, Messer-Magnete, Broschen, Reisespiel, Spielzeugeisenbahnen ...</p>	Alltagsmagneten
Einzelaktivität 10 min	<p>Jede/r von euch bekommt einen Magneten. Geht damit herum und überprüft, welche Gegenstände hier im Raum von eurem Magneten angezogen und welche nicht angezogen werden.</p>	<p>Kinder überprüfen im Raum Gegenstände auf ihre Anziehung hin.</p>	<p>Spielfigur-Magneten, ggf. Magnetstäbchen oder Alltagsmagneten. (Bei mehr als zehn Kindern können auch die Magnetstäbchen und die Alltagsmagneten verwendet werden).</p> 

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste	zu besorgen
Sitzkreis 10 min	<p>Jede/r von euch erzählt, welche zwei oder drei Gegenstände ihr überprüft habt und sagt, ob diese angezogen oder nicht angezogen wurden.</p> <p>Die Sachen, die angezogen werden, legen wir zu dem lachenden Smiley, die die nicht angezogen werden, legen wir zu dem traurigen Smiley. So vergessen wir nicht, was wir beobachtet haben.</p> <p><i>Es wird eine Tabelle mit Smileys bereitgestellt. Diese Tabelle wird in der folgenden Sequenz II2 sowie in der Sequenz II6 noch einmal benötigt und muss deswegen aufbewahrt werden. Alternativ können die Kinder an dieser Stelle auch die Gegenstände in den beiden Spalten malen und die Fachkraft beschriftet die Zeichnungen, oder es werden Fotos der Gegenstände in die Tabelle geklebt.</i></p> <p><i>Wenn die Kinder nur Gegenstände nennen, die angezogen werden, nachfragen: Hast du auch etwas gefunden, das nicht angezogen wurde?</i></p> <p>Wir haben also Dinge gefunden, die angezogen wurden, und solche, die nicht vom Magneten angezogen wurden. Gleich/Morgen/am ... wollen wir uns genauer anschauen, was das für Dinge sind, die vom Magneten angezogen werden.</p> <p><i>Gegebenenfalls direkt weiter mit Sequenz II2.</i></p>	<p>Die Kinder beschreiben, welche Gegenstände angezogen und welche nicht angezogen wurden. In Zweifelsfällen wird der Gegenstand geholt und nochmals überprüft.</p>		<p>DIN-A3-Blatt mit zweispaltiger Tabelle mit lachendem und traurigem Smiley, in die die untersuchten Gegenstände gemalt werden können.</p> <p>Je nach Gruppengröße müssen zwei oder drei dieser Tabellen vorbereitet werden, ca. fünf Kinder pro Blatt.</p> 

Sequenz II2: Was haben die angezogenen Gegenstände gemeinsam?

Kurzbeschreibung

In der vorangegangenen Sequenz haben die Kinder die von ihnen untersuchten Gegenstände des Alltags in zwei Gruppen geordnet: 1. Gegenstände, die angezogen werden und 2. Gegenstände, die nicht angezogen werden.

Die zweite Sequenz schließt unmittelbar an die erste Sequenz an.³ Hier geht es darum, die Beobachtungen aus der ersten Sequenz zu deuten. Durch die Bildung von zwei Gruppen können die Kinder erkennen, dass alle Gegenstände, die angezogen werden, aus Metall sind, während sich in der zweiten Gruppe Gegenstände aus unterschiedlichen Materialien befinden. In einem zweiten Schritt wird der Frage nachgegangen, ob wirklich alle Gegenstände aus Metall von einem Magneten angezogen werden, sodass die Kinder erkennen, dass Magneten manche, aber nicht alle, Gegenstände anziehen, die aus Metall sind.

Hinweise

In dieser Sequenz wird der Fokus auf das Material, aus dem Gegenstände bestehen, gelegt. Das Material-Konzept ist grundlegend für die Naturwissenschaften, weil nicht nur das Verhalten gegenüber einem Magneten, sondern auch sehr viele andere Eigenschaften von Gegenständen, durch das Material, aus dem sie bestehen, erklärt werden können, beispielsweise ihre Härte, Elastizität oder elektrische Leitfähigkeit. Es geht in dieser Sequenz nicht darum, dass die Kinder das Metall Eisen oder gar die weiteren unbekannteren Metalle Kobalt und Nickel, die von einem Magneten angezogen werden können, kennenlernen. Diese Unterscheidung wird in der Regel erst in der Schule vorgenommen. Wenn die Kinder aber von sich aus das Eisen nennen, kann dies natürlich aufgegriffen werden, beispielsweise indem präzisiert wird: Magneten ziehen Gegenstände aus Metall, genauer aus dem Metall Eisen, an. Ein Metall, das nicht von einem Magneten angezogen wird und das viele Kinder kennen, ist Aluminium. Wenn die Kinder in der Sequenz zwischen Metall und Eisen unterscheiden, eignet sich Aluminium als Beispiel für ein Metall, das nicht vom Magneten angezogen wird.

³ Voraussetzung für diese Sequenz ist, dass die Kinder bereits eine Vorstellung von Materialien haben, sie also Begriffe wie Holz, Plastik oder Metall kennen. Falls das nicht so ist, ist es sinnvoll, die Sequenz I1, in der es gezielt um die Anbahnung eines Materialbegriffs geht, durchzuführen (in der Reihenfolge I1, II1, II2 usw.).

Inhalts- und prozessbezogene Ziele

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogenes Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • benennen metallische Gegenstände, die angezogen werden, und Gegenstände aus Materialien, die nicht angezogen werden (IK 1). • benennen Gemeinsamkeiten der vom Magneten angezogenen Gegenstände hinsichtlich der Materialeigenschaften (IK 1). • benennen Gegenstände, die aus Metall sind, aber nicht angezogen werden (IK 1). 	<p>Ob ein Gegenstand von einem Magneten angezogen wird oder nicht, hängt von dem Material ab, aus dem er besteht. Die angezogenen Gegenstände bestehen aus Metall, aber nicht alle metallischen Gegenstände werden angezogen. Angezogen werden nur Gegenstände, die Eisen (und hier irrelevant: Nickel und Kobalt) enthalten.</p>
Prozessbezogene Kompetenzen	Prozessbezogenes Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • formulieren Ideen und Vermutungen über die Wirkung eines Magneten auf einen Gegenstand (PK 2). • überprüfen die Wirkung eines Magneten auf Gegenstände (PK 5). • beschreiben ihre Beobachtungen mit eigenen Worten (PK 6). • dokumentieren ihre Beobachtungen (PK 8). • vergleichen die untersuchten Gegenstände anhand eines Kriteriums (PK 9). • formulieren erste Generalisierungen im Sinne einer einfachen Wenn-dann-Beziehung (PK 10). 	<p>Naturwissenschaftliches Vorgehen zeichnet sich durch die Überprüfung begründeter Vermutungen zur Entschlüsselung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen aus. Um mit anderen über Beobachtungen zu sprechen, diese zu vergleichen oder zu bewerten, müssen diese präzise beschrieben und dokumentiert werden. Ziel der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung ist es, aus Einzelbeobachtungen generalisierte (verallgemeinerbare) Aussagen zu treffen.</p> <p>Dieses Wissen wird in dieser Sequenz angebahnt, indem Ideen und Vermutungen zu der Wirkung eines Magneten auf verschiedene Gegenstände geäußert wird. Diese Ideen und Vermutungen werden überprüft und die Ergebnisse in einer Tabelle zeichnerisch dokumentiert. Es werden dann die untersuchten Gegenstände nach der Kategorie „angezogen“ und „nicht angezogen“ verglichen, um zu der allgemeineren Aussage zu kommen, dass ein Gegenstand von einem Magneten angezogen wird, wenn er aus Metall (präziser: Eisen) ist.</p>

Sprache

Spezifischer Wortschatz und Redemittel	Typische kindliche Umschreibungen
<ul style="list-style-type: none"> • Magnet/Magnete(n) • anziehen/nicht anziehen • Material/Materialien • Metall, metallisch, eventuell Eisen • hart, glänzend, kalt, „silbern“ • Metall (Eisen), Holz, Plastik, Kork, Stein, Pappe • berichten, beschreiben, benennen • überprüfen, erproben, ausprobieren, testen • beobachten • vermuten, Idee haben • vergleichen, ordnen, sortieren • Tabelle, Spalte • ist ähnlich, wie ... • ist aus ... • fühlt sich ... an 	<p>kleben, festhalten, magneten, anklipsen, festhängen ...</p> <p>Selten wird Metall von den Kindern als Stahl bezeichnet.</p>

Ablauf der Sequenz II2

Sozialform Zeit	Handlung Pädagogische Fachkraft	Kinder	Materialien aus Kiste zu besorgen
Sitzkreis 10 min	<p>Jetzt haben wir die Gegenstände geordnet. Was sind das für Gegenstände, die bei dem lachenden Smiley liegen, und was sind das für Gegenstände, die bei dem traurigen Smiley liegen?</p> <p>Die von den Kindern angefertigte Tabelle bereistellen.</p> <p>Zur Unterstützung: Fällt euch etwas an den Gegenständen auf? Was ist ähnlich bei den Gegenständen, die angezogen wurden? Gegebenenfalls die Materialquader zeigen und fragen, aus welchem Material die Sachen in den beiden Spalten sind.</p>	<p>Die Kinder vergleichen die Gegenstände und suchen nach Gemeinsamkeiten und unterschiedlichen Merkmalen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gegebenenfalls weitere metallische Gegenstände, die angezogen werden • Tabelle aus Sequenz II1 mit Gegenständen, die angezogen oder nicht angezogen werden
Sitzkreis 10 min	<p>Ihr habt herausgefunden, dass alle Gegenstände in dieser Spalte aus Metall sind. Dinge aus Metall werden also von Magneten angezogen und Dinge, die nicht aus Metall sind, werden nicht angezogen.</p> <p>Wir wollen jetzt überprüfen, ob wirklich alle Dinge aus Metall angezogen werden. Welche anderen Dinge aus Metall kennt ihr noch?</p>	<p>Die Kinder nennen weitere Gegenstände und es wird überlegt, dass diese, nach allem, was wir wissen, angezogen werden sollten.</p>	

Sozialform Zeit	Handlung Pädagogische Fachkraft	Kinder	Materialien aus Kiste	zu besorgen
	<p>Hier habe ich noch weitere Dinge aus Metall. Jede/r darf jetzt einen Gegenstand überprüfen. Wie bei den anderen Gegenständen benennen wir die Gegenstände erst. Danach überprüfen wir den Gegenstand, um ihn dann in dieser Tabelle einzuordnen. Ihr legt also die Gegenstände, die vom Magneten angezogen werden, wieder zu dem lachenden Smiley und die, die nicht vom Magneten angezogen werden, zu dem anderen Smiley.</p> <p>Wir wollten ja überprüfen, ob wirklich jeder Gegenstand aus Metall angezogen wird. Schaut mal in eure Tabelle. Stimmt das? Wir unterstreichen alle Gegenstände aus Metall in der Tabelle, dann können wir das besser sehen.</p> <p><i>Zur Unterstützung:</i> Jetzt haben wir auf der Seite bei dem lachenden Smiley nur Gegenstände aus Metall, wie ist es auf der anderen Seite?</p> <p>Was ist z. B. hiermit (auf einen metallischen Gegenstand zeigen, der nicht angezogen wird)?</p> <p>Kann man also sagen, dass alle Gegenstände aus Metall von einem Magneten angezogen werden?</p> <p>Können wir sagen, dass der Magnet nur Sachen aus Metall anzieht?</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Was haben wir heute gesehen? Was wird vom Magneten angezogen und was nicht? Werden alle metallischen Gegenstände angezogen?</p>	<p>Weitere metallische Gegenstände werden von den Kindern untersucht und in die Tabelle eingeordnet.</p> <p>Kinder beschreiben, dass es metallische Gegenstände gibt, die angezogen und solche die nicht angezogen werden, und benennen Beispiele dazu.</p> <p>Kinder unterstreichen die Gegenstände aus Metall (in beiden Spalten).</p> <p>Kinder beschreiben, dass Magneten nur Dinge aus Metall anziehen, aber nicht alle Dinge aus Metall von Magneten angezogen werden. Sie benennen konkrete Beispiele.</p>		<p>Metallische Gegenstände, die angezogen und metallische Gegenstände, die nicht angezogen werden, z. B. manche Schlüssel, Alu-Teelicht, Alufolie, mancher Schmuck, 20-, 50-Cent-Stück, die meisten Spielzeugautos, Thermoskanne etc.</p>

Sequenz II3: Wirkt die magnetische Anziehung auch durch etwas hindurch?

Kurzbeschreibung

In der dritten Sequenz steht die magnetische Anziehung eines Gegenstandes durch ein anderes Material im Mittelpunkt. Dieses wird mit einem Gegenstand, der von einem Magneten anziehbar ist veranschaulicht, in dem sich dieser Gegenstand scheinbar wie von selbst auf dem Tisch oder Stuhl bewegt. Der Gegenstand auf dem Tisch oder Stuhl wird mit einem Magneten unter dem Tisch bzw. Stuhl geführt. Die Kinder finden heraus, dass Magneten durch verschiedene Materialien, z. B. Holz, Styropor, Stoff oder Papier, Gegenstände anziehen können, solange die zwischenliegenden Materialien nicht zu dick sind.

Es werden Alltagssituationen entdeckt und besprochen, in denen man die Durchwirkung auch beobachten kann.

Hinweise

Der Abschirmungsaspekt (vgl. Kap. 4.1) wird hier nicht thematisiert. Es geht lediglich darum, dass die Kinder erkennen, dass die Anziehung durch verschiedene Materialien hindurch wirkt, dass dies aber nicht mehr funktioniert, wenn „zu viel“ dazwischen ist. Sagt ein Kind, dass die Anziehung durch eine Eisenplatte nicht wirkt, wird dies bestätigt, aber nicht untersucht.

Inhalts- und prozessbezogene Ziele

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogenes Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • geben Beispiele an, in denen ein Magnet durch einen Gegenstand hindurch wirkt (IK 4). • benennen exemplarisch Gegenstände des Alltags, in denen (versteckte) Magneten vorkommen (IK 2). • benennen andere Alltagssituationen, in denen Magneten durch etwas hindurch wirken, z. B. durch Papier bei Haftmagneten am Kühlschrank (IK 4). 	<p>Magneten wirken durch Materialien hindurch; die magnetische Wirkung wird dabei nicht abgeschwächt. Die Durchwirkung funktioniert bei festen, flüssigen und gasförmigen Materialien, z. B. Luft.</p>
Prozessbezogene Kompetenzen	Prozessbezogenes Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • äußern Ideen/Vermutungen (PK 2). • überprüfen ihre Ideen/Vermutungen mit den untersuchten Materialien (PK 5). 	<p>Es ist notwendig, Ideen und Vermutungen zu überprüfen, um zu evidenzbasierten, d. h. durch gezielte Beobachtungen geprüften, Schlussfolgerungen zu gelangen.</p> <p>Dieses Wissen wird in dieser Sequenz angebahnt, indem Ideen/Vermutungen dazu entwickelt werden, welche Faktoren für das Zusammenklappen der (Magnet-) Stofftierpfoten ursächlich sind. Es wird dann überprüft, ob die geäußerte Idee/Vermutung stimmt.</p>

Sprache

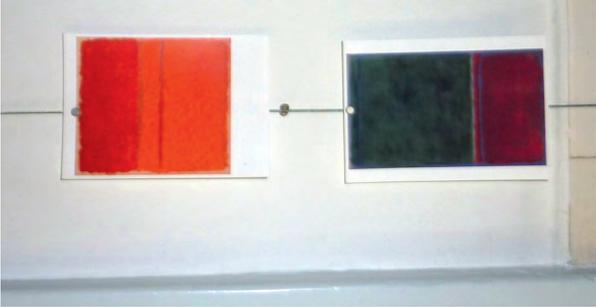
Spezifischer Wortschatz und Redemittel	Typische kindliche Umschreibungen
<ul style="list-style-type: none"> • durchwirken • magnetische Anziehung/Magnet wirkt durch etwas hindurch • Styropor, Holz, Schaumstoff • dick, dünn • Klettverschluss, Druckknopf, Saugnapf • ist aus ... • berichten, beschreiben, benennen • überprüfen, erproben, ausprobieren, testen • beobachten • vermuten, Idee haben • vergleichen, ordnen, sortieren • begründen 	<p>durch etwas hindurch ziehen, kleben, magneten</p> <p>Von den Kindern kommt auch der Kraft-Begriff, den man stehenlassen kann. Die Fachkraft sollte selbst aber von Anziehung sprechen.</p>

Ablauf der Sequenz II3

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Materialien aus Kiste	zu besorgen
Sitzkreis 5 min	<p><i>Stummer Impuls: Gegenstand wird mithilfe eines Magneten über eine Pappbahn geführt; dabei ist der Magnet unter dem Tisch. (Falls der Tisch zu dick ist, kann die Durchwirkung auch mit einem Stuhl gezeigt werden. Zur Vereinfachung sollte als Gegenstand etwas verwendet werden, von dem die Kinder wissen, dass es von einem Magneten angezogen wird.)</i></p> <p>Was habt ihr gesehen? <i>Wie konnte sich die Büroklammer (bzw. anderer Gegenstand) über die Rennbahn bewegen, ohne dass ich sie angefasst habe? Ihr könnt jetzt selbst eine Rennbahn bauen. Was kann man denn auf die Rennbahn noch malen? (z. B. Landschaft mit Spazierweg, Irrgarten, Autobahn etc.)</i></p>	Die Kinder suchen gemeinsam nach einer Erklärung für die Beobachtung.	Spielfigur-Magnet, Beispielennbahn	Büroklammer oder anderer Gegenstand, der vom Magneten angezogen wird. ⁴ An der Büroklammer kann man auch eine kleine Papierfigur/ein kleines Papierauto befestigen.
Klein- gruppen- arbeit 15 min	<p>Falls die Kinder es nicht von sich aus probieren: Probiert mal aus, ob sich eure Büroklammer auch über die Bahn bewegt, wenn ihr einen Magneten unter dem Tisch oder Stuhl habt.</p> 	Kinder stellen (ggf. mit Unterstützung) ihr eigenes Magnetspiel her und erproben die Rennbahn auf dem Tisch oder Stuhl.		Papier und Stifte zum Malen der Rennbahn

⁴ Wir nutzen hier einen Magneten und einen magnetischen Gegenstand, anstatt zwei Magneten, weil die Wechselwirkung zwischen zwei Magneten erst in der Sequenz II5 thematisiert wird. Das Vorziehen dieses speziellen Falls der Anziehung zwischen zwei Magneten führt unserer Erfahrung nach dazu, dass der hier relevante Aspekt der Durchwirkung in den Hintergrund tritt.

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Materialien aus Kiste	zu besorgen
Kleingruppenarbeit 10 min	<p>Jetzt bekommt ihr noch eine dicke und eine dünne Platte aus verschiedenen Materialien. Wisst ihr, aus welchem Material diese Platten sind?</p> <p>Jetzt wollen wir nochmal genauer schauen, ob der Magnet auch durch die Materialien hindurch anzieht. Ihr könnt eure Rennbahnen auf die Platten legen und überprüfen, ob ihr die Büroklammer mit dem Spielfigur-Magneten bewegen könnt. Dann vergleichen wir eure Ergebnisse.</p>	<p>Kinder benennen die Materialien der drei Platten.</p> <p>Kinder probieren Magnetspiel mit den verschiedenen Platten aus. (Eventuell nutzen die Kinder weitere Materialien zur Überprüfung der Durchwirkung.)</p>	Dicke und dünne Platten aus Styropor, Holz und Schaumstoff	Gegebenenfalls ergänzen zum weiteren Ausprobieren: Geschirrhandtuch, Buch, Tablett ...
Sitzkreis 5 min	<p>Wir wollten herausfinden, ob der Magnet auch durch etwas hindurch anzieht. Was habt ihr beobachtet?</p> <p><i>Zur Unterstützung:</i> Geht das bei der dicken und bei der dünnen Platte?</p> <p>Lässt sich die Büroklammer bei allen dünnen Platten bewegen?</p> <p>Durch die dünnen Platten geht die Anziehung immer durch, egal, aus welchem Material die Platte besteht?</p> <p>Und was ist mit den dicken Platten?</p> <p>Findet ihr noch andere Beispiele, bei denen Magneten durch etwas hindurchwirken?</p>	Die Kinder beschreiben, welchen Unterschied sie überprüft haben und ob das Magnetspiel damit funktioniert hat oder nicht.		

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Materialien aus Kiste zu besorgen
	<p>Falls es nicht von den Kindern erwähnt wird: Wie ist es denn z. B. mit einem Foto, das mit einem Magneten am Kühlschrank festgemacht ist?</p> <p>Wir haben hier verschiedene Gegenstände. In manchen von ihnen ist ein Magnet versteckt, der vielleicht auch durch etwas hindurchwirkt. Schaut euch die Gegenstände an und probiert mal, herauszufinden, ob da ein Magnet drin ist oder nicht.</p> <p>Wenn ihr zwei Gegenstände erprobt habt, könnt ihr sie mit einer anderen Gruppe tauschen und diese Gegenstände untersuchen.</p> 		<ul style="list-style-type: none"> • Gegenstände mit Magneten: <ul style="list-style-type: none"> – Notizbuch – Lesezeichen – Schlüsselanhänger – Namensschild (kann beschriftet werden) – Stofftier • Gegenstände ohne Magneten, aber mit anderen Verschlüssen: <ul style="list-style-type: none"> – Lätzchen – Spielbuch – Hülle – Käppi – Geldbörse – Zahnbürste <p>(Stofftier und Zahnbürste sind schwieriger als die anderen Gegenstände, evtl. gezielt leistungsstärkeren Kindern geben.)</p>

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Materialien aus Kiste	zu besorgen
Klein- gruppen- arbeit 5 min	<p>Seid ihr sicher, dass da ein Magnet versteckt ist? Wie kann man das zeigen?</p> <p>Denkt mal daran, was ihr mit dem Magneten neulich untersucht habt.</p> <p>Ich habe hier eine Büroklammer. Kann man mit der herausfinden, ob da ein Magnet versteckt ist? (<i>Ggf. Anziehung mit Büroklammer und Magneten noch einmal vorführen.</i>)</p>	<p>Die Kinder untersuchen jeweils mindestens einen Alltagsgegenstand mit (versteckten) Magneten und einen Alltagsgegenstand ohne Magneten. Hierfür können sie einen Gegenstand, der von einem Magneten angezogen wird, nutzen.</p>	ggf. Spielfigur- Magnet	<p>Gegebenenfalls ergänzen durch weitere Gegenstände mit und ohne Magneten</p> <p>Gegenstände, von denen die Kinder wissen, dass sie angezogen werden (zum Überprüfen der versteckten Magneten), z. B. Büroklammern</p>
Sitzkreis 5 min	<p>Jede Gruppe berichtet jetzt, welche Gegenstände sie untersucht und in welchen Gegenständen sie Magneten gefunden hat und in welchen Gegenständen sie andere Verschlüsse oder Ähnliches gefunden hat.</p> <p>Durch welches Material hat der Magnet etwas angezogen?</p>	<p>Die Kinder berichten, wo sie Magneten gefunden haben und durch welche Materialien sie wirken.</p>		

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Materialien aus Kiste	zu besorgen
	<p>Zusammenfassung</p> <p>Heute haben wir viel herausgefunden, wer kann nochmal sagen, was wir alles herausgefunden haben? Und was habt ihr dabei beobachtet?</p>	<p>Kinder nennen die Erprobung der Durchwirkung durch die Rennbahnen und das Suchen von versteckten Magneten in den Alltagsgegenständen sowie zentrale Beobachtungen dabei.</p>		
<p>Klein- gruppen- arbeit (optional)</p>	<p>Die Kinder/Gruppen können sowohl die Bahnunterlagen als auch die Gegenstände austauschen und weiter untersuchen.</p>			

Sequenz II4: Wie bekomme ich die Büroklammer aus dem Wasser?

Kurzbeschreibung

In der vierten Sequenz wird die Durchwirkung der magnetischen Anziehung vertieft. Dabei geht es nicht um die Durchwirkung durch ein festes Material, sondern durch eine Flüssigkeit, nämlich Wasser. Die Kinder bekommen die Aufgabe, eine Büroklammer aus dem Wasser zu holen, zunächst, ohne sich die Hände nass zu machen und dann auch, ohne den Magneten nass zu machen. Dazu streifen sie den Magneten am Rand des Glases, da die magnetische Anziehung durch Glas und Wasser hindurch wirkt. Die Kinder haben die Durchwirkung in der letzten Sequenz schon kennengelernt und müssen dieses Wissen auf das Wasser übertragen.

Hinweise

Es werden verschiedene Variationen für den zweiten Teil der Sequenz beschrieben, je nachdem, welche Lösungen die Kinder beim ersten Teil der Aufgabe entwickeln.

Inhalts- und prozessbezogene Ziele

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogenes Wissen
Die Kinder ... <ul style="list-style-type: none"> • benennen ausgewählte Materialien und geben dazugehörige, wahrnehmbare Eigenschaften an (IK 1). • geben (neue) Beispiele an, in denen ein Magnet durch einen Gegenstand hindurch wirkt (IK 4). 	Magneten wirken durch Materialien hindurch; die magnetische Wirkung wird dabei nicht abgeschwächt. Die Durchwirkung funktioniert bei festen, flüssigen und gasförmigen Materialien, z. B. Luft.
Prozessbezogene Kompetenzen	Prozessbezogenes Wissen
Die Kinder ... <ul style="list-style-type: none"> • machen erste Vorschläge für einfache Untersuchungen (PK 4). 	Vielen naturwissenschaftlichen Fragestellungen wird mit Hilfe von Untersuchungen nachgegangen. Die Planung einer Untersuchung geschieht wissensbasiert, es ist also kein zufälliges Ausprobieren. Dieses Wissen wird in dieser Sequenz angebahnt, indem ein Vorgehen entwickelt wird, um die Büroklammer aus dem Wasser zu bekommen. Dabei greifen die Kinder auf Kenntnisse aus der vorherigen Sequenz zurück.

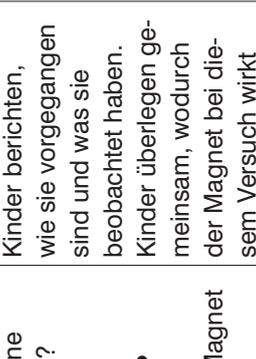
Sprache

Spezifischer Wortschatz und Redemittel	Typische kindliche Umschreibungen
<ul style="list-style-type: none"> • Flüssigkeit, flüssig, Wasser • fest, dünn • durchwirken, magnetische Anziehung wirkt durch etwas hindurch • anders als • überprüfen, erproben, ausprobieren, testen • begründen 	durch etwas hindurch ziehen, kleben, magneten

Ablauf der Sequenz II4

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste zu besorgen
Sitzkreis 3 min	<p>Jetzt haben wir ein Problem zu lösen:</p> <p>Wie könnt ihr die Büroklammer aus dem Glas bekommen, ohne euch die Finger nass zu machen? Habt ihr eine Idee, wie ihr das machen könnt?</p> <p>Ihr könnt nun in den Kleingruppen eure Ideen überprüfen, vielleicht bekommt ihr ja auch noch neue Ideen.</p>	<p>Die Kinder nennen unterschiedliche Möglichkeiten, die Büroklammer herauszuholen, die alle mit Magneten zu tun haben (z. B. Angel).</p>	<p>Glas oder Glasschüsselchen mit Wasser mit versenkter Büroklammer</p>
Kleingruppenarbeit 5 min	<p><i>Zur Unterstützung:</i> Denkt mal daran, welche Versuche wir vor ein paar Tagen gemacht haben. Wurde die Büroklammer von einem Magneten angezogen oder nicht?</p>	<p>Kinder nutzen einen Magneten, um die Büroklammer herauszuholen.</p>	<p>Für jede Kleingruppe ein Glas mit Wasser mit versenkter Büroklammer</p> <p>Ein Spielfigur-Magnet pro Gruppe (Für eine sehr leistungsstarke Gruppe kann man die Aufgabe erschweren, wenn man äußeren Magneten weiterrückt, aber nicht zielführende Gegenstände dazugibt, z. B. Tesafilm, Holzstab.)</p>

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste	zu besorgen
<p>Sitzkreis 5 min</p>	<p>Was habt ihr herausgefunden?</p> <p>Wie seid ihr darauf gekommen, wie man die Büroklammer herausholen kann?</p> <p><i>(Viele Kinder halten den Magneten ins Wasser und holen so die Büroklammer heraus. Manche Kinder aber nutzen den Magneten von außen, um die Büroklammer herauszuholen, sodass er nicht nass wird.)</i></p> <p><i>Je nachdem, was die Kinder herausgefunden haben:</i></p> <p>a) <i>Einige Kinder haben den Magneten von außen an das Glas gehalten: Dann sind ja nicht nur eure Finger, sondern auch der Magnet trocken geblieben. Das könntet ihr alle nochmal ausprobieren, ob das bei euch auch klappt.</i></p> <p>b) <i>Einige Kinder haben den Magneten ins Glas gehalten: Nun habt ihr eine noch schwierigere Aufgabe: Wie kann man die Büroklammer aus dem Glas bekommen, ohne die Finger und ohne den Magneten nass zu machen?</i></p> <p>c) <i>Alle Kinder haben den Magneten von außen an das Glas gehalten. Weiter mit Auswertungphase, siehe unten.</i></p>	<p>Kinder beschreiben, was sie gemacht haben, ob das Vor-gehen geklappt hat und wie sie darauf gekommen sind.</p>		

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste	zu besorgen
Gruppen- arbeit 5–10 min	<p>Varianten a) und b)</p> <p>Zur Unterstützung: Denkt mal daran, welche Versuche wir vor ein paar Tagen gemacht haben. Da haben wir doch Rennbahnen gebaut, was haben wir dabei herausgefunden?</p>	Kinder nutzen den Magneten von außen, um die Büroklammer herauszuholen.		
Sitzkreis 10 min	<p>Auswertungsphase</p> <p>Habt ihr alle die Büroklammer aus dem Wasser geholt, ohne euch die Finger und ohne den Magneten nass zu machen? Was konnte man dabei beobachten?</p> <p>Wie funktioniert das denn, hat einer von euch eine Idee?</p> <p>Habt ihr das schon einmal woanders gesehen, dass der Magnet durch etwas hindurch einen Gegenstand anzieht?</p> <p>Wodurch geht hier die magnetische Anziehung?</p> <p>Was ist anders als bei dem Versuch mit der Rennbahn? Da wirkte der Magnet durch das dünne Holz oder die Schaumstoffplatte. Wodurch wirkt er hier?</p>	<p>Kinder berichten, wie sie vorgegangen sind und was sie beobachtet haben.</p> <p>Kinder überlegen gemeinsam, wodurch der Magnet bei diesem Versuch wirkt und wodurch er bei anderen Versuchen oder Situationen wirkt. Sie erarbeiten den Unterschied, dass er hier durch Glas und flüssiges Wasser wirkt.</p>		

Sequenz II5: Ziehen sich Magneten immer an?

Kurzbeschreibung

In den bisherigen Sequenzen stand die Wirkung eines Magneten auf verschiedene Gegenstände, die angezogen oder nicht angezogen werden, im Mittelpunkt. In der fünften Sequenz wird jetzt die Wirkung zweier Magneten untereinander betrachtet. Die Kinder erfahren dabei das Phänomen der Anziehung und Abstoßung, abhängig davon, welche Enden des Magneten man kombiniert. Gleichzeitig differenzieren sie dabei zwischen

1. dem Aufeinandertreffen zweier Magneten (Anziehung und Abstoßung beobachtbar) und
2. dem Aufeinandertreffen eines Magneten und eines anziehbaren Gegenstandes (nur Anziehung beobachtbar).

Hinweise

Das Phänomen der Anziehung und Abstoßung kennen viele Kinder aus dem Alltag vom Spielen mit Magnet-Holzisenbahnen. Manche Kinder kennen aus diesem Kontext bereits den Begriff der Pole. Wir führen diesen Begriff hier noch nicht ein, weil es zunächst um die Erfahrung und Reflexion des Phänomens an verschiedenen Beispielen geht. Für die Kinder ist die Einführung der Pole oft schwierig, unter anderem, weil viele Magneten aus dem Alltag keine klar erkennbaren Pole haben und eine Zuordnung der Pole oder der Begriffe *Nordpol* und *Südpol* ohne weitere Hilfsmittel nicht möglich ist. Wenn Kinder die Begriffe bereits kennen, können sie aufgegriffen werden, in dem Sinne, dass unterschiedliche Pole sich anziehen und gleiche Pole sich abstoßen.

Wenn Kinder die Frage stellen, ob runde Magneten andere Magneten nicht abstoßen, kann man antworten, dass wir das meistens nicht beobachten können, weil die Pole „vermischt“ sind.

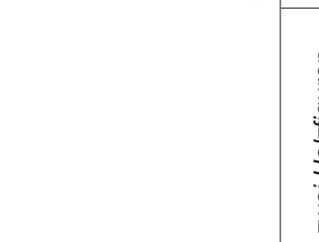
Inhalts- und prozessbezogene Ziele

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogenes Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben, dass sich zwei Magneten nicht nur anziehen, sondern auch abstoßen können (IK 5). • führen Anziehung und Abstoßung auf die unterschiedliche Kombination von Magneten zurück (IK 5). 	<p>Hält man zwei Magneten aneinander, können sich diese anziehen oder abstoßen. Ob sie sich anziehen oder abstoßen, hängt von der Kombination der Magneten ab. In der Grundschule wird dieses Konzept weiterentwickelt zu dem Polkonzept: Ob sich zwei Magneten anziehen oder abstoßen, hängt davon ab, ob die gleichnamigen oder die ungleichnamigen Pole aufeinandertreffen.</p> <p>Für einen Gegenstand, der von einem Magneten angezogen wird, ist es unerheblich, auf welchen Pol er trifft.</p>
Prozessbezogene Kompetenzen	Prozessbezogenes Wissen
<p>Die Kinder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • beobachten einzelne Merkmale zielgerichtet über einen kürzeren Zeitraum (PK 6). • nennen den Beobachtungsfokus bei gezielten Beobachtungen (PK 6). • machen erste Vorschläge für einfache Untersuchungen (PK 4). • verwenden erste Ansätze von Begründungen, basierend auf Vorwissen, Erfahrungen oder Beobachtungen (PK 3). • formulieren erste Generalisierungen im Sinne von einfachen Wenn-dann-Beziehungen (PK 10). 	<p>Vermutungen (sowie Hypothesen) werden aufgrund von Wissen und Erfahrungen begründet. Es ist notwendig, Ideen und Erfahrungen zu überprüfen, um zu evidenzbasierten Schlussfolgerungen zu gelangen. Dieses Wissen wird in dieser Sequenz angebahnt, indem die Kinder gezielt das Phänomen der Anziehung und Abstoßung beobachten. Die Kinder entwickeln außerdem einen Vorschlag dazu, wie man überprüfen kann, ob auch ein Gegenstand, der von einem Magneten angezogen wird, manchmal abgestoßen wird. Sie begründen dann ihre Beobachtungen auf der Phänomenebene: Die Büroklammer ist kein Magnet, deswegen wird sie nur angezogen und nicht abgestoßen. Diese Erkenntnis generalisieren die Kinder im folgenden Sinne: Wenn zwei Magnetstäbchen aufeinandertreffen, dann ziehen sich die Enden an oder stoßen sich ab. Dreht man ein Stäbchen um, ist es genau umgekehrt.</p>

Sprache

Spezifischer Wortschatz und Redemittel	Typische kindliche Umschreibungen
<ul style="list-style-type: none"> • anziehen, abstoßen • Gegenstand, der angezogen wird • Magnet • berichten, beschreiben, benennen • überprüfen, erproben, ausprobieren, testen • beobachten • vermuten, Idee haben • begründen 	<p>kleben, ziehen, wegstoßen angezogener Gegenstand und richtiger Magnet</p>

Ablauf der Sequenz II5

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste zu besorgen
Sitzkreis 10 min	<p><i>Stummer Impuls: Es wird gezeigt, wie sich die zwei Holzfiguren mit Magneten einmal anziehen und einmal abstoßen.</i></p> <p>Was passiert denn da?</p> <p>Sind denn da Magneten dran? Wie können wir herausfinden/beweisen, ob das Magneten sind?</p> <p>Habt ihr das schon einmal woanders gesehen?</p> <p>Und sieht man dabei auch, dass die Wägelchen, Hunde etc. sich mal anziehen und mal abstoßen?</p> <p>Passiert das nur bei den Männchen (ggf. Magneteisenbahnen) oder funktioniert das auch mit anderen Magneten?</p>	<p>Die Kinder überlegen, wie die Anziehung und Abstoßung zustande kommt.</p> <p>Zwei oder drei Kinder überprüfen, ob es sich um zwei Magneten handelt (Anziehung metallischer Gegenstände), sodass alle Kinder es sehen.</p> <p>Kinder berichten eventuell von Magneteisenbahn, Kusspuppen oder auch den Spielfigur-Magneten, bei denen sie die beiden Beobachtungen machen können.</p>	<p>Holzfiguren mit Magneten</p> <p>Büroklammer oder anderer bekannter Gegenstand, der von einem Magneten angezogen wird.</p>  

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste	zu besorgen
Klein- gruppen- arbeit 5 min	<p>Hier habt ihr zwei Magnetstäbchen, um das genau zu untersuchen.</p> <p><i>Falls vorhanden:</i> Ihr könnt es auch noch mit den zwei Holz-eisenbahnwagen ausprobieren.</p>	Die Kinder unter-suchen die Anzie-hung und Abstoßung an zwei Magnet-stäbchen (zwei Holz-eisenbahnwagen).	Zwei Magnet-stäbchen	Falls vorhanden, für jede Gruppe noch zwei Holz-eisenbahnwagen mit Magnetkupplung
Sitzkreis 10 min	<p>Was habt ihr herausgefunden?</p> <p><i>Habt ihr es geschafft, die beiden Stäbchen mit den beiden Seiten, die sich abstoßen (Kinder sagen hier auch die „falschen Seiten“), zusammenzubringen?</i></p> <p>Wie fühlt sich das an, wenn man die Stäbchen mit den beiden sich abstoßenden Seiten aneinander hält?</p> <p>Vor ein paar Tagen haben wir gesehen, dass die Büroklammer vom Magneten angezogen wird. Kann die auch abgestoßen werden?</p> <p>Reicht es aus, die Büroklammer nur an eine Seite des Magnet-stäbchens zu halten?</p> <p>Was ist der Unterschied zwischen der Büroklammer und diesem Magnetstäbchen?</p> <p><i>Falls andere Beispiele zu Beginn der Sequenz nicht thematisiert wurden: Habt ihr das schon einmal woanders gesehen?</i></p>	<p>Kinder beschreiben, was sie gemacht ha-ben und führen vor, wie man die Anzie-hung und Abstoßung zeigen kann und was man dabei spürt.</p> <p>Zwei oder drei Kinder überprüfen, ob auch ein Gegenstand ab-gestoßen wird, so-dass alle Kinder es sehen.</p> <p>Die Kinder finden he-raus, dass das Ma-gnetstäbchen von sich aus als Magnet wirkt (sie nennen es häufig „echter Ma-gnet“).</p>		

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste	zu besorgen
<i>Vertiefung (optional)</i>				
Kleingruppenarbeit 5–10 min	<p>Die beiden Lokomotiven halten nicht zusammen. Habt ihr eine Idee, wie man das hinbekommt?</p> <p><i>Gegebenenfalls zur Unterstützung: Ihr könnt das Magnetstäbchen zu Hilfe nehmen.</i></p> <p><i>Die Aufgabe kann auch in eine Geschichte eingebettet werden, z. B.: Jim und Lukas haben ein Problem, die Molly funktioniert nicht mehr, deswegen muss Emma sie abschleppen. Aber die beiden Loks halten nicht. Probiert mal, die beiden Lokomotiven miteinander zu verbinden. Könnt ihr Jim und Lukas helfen, damit sie die beiden Loks schnell in die Werkstatt bekommen?</i></p>	<p>Kinder stellen fest, dass das nicht geht.</p> <p>Kinder hängen das Magnetstäbchen zwischen die beiden Lokomotiven.</p>	Magnetstäbchen	Zwei Lokomotiven von der Holzisenbahn

Sequenz II6: Wie unterscheiden sich Magneten?

Kurzbeschreibung

Diese Sequenz dient zum einen der Zusammenfassung zentraler Aspekte, zum anderen stehen hier das Vergleichen und Ordnen im Vordergrund. So ordnen die Kinder zunächst Dinge des Alltags und dann eine Anzahl von Magneten nach selbst entwickelten Kriterien. Das Vergleichen und Ordnen war auch in den vorangegangenen Sequenzen eine mehrfach verwendete Arbeitsweise, allerdings wurde in der Regel das Vergleichskriterium vorgegeben, beispielsweise „Material, aus dem der Gegenstand besteht“, „wird vom Magneten angezogen“, „Gegenstand ist aus Metall“. Hier entdecken die Kinder selbst Kriterien, anhand derer sie vergleichen und ordnen. Dabei können sie erkennen, dass es unterschiedliche Kriterien und entsprechend Ordnungssysteme für Dinge gibt.

Hinweise

Im Alltag wird der Begriff *sortieren* z. T. synonym zu dem Begriff *ordnen* verwendet. In dieser Beschreibung verwenden wir den Begriff *ordnen*. Wenn die Kinder von sich aus den Begriff *sortieren* einbringen, kann dieser aber durchaus weiterverwendet werden.

Inhalts- und prozessbezogene Ziele

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogenes Wissen
Die Kinder ... <ul style="list-style-type: none"> • geben an, dass nur manche Gegenstände von Magneten angezogen werden (IK 1). • benennen metallische Gegenstände, die angezogen werden, und Gegenstände aus Materialien, die nicht angezogen werden (IK 1). • benennen Gegenstände, die aus Metall sind, aber nicht angezogen werden (IK 1). • geben Beispiele an, in denen ein Magnet durch einen Gegenstand hindurch wirkt (IK 4)⁵. 	Manche Gegenstände werden von einem Magneten angezogen und andere nicht. Dies hängt von dem Material ab, aus dem sie bestehen. Die angezogenen Gegenstände bestehen aus Metall, aber nicht alle metallischen Gegenstände werden angezogen. Angezogen werden nur Gegenstände, die Eisen (und hier irrelevant: Nickel und Kobalt) enthalten.
Prozessbezogene Kompetenzen	Prozessbezogenes Wissen
Die Kinder ... <ul style="list-style-type: none"> • benennen selbstständig mögliche Ordnungskriterien für Alltagsgegenstände (PK 9). • vergleichen Gegenstände anhand eines vorgegebenen oder selbst entwickelten Kriteriums (PK 9). • fertigen Zeichnungen von ihren Beobachtungen an und ordnen diese bildhaft in Tabellen (PK 8). 	Beim Vergleichen werden Gemeinsamkeiten bzw. Ähnlichkeiten und Unterschiede bzw. Unähnlichkeiten von Gegenständen oder Vorgängen erfasst. Auf der Grundlage des Vergleiches können Gegenstände oder Vorgänge dann in verschiedene Kategorien geordnet werden. Das Ordnen kann nach verschiedenen Kriterien erfolgen, sodass verschiedene Ordnungssysteme entstehen. Dieses Wissen wird in dieser Sequenz angebahnt, indem die Kinder Alltagsgegenstände sowie Magneten vergleichen und Unterschiede und Gemeinsamkeiten hinsichtlich ihrer Eigenschaften, z. B. der Farbe, der Form, der Funktion oder der Stärke der Magneten, entdecken. Anhand der Vergleichskriterien ordnen die Kinder die Gegenstände und dokumentieren ihre Ordnungen.

Sprache

Spezifischer Wortschatz und Redemittel	Typische kindliche Umschreibungen
<ul style="list-style-type: none"> • Magnet/Magneten(n) • anziehen/ nicht anziehen • Material/Materialien • Metall/Nicht-Metall • durchwirken, durch etwas anziehen • bunt, rund, stark etc. • ggf. Alltagsgegenstände (s. o.) • ist gleich, anders als ... • ist aus ... • vergleichen, ordnen, sortieren • begründen 	sortieren

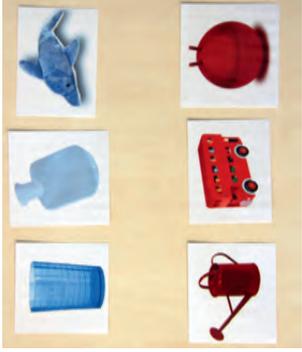
⁵ Die Kinder können die Magneten auch anhand ihrer Stärke ordnen, indem sie beispielsweise probieren, ob sie lediglich durch eine dünne Platte wirken oder auch durch eine dicke Platte.

Ablauf der Sequenz II6

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste	zu besorgen
Sitzkreis 10 min	<p><i>Die Einführung kann z. B. mit einer (Hand-)Puppe erfolgen:</i></p> <p>Nun haben wir sehr viel über Magneten gelernt, aber Mäxchen hat leider gar nichts davon mitbekommen. Er kann gar nicht unterscheiden, ob etwas ein Magnet ist oder nicht, ob ein Gegenstand von einem Magneten angezogen wird oder nicht und was Magneten alles können. Wir wollen versuchen, ihm ein paar Sachen über Magneten beizubringen.</p> <p>Ich habe Mäxchen die Tabellen mit euren Forschungsergebnissen mitgebracht (Tabelle aus II2). Wer kann Mäxchen erklären, welche Gegenstände man da sieht, was ihr da gemacht habt und was ihr herausgefunden habt? Tabelle zeigen mit den Gegenständen, die angezogen werden und solchen, die nicht angezogen werden. (Diese Fragen können auch nacheinander gestellt werden, wenn die Zusammenfassung der Fragen eine Überforderung darstellt.)</p> <p><i>Fragen zur Unterstützung:</i></p> <p>Was ist gleich bei den Gegenständen auf dieser Seite?</p> <p>Wie habt ihr das herausgefunden?</p> <p>Wonach habt ihr die Gegenstände in der Tabelle geordnet?</p> <p>Wisst ihr noch, aus welchem Material die Gegenstände auf dieser Seite sind?</p>	<p>Kinder erklären, was in der Tabelle für Gegenstände dargestellt sind, wie sie das herausgefunden haben und welche Schlüsse sie daraus gezogen haben.</p>		<p>eventuell (Hand-)Puppe/Stofftier</p> <p>Tabelle der Kinder aus Sequenz II2</p>

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste zu besorgen
	<p>In der Tabelle habt ihr manche Gegenstände unterstrichen (eingekreist). Könnt ihr Mäxchen da auch nochmal erklären, welche Gegenstände unterstrichen sind?</p> <p><i>Fragen zur Unterstützung:</i></p> <p>Was ist gleich bei den unterstrichenen Gegenständen?</p> <p>Fühlen die sich ähnlich an? Schaut nochmal die Materialplättchen an. Welches Materialplättchen passt zu den Gegenständen, die unterstrichen sind?</p> <p>Kann man also sagen, dass alle Gegenstände aus Metall angezogen werden?</p> <p>Gleich zeigen wir Mäxchen ganz viele Magneten. Wir wollen versuchen, ob wir Mäxchen helfen können, diese Magneten zu ordnen. Ihr habt ja bestimmt schon mal etwas geordnet, oder?</p>	<p>Kinder beschreiben Beispiele, bei denen sie Sachen geordnet haben, z. B. die saubere Wäsche in die verschiedenen Schubladen, beim Ausräumen der Spülmaschine Gläser zu Gläsern, Gabeln ins Gabelfach ...</p>	<p>Eventuell die Materialquader zur Unterstützung bereitstellen</p>

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste	zu besorgen
Gruppenarbeit 5 min	<p><i>Zur Unterstützung:</i> Wenn beispielsweise in der Kita nach dem Spielen alles im Gruppenraum herumliegt, dann räumt ihr zusammen auf und ordnet die Bauklötze in die Bauklötze-Schublade und die ... von den Kindern weiterführen lassen.</p> <p>Hier seht ihr Karten, auf denen verschiedene Dinge abgebildet sind. Könnt ihr diese Karten in zwei Gruppen ordnen?</p> <p>Wie habt ihr die Karten geordnet?</p> <p>Habt ihr eine Idee, wie man die Karten noch ordnen kann?</p>	<p>Kinder ordnen die Karten nach selbstgewählten Kriterien.</p> <p>Kinder stellen vor, wie sie die Karten geordnet haben und suchen nach weiteren möglichen Kriterien.</p>	Karten mit Gegenständen	Bei größeren Gruppen müssen die Kärtchen mit weiteren Gegenständen ergänzt werden. Die Gegenstände sollten dabei so zusammengestellt werden, dass mindestens zwei Ordnungskriterien möglich sind: „Spielzeug“ und „Küchengegenstände“ oder „Holzgegenstände“ und „Plastikgegenstände“: <ul style="list-style-type: none"> • Holzlöffel • Holzspielzeugauto • Bauklötz • Holzbrett • Holzisenbahn • Duplostein • Plastiklöffel • Playmobilfigur • Plastikbecher • Kunststoffpuppe
Sitzkreis 3 min	<p>Jetzt bekommt ihr eine Kiste mit Magneten und diese sollt ihr auch ordnen.</p> <p>Probiert doch einmal, die Magneten in mindestens zwei Gruppen aufzuteilen, genau wie bei den Bildern/Spielsachen, sodass ihr verschiedene Gruppen habt mit Magneten, die sich irgendwie ähnlich sind. Die Gruppen müssen nicht gleich groß sein. Wenn ein Magnet gar nicht in eure Gruppe passt, lasst ihr ihn weg.</p>	Je nach Gruppengröße ordnen die Kinder gemeinsam oder in zwei oder drei Gruppen die Magneten nach selbstgewählten Kriterien.	Alle Magneten aus der Kiste	<ul style="list-style-type: none"> • Schachte(n) • Kiste(n) oder Beutel für die Magneten

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste zu besorgen
Kleingruppenarbeit 10 min	<p>Wenn ihr für eure Gruppen die Magneten noch näher untersuchen wollt, z. B. um zu vergleichen, ob sie gleich stark sind, dann stehen hier auch noch ein paar Materialien, die ihr nutzen könnt.</p> <p>Danach bekommt ihr ein Blatt Papier und einen Stift, da könnt ihr dann eure Magnetgruppen drauflegen und mit einem Strich trennen (ggf. vormachen).</p>	<p>Unterschiedlich aussehende Magneten werden verglichen und geordnet. Dafür entwickeln die Kinder eigene Kriterien, z. B. Größe, Farbe, Form, Funktion („Kinder-Magneten“ und „Erwachsenen-Magneten“) und Stärke.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Büroklammern • verschiedene Alltagsgegenstände, die angezogen werden können • Stift und Papier 
Sitzkreis 10 min	<p>Jetzt müssen wir Mäxchen mal erzählen, wie sich die Magneten unterscheiden. Wie habt ihr die Magneten geordnet?</p> <p>Habt ihr noch eine Idee, wie man die Magneten ordnen könnte? Schaut mal die verschiedenen Ergebnisse an. Habt ihr die Magneten gleich geordnet?</p>	<p>Kinder stellen vor, wie sie die Magneten geordnet haben, vergleichen ihre Vorgehensweisen und überlegen sich weitere mögliche Kriterien.</p>	

Sozialform Zeit	Handlung und Gesprächsinhalte Pädagogische Fachkraft	Kinder	Material aus Kiste	zu besorgen
	<p>Hätte man die Magneten auch danach ordnen können, ob sie durch dieses Buch eine Büroklammer anziehen können (ca. 8–10 mm dickes Buch zeigen) oder nicht? (Hier wäre die Stärke der Magneten das Ordnungskriterium.⁶)</p>			
	<p>Hätte man die Magneten auch danach ordnen können, ob sie Metall anziehen oder nicht?</p> <p>Zusammenfassung (kann an verschiedenen Stellen von den Kindern ergänzt werden)</p> <p>Jetzt habt ihr Mäxchen ganz viel über Magneten beigebracht. Es gibt ganz verschiedene Magneten, die unterschiedlich aussehen. Manche sind ... (ggf. ergänzen bunt, rund usw.). Andere sind in Stabform (Magneststäbchen zeigen). Fallen euch noch welche ein, die ich vergessen habe? (z. B. Holzisenbahnen, Magnetfiguren)</p> <p>Manche sind sogar versteckt (Stofftier zeigen). Wo sind da die Magneten versteckt? Wisst ihr, wo noch Magneten drin waren? (Gegenstand hochhalten)</p> <p>Habe ich noch etwas vergessen?</p> <p>Was hat euch denn am besten gefallen bei den Magneten?</p> <p>Was würdet ihr gern noch weiter ausprobieren oder untersuchen?</p>	<p>Kinder beschreiben das Aussehen der Magneten.</p> <p>Kinder ergänzen Magneten, die sie kennengelernt haben.</p> <p>Kinder nennen Beispiele für (versteckte) Magneten in Alltagsgegenständen.</p> <p>Kinder nennen ggf. weitere Aspekte.</p>	<p>Magnetstäbchen</p> <p>Holzfiguren mit Magneten</p> <p>Stofftier mit Magneten</p> <p>Zwei Platten, mit denen die Durchwirkung untersucht wurde</p>	

⁶ Vgl. dazu den Vorschlag in Kapitel 5.4.7. Die dort beschriebene Aufgabe kann auch in diese Sequenz integriert werden.

5.4.7. Diagnostik von Kompetenzen während der Sequenzen II1–II6

Auch im zweiten Bildungsangebot ist es sinnvoll, während der Sequenzen zu beobachten, inwieweit die Kinder ein Kompetenzniveau erreicht haben, das den in der jeweiligen Sequenz angestrebten inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen entspricht. Ähnlich wie im ersten Bildungsangebot können hierfür entweder Elemente der Sequenzen für gezielte Beobachtungen herangezogen und ausgewertet werden oder die Sequenzen am Ende mit einigen Fragen und Aktivitäten angereichert werden. Auf diese Weise können die Aktivitäten der Sequenz noch besser auf das individuelle Verständnisniveau der Kinder angepasst und differenzierte Bildungsangebote gemacht werden.

Selbstverständlich sollte vor Beginn des zweiten Bildungsangebots der Kenntnisstand der fünfjährigen Kinder in Bezug auf eine basale Materialunterscheidung, wie in Kapitel 4.2 erläutert, erfasst werden. Beispielsweise könnten die Kinder Kärtchen mit Gegenständen unterschiedlicher Materialien oder die Gegenstände der Sequenz I1 aus der Materialkiste hinsichtlich des Materials sortieren. Wichtig ist dabei, dass, anders als in der Sequenz, jedes Kind die Gelegenheit bekommt, die Materialien zu sortieren, um der Fachkraft die Erfassung der individuellen Voraussetzungen zu ermöglichen. Nur so kann sie fundiert entscheiden, ob eine zusätzliche Sequenz aus dem ersten Bildungsangebot (Sequenz I1) sinnvoll ist, um alle Kinder auf den gleichen Kenntnisstand zu bringen. Für die Erfassung von angestrebten Kompetenzen der **Sequenzen II1 und II2** bietet es sich an, eine zusätzliche Aufgabenstellung am Ende der Sequenz II2 einzubringen, in der die Kinder, ähnlich wie im ersten Bildungsangebot, gebeten werden, zu überlegen, welche Gegenstände aus ihrem Kinderzimmer von Magneten angezogen werden und welche nicht und ihre Antworten zu begründen. Ähnlich wie im ersten Bildungsangebot kann zudem eine Begründungsaufgabe mit konkreten Gegenständen, beispielsweise drei bisher nicht behandelte Gegenstände, die angezogen werden und drei Gegenstände, die nicht angezogen werden, verwendet werden.

Die **Sequenz II3** beinhaltet eine ausführliche Berichterstattung der Kinder über die Eigenschaften der versteckten Magneten. Hier bietet es sich an, innerhalb der Sequenz besonders genau zu beobachten, wie die Kinder ihre Beschreibungen formulieren und auf welche Eigenschaften sie achten. Dabei sollte jedes Kind zu Wort kommen, um der Fachkraft eine individuelle Einschätzung zu erlauben. Es könnte eine weitere Aufgabenstellung bereitgehalten werden, in der den Kindern eini-

ge Säckchen mit jeweils einem darin verborgenen Gegenstand gezeigt wird. Die Kinder könnten dann überlegen, wie sie die Gegenstände (z. B. einen Löffel oder eine Kerze) möglichst genau beschreiben könnten, ohne ihn herauszunehmen. Dabei sollte auch darauf geachtet werden, ob die Kinder spontan Möglichkeiten der Überprüfung der Anziehung, z. B. durch eisenhaltige Gegenstände, nennen und vornehmen.

Die **Sequenz II4** dient als Vertiefungssequenz und enthält bereits Vorschläge zu einem differenzierten Vorgehen je nach den Lösungsvorschlägen der Kinder. Hier wird besonders deutlich, dass eine Abstimmung des didaktischen Vorgehens auf die individuellen Voraussetzungen der Kinder wichtig ist, um allen Kindern angemessene Bildungsgelegenheiten zu bieten. Es bietet sich also an, in dieser Sequenz besonders genau auf die unterschiedlichen Vorgehensweisen der Kinder bei der Bearbeitung der Transferaufgabe zu achten.

Auch die **Sequenz II5** enthält bereits einen Vorschlag für eine optionale Aufgabe, die zur Diagnose von Kompetenzen genutzt werden kann. Hier sollen die Kinder Überlegungen dazu anstellen, wie zwei Eisenbahnwagen, die nicht zusammenhalten, durch Überbrückung mit einem weiteren Magneten verbunden werden können. Diese Aufgabe könnte in Einzelsitzungen bzw. mit zwei Kindern durchgeführt werden, sodass die Kinder Gelegenheit bekommen, ihr Vorgehen zu begründen.

In der **Sequenz II6** werden von den Kindern Ordnungsprinzipien für Magneten entwickelt und abschließende Überlegungen hinsichtlich der Unterscheidung von Magneten angestellt. Um eine tiefere Erfassung individueller Kompetenzen zu ermöglichen, könnten die Kinder in einer weiterführenden Sitzung unterschiedliche Anordnungen von Magneten aus der Magnetensammlung, die bereits von der Fachkraft nach Kriterien geordnet wurden, bekommen. Die Kinder werden dann gebeten, anhand der vorhandenen Materialien zu überlegen, nach welchen Kriterien wohl sortiert wurde. Zum Beispiel könnte man die unterschiedliche Stärke der Magneten als Ordnungskriterium verwenden, wenn dieses nicht von den Kindern selbst in der Sequenz II5 herangezogen wurde. Den Kindern werden z. B. eine Gruppe von Alltagsmagneten gezeigt und eine Gruppe mit den Spielfigur-Magneten und den Magnetstäbchen, die stärker sind als die anderen Magneten. Wichtig dabei ist, dass die erste Gruppe der Magneten bunte Magneten mit unterschiedlichen Formen sind, sodass also nicht Farbe und Form als Vergleichskriterium herangezogen werden können. Die Kinder könnten vorschlagen, die Stärke zu vergleichen, z. B. in dem sie vergleichen, ob die

Magneten durch gleich dicke Platten, Bücher oder Vergleichbares einen Gegenstand anziehen. Für diesen Fall ist es sinnvoll, wenn die Fachkraft eine solche Platte bereithält; die Platten in der Materialkiste sind dazu nicht geeignet. Es kann aber einfach ein ca. 8 mm dickes Buch verwendet werden.

5.5 Anregungen für Spiele mit Magneten



5.5 Anregungen für Spiele mit Magneten

Hier haben wir einige Anregungen zu Spielen zusammengestellt, bei denen die Kinder ihr Wissen und ihre Erfahrungen über Magneten spielerisch festigen oder weiterentwickeln können.

Allgemein zum Thema Magnetismus

Spiele, in denen Magneten verwendet werden (z. B. Angelspiel, Klackspiel)

Spiele mit Magneten

Kusspuppen, tanzende Ballerina oder Vergleichbares

Magnetmännchen bauen

Die in der Kiste und weitere in der Kindertageseinrichtung vorhandene Magneten können zu Magnetmännchen, -schlangen und sonstigen Gebilden zusammengebaut werden.



Magnetmännchen

Materialien, die von einem Magneten angezogen werden

Angelspiel basteln

Dazu können die Kinder Papierfische aus Tonkarton oder Papier ausschneiden und eine Büroklammer daran kleben. Eine Angel kann man aus einem Ast, einem Bindfaden und z. B. den Spielzeug-Magneten oder den Magnetstäbchen bauen.

Variante des Angelspiels

Im „Container“ befinden sich Bilder von Gegenständen, die angezogen werden, und von Gegenständen, die nicht angezogen werden (an alle sind in der oben beschriebenen Weise Büroklammern geklebt). Ziel dieser Spielvariante ist es, nur Gegenstände zu angeln, die auch tatsäch-

lich von einem Magneten angezogen würden. Als Rahmengeschichte kann z. B. erzählt werden, dass ein Müllcontainer eisenhaltige Gegenstände (oder, falls der Begriff *Eisen* nicht eingeführt wurde, Metalle, die von einem Magneten angezogen werden) aus dem Müll herausholen muss.

Metallsuchgerät

Eine Mischung aus Kleinteilen trennen, z. B. Büroklammern aus getrockneten Bohnen „angeln“. Alternativ können die Gegenstände auch in einem Teller mit Sand versteckt werden, z. B. Murmeln, Radiergummi, Wollreste, kleine Nägel, Büroklammern. Einen Magneten langsam über den Sand bewegen, ohne ihn zu berühren, und beobachten, was passiert.

Anziehung und Abstoßung

Autos abschleppen

Ein Magnetstäbchen wird zum Abschleppen eines Autos verwendet. Abschlepper ist ein Wägelchen der Holzseisenbahn. Abgeschleppt wird mit einem Magnetstäbchen, welches mit Knetgummi an einem Spielzeugauto befestigt wird.

Ferngesteuerte Autos?

Hierbei wird die Abstoßung zwischen zwei Magneten genutzt, um ein Auto bzw. das Eisenbahnwägelchen vorwärts zu bewegen. Dazu kann man Magnetstäbchen mit Knetgummi an Spielzeugautos kleben oder Wägelchen der Holzseisenbahn verwenden. Dabei müssen die Enden der Magneten so kombiniert werden, dass die Abstoßung und nicht die Anziehung beobachtbar ist (Hier kann man die Durchwirkung der magnetischen Wechselwirkung durch die Luft beobachten.).

Schwebendes Gespenst

An einem Faden eine Büroklammer befestigen und auf diese das Bild eines Gespenstes kleben. Den Faden mit einem Klebestreifen am Tisch fixieren. Mit einem Magneten das Gespenst schweben lassen.

Durchwirkung

Eingepackte Objekte

Magneten, angezogene Gegenstände und nicht angezogene Gegenstände in Papier einwickeln und durch Testen herausfinden, um was es sich jeweils handelt.

Wettrennen

Die Kinder stellen ein Spiel her, bei dem zwei Figuren mit einem Magneten geführt eine Bahn entlanglaufen oder -fahren. Wer schneller am Ziel ist, hat gewonnen.

U-Boot-Fahrt

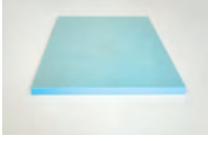
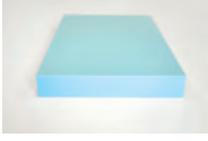
Aus einem Magneten mit aufgesetzter Büroklammer ein U-Boot basteln und in einer kleinen Wanne unter Wasser mit einem zweiten Magneten, der an die Unterseite der Wanne gehalten wird, fahren und an den Rändern der Wanne auftauchen lassen.

Schachteltheater

Aus einer Schuhschachtel eine Theaterbühne herstellen und Figuren aus Pappe basteln. Die Figuren sollten stehen können, an den Füßen werden Büroklammern befestigt. Mit Magneten, die an der Unterseite des Schuhkartons entlanggeführt werden, können die Figuren bewegt werden. Der Boden des Schuhkartons muss dafür von unten zugänglich sein. Die Kinder können ihre Theaterstücke üben und vorspielen.

6.1 Inhalt der Materialkiste zum Spiralcurriculum Magnetismus. Elementarbereich (Caritas Werkstätten Nordkirchen)

Position	Anzahl	Material	Foto
1 (in Box)		Einheitsquader	
	1	Einheitsquader aus Holz	
	1	Einheitsquader aus Plastik	
	1	Einheitsquader aus Kork	
	1	Einheitsquader aus Pappe	
1	1	Einheitsquader aus Metall	
2 (in Box)	6	Buchstaben-Magneten	
3 (in Box)	6	runde Magneten (bunt)	
4 (in Box)	6	runde Magneten (schwarz und weiß)	
5 (in Box)	6	eckige Magneten (bunt)	
6 (in Box)	6	Sterne-Magneten	
7 (in Box)	10	Spielfigur-Magneten	
8 (in Box)	10	Geomag-Stäbchen	
9	1	Beispielrennbahn	

Position	Anzahl	Material	Foto
10	1	Holzplatte 9 mm	
	1	Holzplatte 30 mm	
11	2	Styroporplatte 9 mm	
	2	Styroporplatte 30 mm	
12	2	Schaumstoffplatte 9 mm	
	2	Schaumstoffplatte 30mm	
13	1	Notizbuch mit Magnetverschluss	
14	1	Magnetlesezeichen	
15	1	Namensschild mit Magnetverschluss	
16	1	Schlüsselanhänger mit Magnet	
17	1	Stofftier mit Magnetpfoten	

Position	Anzahl	Material	Foto
18	1	Lätzchen mit Klettverschluss	
19	1	Spielbuch mit Klettverschluss	
20	1	Baseballcap mit Klettverschluss	
21	1	Geldbörse mit Klettverschluss	
22	1	Hülle mit Druckknopf	
23	1	Zahnbürste mit Saugnapf	
24	2	Holzfiguren mit Magnet	
25	10	Fotokärtchen mit blauen Gegenständen	
26	10	Fotokärtchen mit roten Gegenständen	

Nachbestellungen:

Unter Angabe der Positionsnummer können die Materialien bei den Caritas Werkstätten Nordkirchen nachbestellt werden.

Telefon: 02596 914-0

E-Mail: magnetismus@caritas-coesfeld.de

6.2 Literaturempfehlungen

Zum Thema Magnetismus

Demuth, R. (2008): *Naturwissenschaft leicht gemacht*. Köln: Aulis.

Lührs, O. (2010): *Magnetismus (Band 39 der Reihe: Was ist was?)*. Nürnberg: Tessloff.

Zum Vorlesen oder Anschauen: Kapitel über den Magnetberg. In: **Ende, M. (1962):** Jim Knopf und die Wilde 13. Stuttgart: Thienemann

bzw. Augsburgischer Puppenkiste (2004): *Jim Knopf und die Wilde 13*. Frankfurt/Main: hrMedia.

Internetquellen:

SUPRA – Sachunterricht praktisch und konkret (2013): *Sachinformationen für die Lehrkraft zum Thema „Magnetismus“*. <http://www.supra.grundschuldidaktik.uni-bamberg.de/lernfeld-natur-und-technik/magnetismus/sachinformationen-fuer-die-lehrkraft.html> [01.07.2013].

Die Sendung mit der Maus zum Thema Magnetismus unter: <http://www.youtube.com/watch?v=vzlg-jD5uUU>

Steffensky, M. & Lankes, E.-M. (2011): *Naturwissenschaftliches Lernen im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule. Handreichung des Programms SINUS an Grundschulen*. http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Steffensky_Lankes_2011.pdf [01.07.2013].

Stiftung Bildungspakt Bayern (Hrsg.) (2007): *Das KIDZ-Handbuch. Grundlagen, Konzepte und Praxisbeispiele aus dem Modellversuch „KIDZ – Kindergarten der Zukunft in Bayern“*. Köln: Wolters Kluwer.

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.

Ansari, S. (2009): *Schule des Staunens. Lernen und Forschen mit Kindern*. Heidelberg: Springer Spektrum.

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

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.

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.

6.3 Verwendete Literatur

Die Angabe der Literatur ist kapitelweise gegliedert. Innerhalb der Kapitel, die alle drei Bildungsbereiche betreffen, ist die Literatur zusätzlich aufgeschlüsselt nach Literatur, die von eher übergeordneter Bedeutung ist, sowie nach Literatur, die schwerpunktmäßig die einzelnen Bildungsbereiche betrifft.

Kapitel 2 Lernen und Lerngelegenheiten in den Naturwissenschaften

Übergeordnet

Duit, R. (2007): *Schülervorstellungen und Lernen von Physik – Stand der Dinge und Ausblick*. In: M. Hopf; R. Müller & R. Wodzinski (Hrsg.), *Schülervorstellungen in der Physik* (S. 267–272). Köln: Aulis.

Schwerpunkt Elementarbereich

Anders, Y.; Hardy, I.; Pauen, S. & Steffensky, M. (im Druck): *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.

Hellmich, F. & Köster, H. (Hrsg.) (2008): *Vorschulische Bildungsprozesse in Mathematik und Naturwissenschaften*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Leuchter, M. (Hrsg.) (2010): *Didaktik für die ersten Bildungsjahre: Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern*. Zug: Klett und Balmer.

Schwerpunkt Primarbereich

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 [01.07.2013].

Möller, K. (2010): *Lernen von Naturwissenschaft heißt: Konzepte verändern*. In: P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft*. 1.–9. Schuljahr (S. 57–72). Stuttgart: Haupt.

Möller, K. (2012): *Konstruktion vs. Instruktion oder Konstruktion durch Instruktion? Konstruktionsfördernde Unterstützungsmaßnahmen im Sachunterricht*. In: H. Giest; E. Heran-Dörr & C. Archie (Hrsg.), *Lernen und Lehren im Sachunterricht*. Zum Verhältnis von Konstruktion und Instruktion (S. 37–50). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Wodzinski, R. (2006): *Lernschwierigkeiten erkennen – verständnisvolles Lernen fördern. Naturwissenschaftsmodul G4. Sinus Transfer Grundschule*. <http://sinus-transfer-grundschule.de/>

fileadmin/Materialien/IPN/G4_ueberarb_Internet.pdf [01.07.2013].

Schwerpunkt Sekundarbereich

Duit, R. (2010): *Alltagsvorstellungen und Physik lernen*. In: E. Kircher; R. Girwidz & P. Häußler (Hrsg.), *Physikdidaktik. Theorie und Praxis* (2. Aufl., S. 83–114). Berlin, Heidelberg: Springer.

Kapitel 3 Das Thema Magnetismus in einem bildungsstufenübergreifenden Curriculum

Übergeordnet

Bartholomew, H.; Osborne, J. & Ratcliffe, M. (2004): *Teaching students "ideas-about-science": Five dimensions of effective practice*. *Science Education*, 88(5), S. 655–682.

Höttecke, D. (2001): *Die Vorstellungen von Schülern und Schülerinnen von der „Natur der Naturwissenschaften“*. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 7, S. 7–23.

Lederman, N. G.; Abd-El-Khalick, F.; Bell, R. L. & Schwartz, R. S. (2002): *Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science*. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), S. 497–521.

Mayer, J. (2007): *Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen*. In: D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 177–186). Berlin: Springer.

McComas, W. (2002): *The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths*. In: W. McComas (Hrsg.), *The Nature of Science in Science Education* (Band 5, S. 53–70). New York: Kluwer.

Merzyn, G. (1989): *Unterricht zum Magnetismus und das Elementarmagnet-Modell*. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie*, 44(37), S. 130–131.

Priemer, B. (2006): *Deutschsprachige Verfahren der Erfassung von epistemologischen Überzeugungen*. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, S. 159–175.

Sodian, B.; Bullock, M. & Koerber, S. (2008): *Wissenschaftliches Denken und Argumentieren*.

Was muss Hänschen lernen, damit aus Hans etwas wird? In: W. Schneider (Hrsg.), Entwicklung von der Kindheit bis zum Erwachsenenalter. Befunde der Münchner Längsschnittstudie LOGIK. (S. 67–84). Weinheim: Beltz.

Wong, S. L. & Hodson, D. (2009): *From the horse's mouth: What scientists say about scientific investigation and scientific knowledge*. Science Education, 93(1), S. 109–130.

Schwerpunkt Elementarbereich

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.

Sodian, B.; Thoermer, C. & Koerber, S. (2008): *Das Kind als Wissenschaftler – schon im Vor- und Grundschulalter?* In: L. Fried (Hrsg.), Das wissbegierige Kind. Neue Perspektiven in der Früh- und Elementarpädagogik (S. 29–36). Weinheim: Juventa.

Schwerpunkt Primarbereich

Duit, R. (2003): *Naturwissenschaftliches Arbeiten*. Unterricht Physik, 14(74), S. 4–8.

Grygier, P.; Gunther, J. & Kircher, E. (2007): *Über Naturwissenschaften lernen: Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule*. Baltmannsweiler: Schneider.

Möller, K.; Kleickmann, T. & Sodian, B. (2011): *Naturwissenschaftlich-technischer Lernbereich*. In: W. Einsiedler; M. Götz; A. Hartinger; F. Heinzel; J. Kahlert & U. Sandfuchs (Hrsg.), Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik (3. vollst. überarb. Aufl., S. 509–517). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

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.

Schwerpunkt Sekundarbereich

Duit, R.; Gropengießer, H. & Stäudel, L. (Hrsg.) (2004): *Naturwissenschaftliches Arbeiten – Unterricht und Material 5–10*. Seelze: Friedrich.

Duit, R.; Kraus, M. E. & Rincke, K. (2012): *Magnetismus im Physikunterricht. Fachliche und didaktische Informationen zu einem komplexen Thema*. Unterricht Physik, 23(127), S. 4–9.

Hammann, M. (2006): *PISA und Scientific Literacy*. In: U. Steffens & R. Messner (Hrsg.), PISA macht

Schule: Konzeptionen und Praxisbeispiele zur neuen Aufgabenkultur (Band 3 der Reihe: Folgerungen aus PISA für Schule und Unterricht, S. 127–179). Wiesbaden: Institut für Qualitätsentwicklung.

Hammann, M.; Phan, T. T. H.; Ehmer, M. & Bayrhuber, H. (2006): *Fehlerfrei Experimentieren*. Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Unterricht, 59(5), S. 292–299.

Kircher, E.; Girwizd, R. & Häußler, P. (2010): *Ziele und Kompetenzen im Physikunterricht*. In: E. Kircher; R. Girwizd & P. Häußler (Hrsg.), Physikdidaktik. Theorie und Praxis (2. Aufl., S. 83–114). Berlin: Springer.

Nawrath, D.; Maiseyenko, V. & Schecker, H. (2011): *Experimentelle Kompetenz – Ein Modell für die Unterrichtspraxis*. Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule, 60(6), S. 42–49.

Stäudel, L.; Werber, B. & Wodzinski, R. (2006): *Lernbox: Forschen wie ein Naturwissenschaftler. Das Arbeits- und Methodenbuch*. Seelze: Friedrich.

Urhahne, D.; Kremer, K. & Mayer, J. (2008): *Welches Verständnis haben Jugendliche von der Natur der Naturwissenschaften? Entwicklung und erste Schritte zur Validierung eines Fragebogens*. Unterrichtswissenschaft, 36(1), S. 71–93.

Kapitel 4

Das Thema Magnetismus im Elementarbereich

Kapitel 4.1 Fachlicher Hintergrund

Giancoli D. C. (2006): *Physik* (3. Aufl.). München: Pearson.

Kapitel 4.2 Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten

übergeordnet

Barrow, L. H. (1987): *Magnet concepts and elementary students' misconceptions*. In: J. Novak (Hrsg.), Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics (S. 17–22). Ithaca: Cornell University.

Borges, A. T.; Tecnico, C. & Gilbert, J. K. (1998): *Models of magnetism*. International Journal of Science Education, 20(3), S. 361–378.

Duit, R. (2007): *Alltagsvorstellungen und Physik lernen*. In: E. Kircher & W. Schneider (Hrsg.), Physikdidaktik in der Praxis (S. 1–26). Berlin: Springer.

Hickey, R. & Schibeci, R. A. (1999): *The attraction of magnetism*. Physics Education, 34(6), S. 383–388.

Schwerpunkt Elementarbereich

Hardy, I. & Kempert, S. (2011): *Entwicklung und Förderung früher naturwissenschaftlicher Kompetenzen im Elementarbereich*. In: F. Vogt; M. Leuchter; A. Tettenborn; U. Hottinger; M. Jäger & E. Wannack (Hrsg.), *Entwicklung und Lernen junger Kinder* (S. 23–36). Münster: Waxmann.

Schwerpunkt Primarbereich

Banholzer, A. (2008): *Die Auffassung physikalischer Sachverhalte im Schulalter*. In: B. Feige & H. Köster (Hrsg.), *Die Auffassung physikalischer Sachverhalte im Schulalter*. (Wiederabdruck, S. 38–155). Bad Heilbrunn: Klinkhardt. (Im Original erschienen als **Banholzer, A. (1936):** *Die Auffassung physikalischer Sachverhalte im Schulalter*. Dissertation, Eberhard Karls-Universität Tübingen.)

Grygier, P.; Gunther, J. & Kircher, E. (2007): *Über Naturwissenschaften lernen: Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule*. Baltmannsweiler: Schneider.

Kircher, E. & Rohrer, H. (2007): *Schülervorstellungen zum Magnetismus in der Primarstufe*. In: M. Hopf; R. Müller & R. Wodzinski (Hrsg.), *Schülervorstellungen in der Physik* (Wiederabdruck, S. 46–52). Köln: Aulis. (Im Original erschienen als **Kircher, E. & Rohrer, H. (1993):** *Schülervorstellungen zum Magnetismus in der Primarstufe*. *Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe*, 21, S. 336–341.)

Schwerpunkt Sekundarbereich

Duit, R.; Kraus, M. E. & Rincke, K. (2012): *Magnetismus im Physikunterricht. Fachliche und didaktische Informationen zu einem komplexen Thema*. *Unterricht Physik*, 23(127), S. 4–9.

Merzyn, G. (1989): *Unterricht zum Magnetismus und das Elementarmagnet-Modell*. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie*, 44(37), S. 130–131.

6.4 Bildquellenverzeichnis

Die im Handbuch enthaltenen Kinderfotos wurden von Mirjam Steffensky und die Fotos der Materialien wurden von Viktoria Hipke gemacht.

Alle übrigen:

S. 33: Kühlschrank (benchart/shutterstock.com), Spielzeugeisenbahn (Borut Primožič/istockphoto.com), Schrottkran (BanksPhotos/istockphoto.com), Büroklammern an einem Stabmagneten (Tommounsey/istockphoto.com)

S. 36: Kompass (Rilo Naumann/panthermedia.net), Kompassnadel (Olivier Le Moal)

S. 37: Erde (leonello calvetti/shutterstock.com)

Spiralcurriculum Magnetismus:

Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen.

Ein Curriculum vom Kindergarten bis zur 7. Klasse

Herausgeberin: Kornelia Möller

Das Spiralcurriculum Magnetismus

Das Spiralcurriculum zum Thema Magnetismus ist bildungsstufenübergreifend für den Kindergarten bis zur Sekundarstufe I (Klassen 5 bis 7) konzipiert. 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 Aufbau fachlicher Kompetenzen zum Themenfeld Magnetismus steht die systematische Heranführung an naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen im Zentrum des Spiralcurriculums. Leitendes Prinzip ist das durch pädagogische Fachkräfte bzw. Lehrkräfte angemessen begleitete forschende Lernen.

Materialpakete unterstützen die Fachpersonen 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 aus dem Elementar-, Primar- und Sekundarbereich gemeinsam entwickelt und in der jeweiligen Bildungsstufe vielfach erprobt. Jedes Materialpaket besteht aus

- einem Ordner für die jeweilige Bildungsstufe,
- einer bzw. mehreren dazugehörigen Materialkisten (erhältlich über die Caritas Werkstätten Nordkirchen, www.caritas-coesfeld.de/magnetismus oder magnetismus@caritas-coesfeld.de).



Prof. Dr. Kornelia Möller

ist Professorin für Didaktik des Sachunterrichts an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster.

Band 1: Elementarbereich

Der Ordner für den Elementarbereich enthält Bildungsangebote für Kinder zwischen vier und sechs Jahren mit insgesamt neun aufeinander abgestimmten Sequenzen zum Thema Magnetismus. Die Kinder entdecken Magneten im Alltag, beschreiben die Wirkung von Magneten bei verschiedenen Materialien, erfahren Anziehung und Abstoßung und klassifizieren Magneten nach unterschiedlichen Merkmalen. Durch Gelegenheiten zum Erproben, Beobachten, Überprüfen und Sortieren lernen die Kinder grundlegende Aspekte des naturwissenschaftlichen Arbeitens und Denkens in einem erfahrungsreichen Kontext 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 Magnetismus umsetzen.

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

Autorinnen: Mirjam Steffensky, Ilonca Hardy



Prof. Dr. Mirjam Steffensky

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



Prof. Dr. Ilonca Hardy

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