



# MAGNETISMUS – UNSICHTBARE KRÄFTE ENTDECKEN

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

PARTNER

Helmholtz-Gemeinschaft

Siemens Stiftung

Dietmar Hopp Stiftung

Deutsche Telekom Stiftung

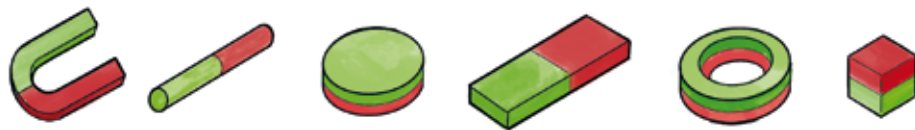
Dieter Schwarz Stiftung

# ÜBER DIE STIFTUNG „HAUS DER KLEINEN FORSCHER“

Die gemeinnützige Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ engagiert sich für gute frühe Bildung in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) – mit dem Ziel, Mädchen und Jungen stark für die Zukunft zu machen und zu nachhaltigem Handeln zu befähigen.

Gemeinsam mit ihren Netzwerkpartnern vor Ort bietet die Stiftung bundesweit ein Bildungsprogramm an, das pädagogische Fach- und Lehrkräfte dabei unterstützt, Kinder im Kita- und Grundschulalter qualifiziert beim Entdecken, Forschen und Lernen zu begleiten. Das „Haus der kleinen Forscher“ verbessert Bildungschancen, fördert Interesse am MINT-Bereich und professionalisiert dafür pädagogisches Personal.

Partner der Stiftung sind die Helmholtz-Gemeinschaft, die Siemens Stiftung, die Dietmar Hopp Stiftung, die Deutsche Telekom Stiftung und die Dieter Schwarz Stiftung. Gefördert wird sie vom Bundesministerium für Bildung und Forschung.



- 2 Über die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“
- 4 Grußwort
- 5 Über diese Broschüre

## **6 MAGNETE ALS BILDUNGSTHEMA**

- 7 Magnete im Alltag
- 8 Magnetismus in den Bildungs- und Rahmenlehrplänen
- 9 Der Blick vom Kind aus – Wissen und Kompetenzen von Kindern im Kita- und Grundschulalter
- 11 Empfehlungen zur Umsetzung

## **12 ENTDECKEN UND FORSCHEN MIT MAGNETEN**

- 13 Vergleichen, messen und auswerten
- 16 Magnete im pädagogischen Alltag – Ideen für die Welt von morgen

## **18 PRAXISIDEEN ZUM ENTDECKEN UND FORSCHEN MIT MAGNETEN**

- 19 Ganz schön anziehend – Magnete entdecken
- 23 Unsichtbar und faszinierend – magnetische Kraft untersuchen
- 26 Spielen, bauen und entwickeln – Magnete im Einsatz

## **38 WISSENSWERTES FÜR INTERESSIERTE ERWACHSENE**

- 47 Sicherheitshinweise für den Umgang mit Magneten
- 48 Literatur
- 49 Links und Lesetipps
- 50 Danksagung
- 51 Impressum

## GRUSSWORT



Liebe Pädagogin, lieber Pädagoge,


bei Magneten muss ich immer zuerst an Holzeisenbahnen denken. Als meine Kinder noch klein waren, habe ich sie oft dabei beobachtet, wie sie vergeblich und mit wachsender Irritation versuchten, einen Anhänger an die Lok ihrer Eisenbahn zu hängen. Weil der Anhänger falsch herum stand, stießen sich die Magnete zwischen den beiden Waggons ab. Warum funktioniert das bloß nicht? Meine Kinder haben nicht aufgegeben, verschiedene Möglichkeiten ausprobiert und mit der Zeit erkannt, was klappt und was nicht.

Die Anziehungs- und Abstoßungskräfte von Magneten haben für Kinder einen besonderen Reiz. Mädchen und Jungen jeden Alters sind davon fasziniert und können sich immer wieder ausdauernd damit beschäftigen.

Als naturwissenschaftliches Phänomen ist der Magnetismus ein komplexes Thema, zu dem bis heute weltweit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler forschen. Uns geht es an dieser Stelle aber nicht darum, dieses Phänomen in all seinen wissenschaftlichen Details zu verstehen. In dieser Broschüre stellen wir Ihnen stattdessen eine einfache Herangehensweise zum Entdecken und Forschen mit Magneten in Kita, Hort und Grundschule vor – immer ausgehend von den Fragen und Interessen der Kinder.

Wir möchten Ihnen Ideen an die Hand geben, wie Sie in Ihrem pädagogischen Alltag die Neugier der Mädchen und Jungen fördern, sie darin unterstützen, ihren Erfahrungsschatz zu erweitern, und ihnen ermöglichen, eigene Antworten auf ihre Fragen zu finden.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß bei Ihrer Forschungsreise in die Welt der Magnete.



Ihr

Michael Fritz

Vorstandsvorsitzender der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“

# ÜBER DIESE BROSCHÜRE

Liebe Leserin, lieber Leser,

wir freuen uns sehr, Ihnen unsere neue Broschüre zum Thema „Magnetismus – unsichtbare Kräfte entdecken“ vorzustellen. Magnete gehören zu den Alltagsgegenständen, die wir ständig nutzen. Sobald wir uns jedoch genauer damit beschäftigen, lösen sie eine große Faszination aus und bringen uns zum Staunen.

Diese Broschüre liefert Ihnen Anregungen dazu, das spannende Phänomen des Magnetismus gemeinsam mit den Mädchen und Jungen zu entdecken und zu erforschen. Sie finden hier neben vielfältigen Praxisideen und Tipps zur Lernbegleitung hilfreiches Hintergrundwissen rund um das Thema.

Das erste Kapitel dreht sich um die Frage, was Magnetismus als MINT-Bildungsthema auszeichnet. Es beinhaltet eine Einführung zu Magneten im Alltag, den Bezug zu Bildungs- und Rahmenlehrplänen, Vorstellungen von Kindern zu Magneten sowie Empfehlungen für die Gestaltung des pädagogischen Alltags.

Das zweite Kapitel greift den Aspekt „Entdecken und Forschen“ auf. Ein besonderer Fokus wird dabei auf das Vergleichen und Messen als zentrale Arbeitstechniken in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) gelegt.

In Kapitel drei erwarten Sie Praxisideen zum Entdecken und Forschen, die in zwei Rubriken gegliedert sind. Zuerst finden Sie vielerlei Anregungen für Ihre pädagogische Praxis, mit denen die Mädchen und Jungen viele unterschiedliche Erkenntnisse zu Magneten gewinnen können. Nach dem Erwerb eines grundlegenden Verständnisses von magnetischen Phänomenen werden als Zweites Praxisideen vorgestellt, bei denen die Kinder selbst gestalten und Lösungen mit Magneten entwickeln.

Das Kapitel „Wissenswertes für interessierte Erwachsene“ bietet Ihnen zusätzlich anschauliche Erläuterungen und Hintergrundwissen. Den Abschluss bilden Links und Lesetipps, die gut geeignet sind, um sich weiter zu informieren, und spannende Impulse für Mädchen und Jungen im Kita- und Grundschulalter bieten.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen dieser Broschüre und neue Inspirationen für das Entdecken und Forschen mit Magneten für Ihren pädagogischen Alltag!



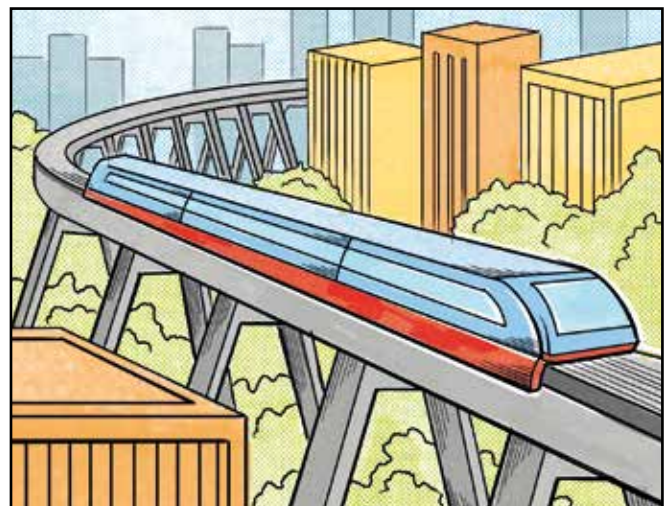
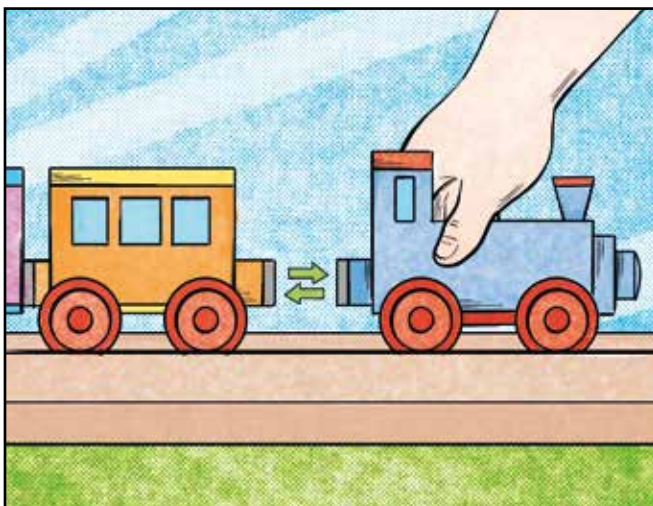
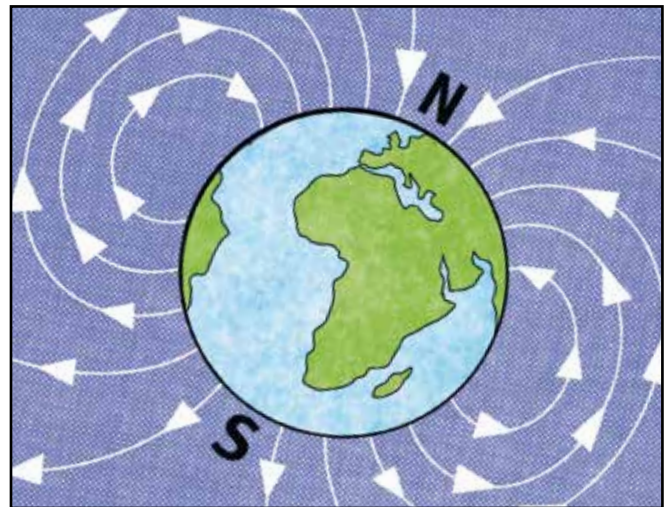
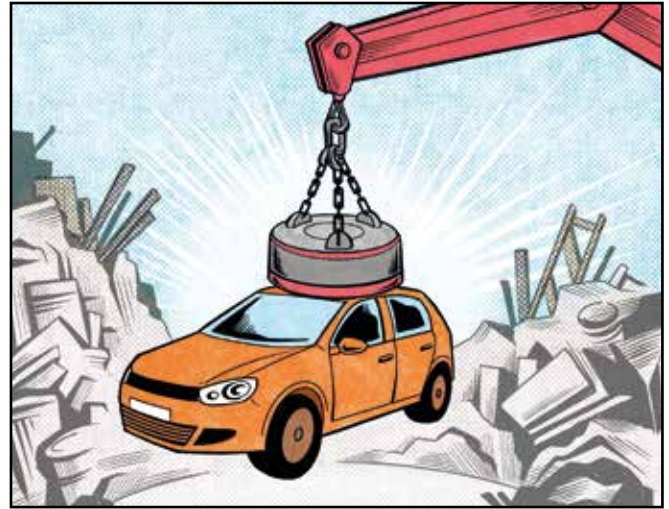
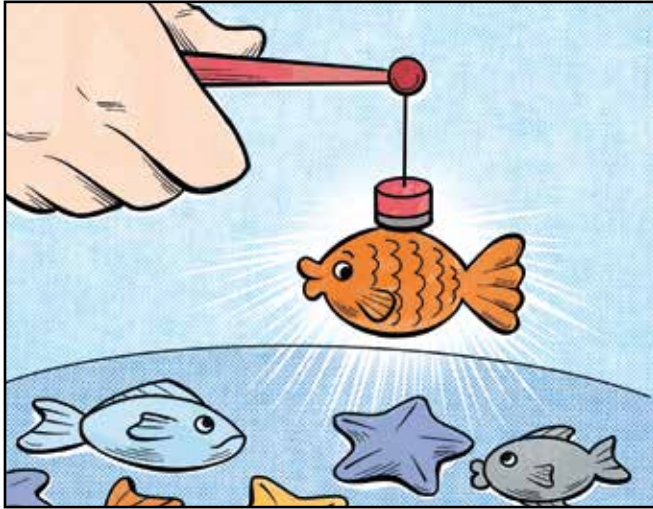
*Der Magnet hält dauerhaft  
und ist nicht irgendwann  
aufgebraucht!*

*Seine Kraft wirkt durch  
Materialien hindurch und  
über Abstände hinweg!*

*Zwei Magnete können sich  
gegenseitig anziehen oder  
aber abstoßen!*

# MAGNETE

## ALS BILDUNGSTHEMA



## MAGNETE IM ALLTAG



Magnete finden wir in vielen Bereichen unseres Alltags und auch Kita- und Grundschulkinder nutzen sie selbstständig. Dazu gehören natürlich die typischen Souvenirmagnete, mit denen wir Postkarten am Kühlschrank befestigen, aber auch Magnete in allen möglichen Formen, Farben und Größen, um Notizen, Schlüssel und Küchenmesser aufzuhängen, sowie magnetische Verschlüsse an Taschen, Kästchen, Armbändern oder gar Notizbüchern. Bei Spielzeugen werden ebenfalls gern Magnete eingesetzt, beispielsweise bei der klassischen Holzisenbahn, dem Magnet-Angelspiel oder der magnetischen Maltafel.

Diese Alltagspräsenz von Magneten ist ein idealer Ausgangspunkt für das gemeinsame Entdecken und Forschen, denn der Einstieg ins Thema kann direkt an diese Erfahrungen anknüpfen. Konkrete Umsetzungsideen dazu finden Sie im Praxisteil dieser Broschüre, auf den Forschungskarten und den Entdeckungskarten für Kinder mit den dazugehörigen Tipps zur Lernbegleitung.

Aber auch im Verborgenen kommen Magnete zum Einsatz und obwohl wir sie täglich in großem Umfang nutzen, nehmen wir sie nicht wirklich wahr. Ob Laptop, Mobiltelefon, Lautsprecher, Türklingel, Fahrraddynamo, Geldautomat oder Parkplatzschranke – zahlreiche Geräte würden ohne Magnete nicht funktionieren. Manchmal entdeckt man per Zufall, dass etwas einen Magneten enthält, zum Beispiel wenn unversehens eine Münze am Kopfhörer haftet. Auch diese verborgenen Magnete können spannende Forschungsobjekte für die Mädchen und Jungen sein. Als Einstieg sind sie jedoch weniger geeignet, insbesondere da die zugehörigen Geräte Schaden nehmen können, wenn sie in Kontakt mit anderen Magneten kommen. Die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten des Magnetismus zu entdecken kann aber ein wichtiger Impuls für die Kinder sein, um selbst praktische, lustige oder dekorative Objekte mit Magneten zu erfinden und umzusetzen. Ideen und Anregungen dazu finden Sie ebenfalls im Praxisteil dieser Broschüre sowie auf den Entdeckungskarten für Kinder.

*Die Alltagserfahrung als Ausgangspunkt für das Entdecken und Forschen mit Magneten*



*Innovative Magnet-  
Technologien regen die Fantasie  
und Kreativität der Kinder an.*

Neben diesen allgegenwärtigen Magneten gibt es besonders beeindruckende Anwendungen, wie etwa Magnetschwebbahnen, elektromagnetische Mülltrennungsanlagen, Umspannwerke oder magnetische Teilchenbeschleuniger. Diese gehören nicht unbedingt zu einem typischen Kinderalltag, sind aber aufgrund ihrer Größe, ihrer Kraft oder ihrer innovativen Technologien faszinierend und von daher gut geeignet, um die Fantasie und Kreativität der Mädchen und Jungen anzuregen. Sachbücher und das Internet liefern Bilder, Videos und allgemeinverständliches Hintergrundwissen dazu.<sup>1</sup> Manchmal bieten solche Anlagen auch Führungen an, zum Beispiel im Rahmen von Bildungsprogrammen für Kitas und Schulen. Im Sinne einer MINT-Bildung für nachhaltige Entwicklung könnte sich daraus eine Diskussion unter den Kindern entwickeln: Worin bestehen die Vor- und Nachteile solcher Technologien und was könnte man zukünftig anders bzw. besser machen?

## MAGNETISMUS IN DEN BILDUNGS- UND RAHMENLEHRPLÄNEN

*Bildungspläne der Länder*

Das Thema Magnetismus wird in den meisten Bildungsplänen der Länder explizit aufgeführt, allerdings überwiegend in Stichworten und im Rahmen einer Aufzählung verschiedener Themenfelder, beispielsweise „Schwerkraft, Mechanik, Optik, Magnetismus, Elektrizität“<sup>2</sup>. Als Bildungsziele werden in diesem Zusammenhang das Sammeln erster Erfahrungen zu den naturwissenschaftlichen Phänomenen und Zusammenhängen genannt sowie die systematische Erkundung ausgewählter technischer Anwendungen.

Nur vereinzelt werden detaillierte Lernerfahrungen aufgeführt, wie zum Beispiel das Verständnis der magnetischen Kraft oder der Abschirmungseffekte sowie Nord- und Südpol eines Magneten und deren Anziehung bzw. Abstoßung. In diesem Zusammenhang gehen einige Bildungspläne auch auf die Orientierung im Gelände mithilfe eines Kompasses und die Nord-Süd-Ausrichtung des Erdmagnetfelds ein.

In vielen Bildungsplänen werden Spielmaterial und -anregungen im Kontext von Magnetismus genannt, dazu gehört auch das Erfinden eigener Spiele. Der Umstand, dass Magnete nur auf bestimmte Materialien wirken, wird ebenfalls aufgegriffen und es werden Bildungsziele formuliert, wie etwa „Sortieren, Ordnen, Benennen und Beschreiben von Material aus der belebten und unbelebten Natur“<sup>3</sup> oder das Erkunden von „Baustoffen aller Art – z. B. Hölzer, Nägel, Verpackungen“<sup>4</sup>. In diesem Zusammenhang regen die meisten Bildungspläne auch an, eine geeignete Lernumgebung mit passendem Materialangebot und entsprechender Raumausstattung zu schaffen.

*Rahmenlehrpläne der Länder*

In den Rahmenlehrplänen für Grundschulen werden im Wesentlichen ähnliche Bildungsziele zum Thema Magnetismus genannt. Dabei tritt das Erkunden von Materialien stärker in den Vordergrund und die Charakterisierung ihrer Eigenschaften wird vertieft, beispielsweise „Gewicht, Leitfähigkeit, Magnetismus, Löslichkeit, Wasserspeicherfähigkeit“<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Anregungen dazu finden Sie in den Links und Lesetipps in dieser Broschüre auf Seite 49.

<sup>2</sup> Der Bayerische Bildungs- und Erziehungsplan für Kinder in Tageseinrichtungen bis zur Einschulung (2016), S. 262.

<sup>3</sup> Orientierungsplan für Bildung und Erziehung in baden-württembergischen Kindergärten und weiteren Kindertageseinrichtungen (2011), S. 40.

<sup>4</sup> Hamburger Bildungsempfehlungen für die Bildung und Erziehung von Kindern in Tageseinrichtungen (2012), S. 81.

<sup>5</sup> Bildungsplan Grundschule, Sachunterricht, Hamburg (2011), S. 23.



Einige wenige Bundesländer gehen auch auf den Zusammenhang zwischen Magnetismus und Elektrizität ein und erwähnen zum Beispiel den Fahrraddynamo, Elektromagnete und Mülltrennungsverfahren. Hinzu kommen weitere Themen, wie etwa die Herstellung von Magneten, die technische Nutzung des Magnetismus und in diesem Rahmen auch die kritische Bewertung von Technologien und ihren Wechselwirkungen mit Natur, Umwelt und Gesellschaft. Explizit genannt werden dabei „[die] Abhängigkeit [des Menschen] von natürlichen Ressourcen“, „nachhaltiger Umgang mit der Natur“ sowie die „Auseinandersetzung mit ethischen Fragen“<sup>6</sup>.

## DER BLICK VOM KIND AUS – WISSEN UND KOMPETENZEN VON KINDERN IM KITA- UND GRUNDSCHULALTER

Wie bereits beschrieben, sind Magnete nicht nur häufig im Kinderalltag anzutreffen, sie üben auch eine große Faszination aus, da ihre anziehende und abstoßende Wirkung vielen anderen Alltagserfahrungen widerspricht. Daher bringen bereits Kinder im Kita- und Grundschulalter gewisse Kenntnisse zum Phänomen Magnetismus mit und haben entsprechende eigene Vorstellungen bzw. Konzepte dazu entwickelt. Die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ hat dazu eine Expertise mit der Fragestellung in Auftrag gegeben, ab welchem Alter und in welcher Form dieses Wissen im Rahmen einer frühen MINT-Bildung aufgegriffen werden kann.<sup>7</sup>



<sup>6</sup> Bildungsplan für die Primarstufe, Sachunterricht, Bremen (2007), S. 5.

<sup>7</sup> Vgl. Jeschonek, S. (2012).



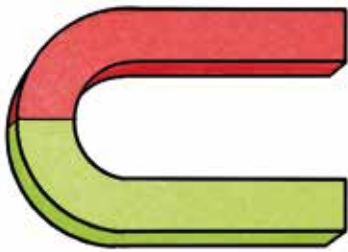
Für Kinder im Kita-Alter ist in diesem Zusammenhang eine Studie besonders aufschlussreich, bei der drei- bis fünfjährige Mädchen und Jungen unterschiedliche Materialien identifizieren und beurteilen sollten: Im ersten Schritt ging es darum, herauszufinden, ob die Kinder in der Lage sind, Objekte, die aus festen Materialien bestehen, einer Materialkategorie (Glas, Holz, Plastik und Metall) zuzuordnen. Danach wurden die Mädchen und Jungen gebeten vorherzusagen, welche von vier Objekten (ein Spielzeuglaster aus Holz, eine Glastasse, eine Büroklammer aus Metall und eine Gabel aus Metall) an einem Magneten haften würden. Anschließend wurde jedes der genannten Objekte in verschiedenen Materialausführungen angeboten (Gabel aus Metall und aus Plastik, Spielzeuglaster aus Holz, aus Metall etc.). Die Kinder standen nun vor der Aufgabe, die einzelnen Objekte zu sortieren: „haftet am Magneten“ und „haftet nicht am Magneten“. Sie sollten Vorhersagen treffen, diese erklären und begründen.

Bei dieser Aufgabe ließ sich ein eindeutiger Alterstrend beobachten: Während bei den Dreijährigen 58 Prozent der Vorhersagen korrekt waren, waren es bei den Vierjährigen bereits 76 Prozent und bei den Fünfjährigen sogar 89 Prozent. Dabei zeigte sich in jeder Altersgruppe, dass diejenigen Mädchen und Jungen, deren Erklärungen und Begründungen sich eindeutig auf Eigenschaften des Materials bezogen, auch eher korrekte Vorhersagen hinsichtlich der magnetischen Anziehungskraft trafen. Daraus kann die Annahme abgeleitet werden, dass sich das Verständnis darüber, dass die Anziehung durch einen Magneten material-, nicht aber objektabhängig ist, im Laufe der Kita-Zeit entwickelt.<sup>8</sup>

Kindern im Grundschulalter fällt die Unterscheidung zwischen objekt- und materialbedingten Eigenschaften deutlich leichter. Untersuchungen zu Schülervorstellungen weisen aber darauf hin, dass viele Grundschul Kinder annehmen, die anziehende Wirkung der Magnete zeige sich bei allen Metallen. Weiterhin ist den meisten Mädchen und Jungen dieser Altersstufe das Phänomen der Anziehung gut vertraut, mit der Abstoßung zweier Magnete haben jedoch nur wenige Kinder systematische Erfahrungen gesammelt. Zu den Vorstellungen von Grundschülerinnen und -schülern gehört ebenfalls die intuitive Annahme, ein Magnet sei umso stärker, je größer er ist. Weit verbreitet ist auch die Vorstellung, dass die Erdanziehung eine Folge des Erdmagnetfelds sei.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Vgl. Dickinson, D. K. (1989), Seite 178.

<sup>9</sup> Vgl. Schecker, H., Wilhelm, T., Hopf, M., Duit, R. (Hrsg.) (2018), Seite 257.



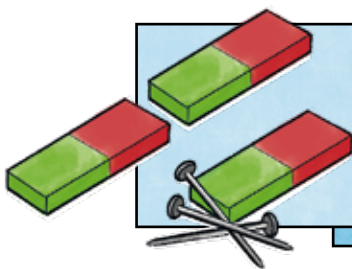
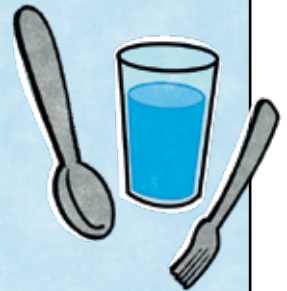
## EMPFEHLUNGEN ZUR UMSETZUNG

Den Mädchen und Jungen sollten ausreichend Zeit und Gelegenheit zur Verfügung stehen, beim freien Explorieren erste Eindrücke mit Magneten zu sammeln. Dies gilt insbesondere für die jüngeren bzw. unerfahreneren Kinder.



Die Mädchen und Jungen sollten immer wieder die Möglichkeit haben, ihr Wissen einzubringen und ihre eigenen Vorstellungen und Konzepte zu äußern. Auch wenn diese aus physikalischer Sicht nicht unbedingt korrekt sind, so steht dennoch fast immer ein sinnvoller Gedankengang dahinter, der aus Kindersicht durchaus plausibel ist. Widersprüche zwischen der „korrekten“ naturwissenschaftlichen Sichtweise und den Kindervorstellungen können selbst Gegenstand der Diskussion unter den Mädchen und Jungen sein – warum können wir wohl diesen Effekt in unserem Experiment nicht beobachten?

Die systematische Auseinandersetzung mit der magnetischen Anziehungskraft sollte mit dem Aspekt „Materialkunde“ verknüpft werden, damit die Kinder erfolgreich abschätzen können, ob etwas vom Magneten angezogen wird oder nicht. Wie differenziert solche Materialkonzepte sein können, hängt stark vom Alter bzw. der Entwicklungsstufe der Mädchen und Jungen ab. Für Kinder im Kita-Alter ist zum Beispiel der Einstieg über Objekte (Holzlöffel, Trinkglas, Metallgabel) hilfreich. Mädchen und Jungen im Grundschulalter können hingegen auch innerhalb von Materialkategorien weiter differenzieren (Metalle: Eisen, Gold, Kupfer ...).



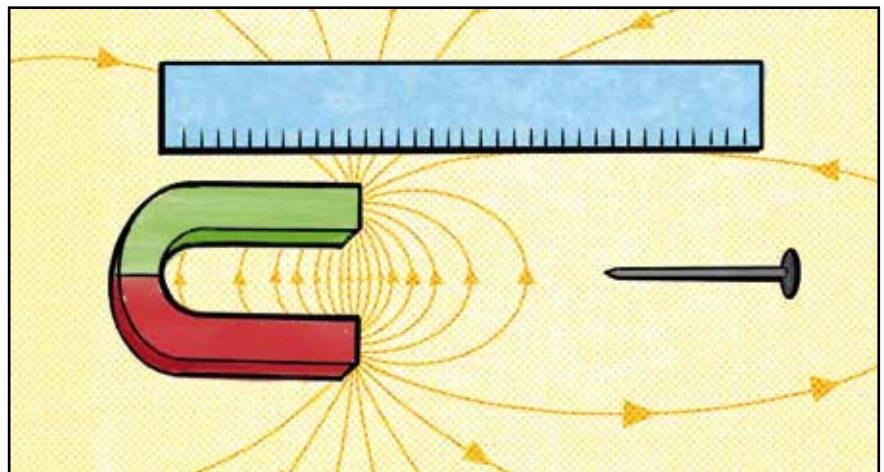
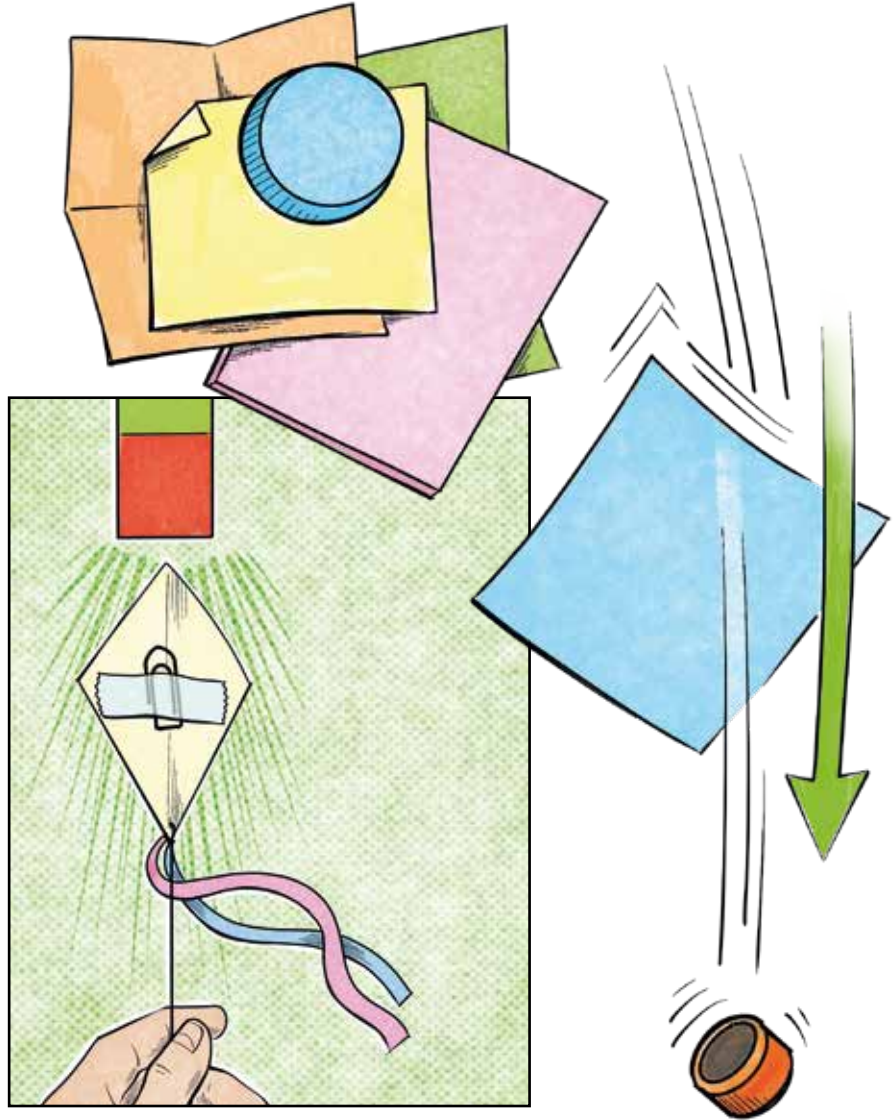
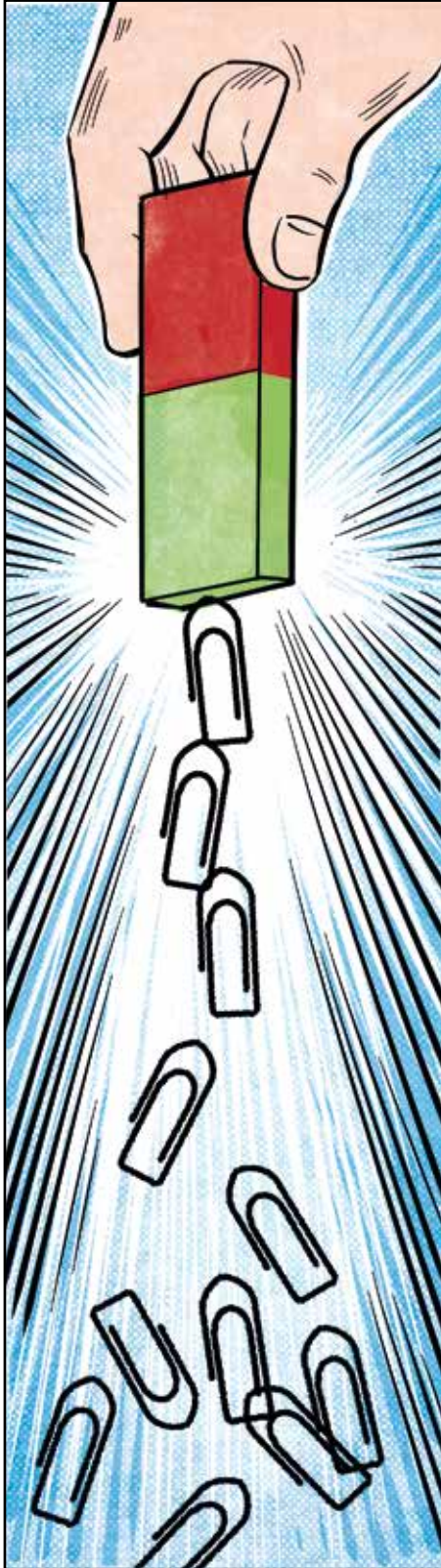
Es kann hilfreich sein, das Verhalten zweier Magnete zueinander (Anziehung und Abstoßung) klar getrennt vom Verhalten eines Magneten im Zusammenspiel mit anderen Materialien zu untersuchen, um den Kindern die gedankliche Ordnung der beiden Phänomene zu erleichtern.

Beim Forschen mit Magneten ergeben sich darüber hinaus zahlreiche Möglichkeiten und Anlässe für die Mädchen und Jungen, ihre sprachlichen Kompetenzen zu erweitern und zu stärken. Materialien und Objekte müssen nicht nur gedanklich unterschieden, sondern bei sprachlichen Beschreibungen oder Erklärungen differenziert benannt werden. Dieses Ordnen, Klassifizieren und Verbalisieren kann wichtige Impulse für die Weiterentwicklung der Sprachkompetenz geben. Das gilt insbesondere für die Materialkunde, bei der nicht nur die Materialbezeichnungen selbst, sondern auch viele Adjektive wie „glänzend“, „glatt“, „schwer“ zur Unterscheidung herangezogen werden können.<sup>10</sup>

*Sprachanlässe*

<sup>10</sup> Mehr zur Verbindung von sprachlicher Bildung und MINT-Bildung finden Sie im Bildungsangebot „Forschen mit Sprudelgas“ der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ und auf [campus.haus-der-kleinen-forscher.de](http://campus.haus-der-kleinen-forscher.de).

# ENTDECKEN UND FORSCHEN MIT MAGNETEN



## VERGLEICHEN, MESSEN UND AUSWERTEN

Viele naturwissenschaftliche Fragen lassen sich durch eine einfache Messung beantworten. So kann man die Antwort auf die Frage „Wie viel wiegt eigentlich mein Magnet?“ mithilfe einer Waage unmittelbar ablesen: zum Beispiel „35 Gramm“.

Oft kann man die gesuchten Antworten jedoch nur über Umwege herausfinden. So gibt es beispielsweise für die Frage „Wie stark ist mein Magnet?“ weder ein Messgerät noch eine eindeutige Maßeinheit<sup>11</sup>, mit der sich die Magnetstärke über einen einfachen Zahlenwert ausdrücken lässt.

Wie geht man also vor? Man könnte zum Beispiel die Frage umformulieren in „Wie viele Büroklammern kann mein Magnet gleichzeitig festhalten?“. Das klingt nach einem Versuch, der sich sehr einfach durchführen und ebenso einfach auswerten lässt. Dennoch verbergen sich zahlreiche Variablen darin, über die es sich nachzudenken lohnt. Hängt das Ergebnis vielleicht auch davon ab, welche Sorte von Büroklammern ich verwende? Macht es einen Unterschied, ob ich den Magneten in eine Kiste voller Büroklammern „eintauche“ oder die Büroklammern einzeln von Hand an den Magneten hänge? Und wie halte ich den Magneten bei diesem Versuch fest, damit ich nicht zu viel von seiner Oberfläche abdecke?

Werden zusätzlich Messgeräte, wie etwa eine Waage oder ein Metermaß, eingesetzt, dann treten weitere Fragen auf, beispielsweise „Wie viele Stellen hinter dem Komma soll ich eigentlich als Ergebnis aufschreiben?“. Selbst bei sehr einfachen Messungen – zum Beispiel die Länge eines Tisches – treten Ungenauigkeiten oder Abweichungen auf, wenn man den Vorgang mehrfach wiederholt: Einmal liest man vielleicht 80,2 Zentimeter auf dem Metermaß ab, beim nächsten Messdurchgang aber 80,1 Zentimeter und beim dritten Mal vielleicht sogar nur 79,9 Zentimeter. Woher weiß man, welcher Wert nun richtig ist?

Und nicht zuletzt muss auch erörtert werden, inwieweit die Messergebnisse die ursprüngliche Frage überhaupt beantworten – also wie man die Ergebnisse interpretiert. Ist zum Beispiel der Magnet, an dem die meisten Büroklammern haften, auch wirklich der stärkste? Oder ist das vielleicht doch der Magnet, der die meisten Postkarten am Kühlschrank festhält, aber beim Büroklammertest nur „Zweiter“ geworden ist?

Jede Wissenschaftlerin und jeder Wissenschaftler, die oder der ein Experiment plant, durchführt und auswertet, muss sich Fragen dieser Art stellen und bei der Auswertung des Versuchs sorgfältig berücksichtigen, welchen Einfluss die gewählte Messmethode auf das Ergebnis haben könnte.



<sup>11</sup> In der Physik verwendet man die Einheiten „Gauß“ bzw. „Tesla“. Diese Größen sind für den Alltag nicht besonders praktisch. Kommerzielle Magnet-Anbieter geben meist die „Haftkraft“ eines Magneten an, die ist jedoch nicht einheitlich definiert.

Beim Entdecken und Forschen im Kita- und Grundschulalter kommt es natürlich weniger auf die Richtigkeit und Genauigkeit von Messergebnissen an, sondern vielmehr darauf, dass die Mädchen und Jungen ein Grundverständnis der untersuchten Phänomene und Zusammenhänge entwickeln. Aber das systematische Planen, Durchführen und Auswerten von Versuchen stellt eine grundlegende Voraussetzung dafür dar, dass die Kinder sich auf die Antworten verlassen können, die sie durch ihre Untersuchungen gefunden haben. Deshalb sollten die Mädchen und Jungen im Rahmen einer frühen MINT-Bildung möglichst viele Gelegenheiten haben, auch in diesem Bereich ihre Kenntnisse und Fertigkeiten (weiter) zu entwickeln.

Wenn Kinder selbstständig Messungen durchführen, sammeln sie viele wichtige Grunderfahrungen. Denn durch das eigenständige Messen bauen sie belastbare Vorstellungen auf, auf die sie immer wieder zurückgreifen können. Solche Stützpunktvorstellungen bilden unter anderem die Grundlage dafür, Situationen realistisch einordnen oder gute Schätzungen durchführen zu können.<sup>12</sup>

Die Entwicklung von Messkompetenzen fängt dabei nicht erst beim Verwenden der Waage, des Lineals oder der Stoppuhr an, denn Vergleiche bilden die Grundlage für das Messen. Kinder können dabei unterschiedliche Vergleiche vornehmen.

## DIREKTER VERGLEICH UND VERGLEICH MIT SELBST GEWÄHLTEN HILFSMITTELN

Kinder kennen unterschiedliche Magnete aus ihrem Alltag. Halten sie zwei verschiedene Magnete in den Händen und bringen beide in die Nähe des Kühlschranks, haben sie die Möglichkeit, die Kraft der Magnete direkt zu vergleichen. Haben sie eine bestimmte Nähe erreicht, springt ein Magnet plötzlich an die Kühlschrankoberfläche und ist nur schwer wieder abzubekommen. Der andere Magnet wird im selben Abstand nur leicht angezogen und fällt schon ab, sobald ein größerer Zettel mit ihm befestigt werden soll.

So erleben die Mädchen und Jungen, dass die magnetische Kraft unterschiedlich stark sein kann. Sie untersuchen die Kraft weiter, indem sie Büroklammern an die Magnete hängen. Der eine Magnet hält sieben, der andere sogar 15 Büroklammern. Auf diese Weise haben die Kinder sich selbst eine eigene Maßeinheit – die Büroklammer – geschaffen, um die Kraft der Magnete zu vergleichen.



<sup>12</sup> Hintergrundinformationen zum Thema „Aufbau von Größen- bzw. Stützpunktvorstellungen“ finden Sie bei Franke, M., Ruwisch, S. (2010), S. 177–259.

## MESSEN MIT STANDARDMESSINSTRUMENTEN

Die Mädchen und Jungen können die magnetische Kraft auch mit standardisierten Messinstrumenten und Maßeinheiten wie einer Waage, einem Federkraftmesser oder einem Lineal messen. Dabei ist es wichtig, die passenden Instrumente zu wählen. So lässt sich die Kraft von Magneten, die Kinder im Alltag nutzen, eher mit einem Lineal, Millimeterpapier oder einer Küchenwaage messen als mit einer Personenwaage oder einem Zollstock.



Dabei hängt das Vorgehen der Mädchen und Jungen immer von ihren bereits gesammelten Erfahrungen, ihrem aufgebauten Wissen sowie ihren Fähig- und Fertigkeiten ab. Kinder, die bereits sicher im Umgang mit Lineal und Zollstock sind, werden eher selten auf eine Schnur zurückgreifen, wenn sie die Länge eines Objekts bestimmen wollen.

Mithilfe der selbstständig durchgeführten Messungen gelangen die Mädchen und Jungen zu Erkenntnissen über ihre Umwelt und entwickeln belastbare Vorstellungen. Sie **verstehen** mehr und mehr Zusammenhänge rund um das Phänomen Magnetismus. Beim Entdecken und Forschen kommen die Kinder darüber hinaus auf unterschiedlichste Ideen, was sie mit Magneten bauen, konstruieren oder lösen wollen – wie sie Magnete einsetzen können, um ihre Alltagswelt selbst aktiv zu **gestalten**. Dazu ermitteln die Mädchen und Jungen Bedarfe und Anforderungen, entwickeln, konstruieren und optimieren Lösungen. Beide Bereiche – die Entwicklung eines Verständnisses hinsichtlich der Sache und das Finden praktischer Lösungen, also die kreative Gestaltung der eigenen Lebenswelt – spielen für die MINT-Bildung eine wesentliche Rolle.

Die MINT-Disziplinen halten dafür eine Fülle an Methoden, Werkzeugen und Vorgehensweisen bereit, die die Kinder beim Entdecken und Forschen einsetzen können. Begleiten Sie die Mädchen und Jungen bei ihren Vorhaben, indem Sie zuerst fragen, was die Kinder genau umtreibt. Wollen sie etwas über die Stärke der Magnete herausfinden und dazu geeignete Messmethoden suchen, wollen sie ein Fahrzeug mit Magneten antreiben oder eine Magnethalterung für ihren Kugelschreiber bauen? Zur Begleitung der Mädchen und Jungen beim **Verstehen und Gestalten** von bzw. mit Magneten finden Sie zahlreiche Anregungen im Praxisteil dieser Broschüre.

# MAGNETE IM PÄDAGOGISCHEN ALLTAG – IDEEN FÜR DIE WELT VON MORGEN

*Grundsteine auf dem Weg  
zu Mitbestimmung und  
Zukunftsgestaltung*

Das gesamte Bildungsangebot der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ zielt darauf ab, Kinder darin zu unterstützen, sich ihre Welt zu erschließen und ihre eigene Zukunft aktiv mitzugestalten – mit besonderem Augenmerk auf eine nachhaltige Entwicklung.<sup>13</sup> Wie kommen dabei die Aspekte Experimentieren, Messen und Auswerten ins Spiel?

Damit die Mädchen und Jungen von heute die Welt von morgen kreativ mitgestalten können, brauchen sie neben einem Grundverständnis naturwissenschaftlicher Phänomene und technischer Anwendungen auch ein Gespür für die Grenzen, die Sinnhaftigkeit, die Umwelt- und Gesellschaftsrelevanz der Nutzbarkeit von Technologien. Eigene Versuche entwerfen und sie kritisch in Bezug auf Durchführbarkeit und Aussagekraft der Ergebnisse reflektieren – das sind wichtige Schritte auf dem Weg zu gesellschaftlicher Mitbestimmung und Zukunftsgestaltung. Hier wird ein Grundstein dafür gelegt, technische Innovationen bewerten zu können. Dabei spielt es keine Rolle, ob das individuelle Kind als zukünftiger Erwachsener tatsächlich selbst neue, bessere Technologien entwickelt oder ob es „nur“ als mündige Bürgerin bzw. mündiger Bürger an der gesellschaftlichen Diskussion um solche Technologien teilnimmt. Wie kann das konkret am Beispiel Magnetismus aussehen?

## BEISPIEL 1: EIN MAGNET WIRKT AUCH AUF ENTFERNUNG

Kinder haben tolle Ideen dazu, wie wir uns zukünftig fortbewegen. Fliegende Fahrzeuge, Magnetschwebbahnen, reine Luft ohne Abgase durch fossile Brennstoffe – ganz gleich, ob es um konkrete Herausforderungen unserer Zeit oder um fantastische Zukunftsvisionen<sup>14</sup> geht, Magnete mit ihrer fast magisch anmutenden Kraft inspirieren zu unkonventionellen Ansätzen unter anderem beim Thema Mobilität.



Im Praxisteil der Broschüre und auf den Entdeckungskarten für Kinder finden Sie mehrere Anregungen zum Schweben, Fliegen und zu berührungslosen Antrieben mithilfe von Magneten, mit denen sich die Mädchen und Jungen mit prinzipiell möglichen Anwendungen zu diesem Themenfeld vertraut machen können. Aber ob man mit solchen Effekten nicht nur einen winzigen, federleichten Papierdrachen, sondern auch schwerere Objekte wie Menschen oder gar Fahrzeuge von hier nach dort bewegen kann – diese Einschätzung ist erst möglich, wenn die Kinder sich mit den zugehörigen Größen und Dimensionen (Haftkraft des Magneten, Gewicht der schwebenden Objekte, Distanz beider zueinander) auseinandergesetzt haben und ihre eigenen Messergebnisse in Relation zu entsprechenden Anforderungen im Alltag reflektieren.

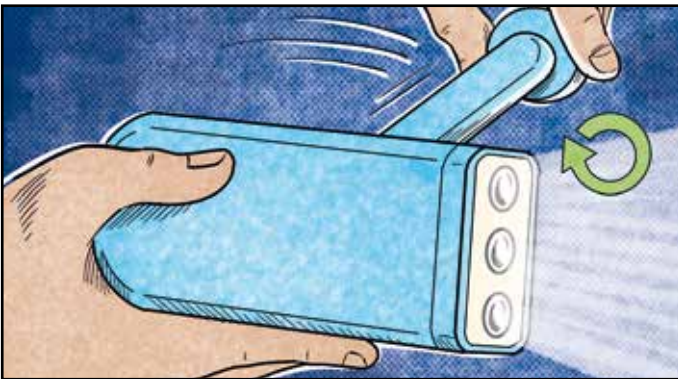
<sup>13</sup> Mehr zum pädagogischen Ansatz der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ finden Sie unter [www.haus-der-kleinen-forscher.de/de/fortbildungen/paedagogik](http://www.haus-der-kleinen-forscher.de/de/fortbildungen/paedagogik).

<sup>14</sup> Die Stiftung hat nachgefragt – so stellen sich Kinder im Grundschulalter die Zukunft vor: [hdkf.de/kindermund-zukunft](http://hdkf.de/kindermund-zukunft).



## BEISPIEL 2: ELEKTROMAGNETISMUS

Kinder lieben Taschenlampen. Die meisten werden mit austauschbaren Batterien betrieben, aber mittlerweile gibt es auch welche, die man durch Kurbeln oder Schütteln wieder auflädt. Dabei wird ein Magnet im Inneren hin- und herbewegt – was die Mädchen und Jungen bei einigen transparenten Modellen sogar beobachten können. Sie entwickeln beim Gebrauch auch ein Gespür dafür, wie lange sie kurbeln oder schütteln müssen, um wieder ein paar Minuten Licht zu haben.



Welche Argumente sprechen für oder gegen eine der beiden Versionen? Batterien sind irgendwann entladen und müssen in den Sondermüll, aber lohnt sich deshalb die Neuanschaffung einer Schütteltaschenlampe? Und manchmal braucht man sofort Licht oder ist einfach, zum Beispiel nach einer Wanderung, zu erschöpft zum Schütteln. Dann vielleicht doch lieber Batterien mit Gütesiegel und langer Lebensdauer verwenden oder aufladbare Akkus in Verbindung mit einem Solarpanel? Auch die Frage, ob die Herstellung und Entsorgung von Magneten, Batterien oder Solarzellen problematisch ist, kann zur Diskussion stehen.

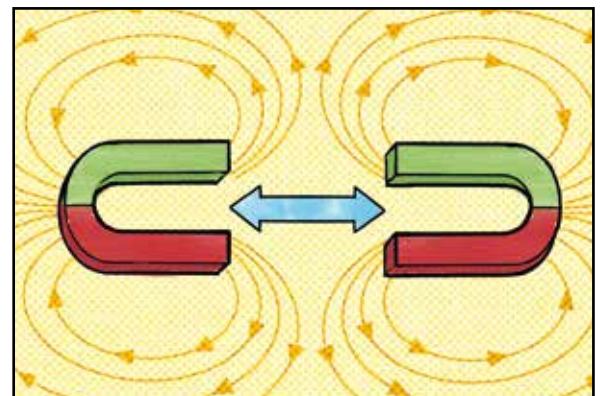
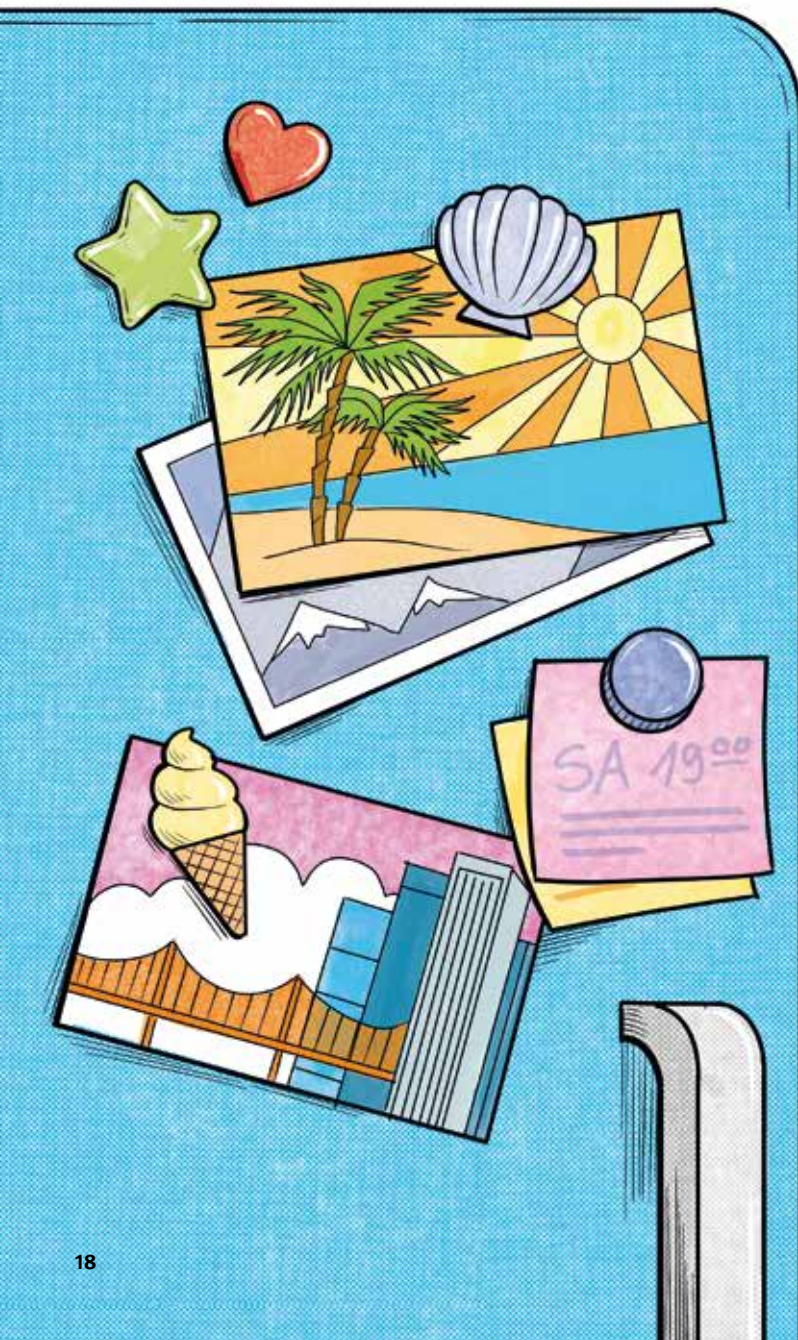
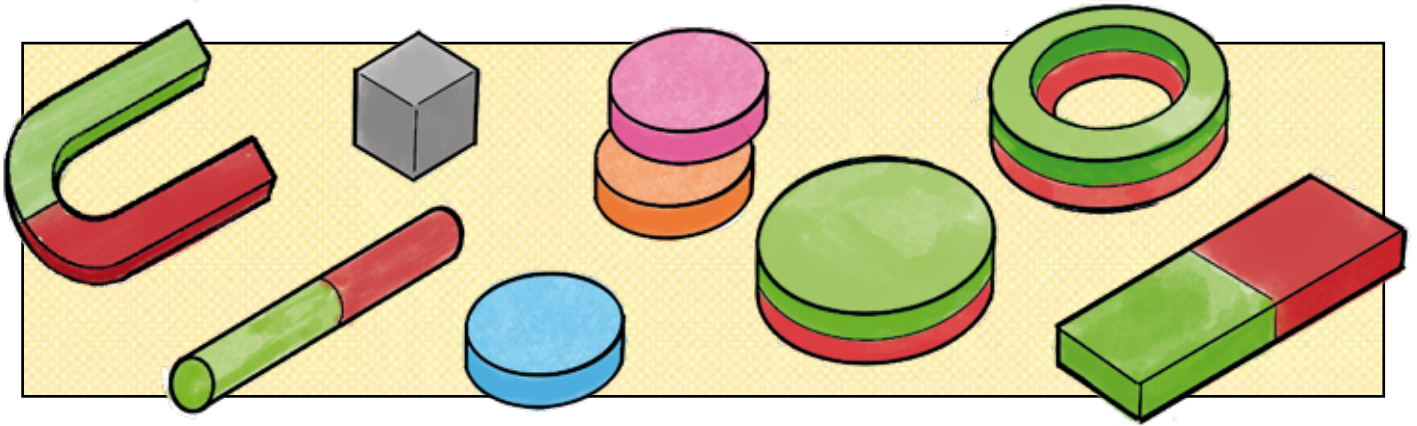
In einer Bildung für nachhaltige Entwicklung geht es neben einem Verständnis beispielsweise naturwissenschaftlicher Zusammenhänge oder technischer Problemlösungen um die Ausbildung von Werten sowie um eine Reflexion und Bewertung technischer Anwendungen. Ein Ziel dabei ist die Motivation, im Sinne gesellschaftlicher Gerechtigkeit und des Umweltschutzes zu handeln.

### **ERST ENTDECKEN, DANN FORSCHEN**

Auch beim Messen geht das Entdecken dem Forschen voraus. Möchte ein Kind etwa wissen, wie viele Postkarten ein Magnet festhalten kann, dann sollte es zunächst erfahren haben, dass ein Magnet überhaupt Postkarten halten kann, beispielsweise am Kühlschrank, und verschiedene Faktoren dabei eine Rolle spielen, wie zum Beispiel die Beschaffenheit der Kühlschrankoberfläche.

# PRAXISIDEEN

## ZUM ENTDECKEN UND FORSCHEN MIT MAGNETEN



Im ersten Teil dieses Kapitels finden Sie Praxisideen, die die Kinder darin unterstützen, Magnete durch gezielte Untersuchungen besser zu verstehen. Der zweite Teil ist eher gestalterisch-kreativ ausgerichtet: Was könnte man alles mit Magneten bauen?

Verstehen und Gestalten – beides trägt zum Wissenserwerb bei und bedingt sich gegenseitig: Haben die Mädchen und Jungen eine bestimmte Anwendung im Auge, dann müssen sie sich Gedanken darüber machen, welche Eigenschaften der Magnet braucht, mit dem sie ihr Vorhaben erfolgreich umsetzen können. Umgekehrt inspirieren Versuche und Messungen rund um magnetische Phänomene die Kinder häufig zu tollen Ideen, was man alles damit machen könnte.

Hier im Praxisteil der Broschüre und auf den Forschungskarten finden Sie immer wieder die Anregung, für jeden untersuchten Magneten einen Steckbrief anzulegen. Diese Magnet-Steckbriefe können nicht nur zur Dokumentation über die durchgeführten Versuche und ihre Ergebnisse dienen, sondern auch als roter Faden: „Was könnten wir noch untersuchen?“. Darüber hinaus ist so eine Steckbrief-Sammlung wunderbar als schnelles Nachschlagewerk geeignet, um beim Gestalten besser abschätzen zu können, welcher Magnet für welche Anwendung überhaupt geeignet ist.

Womit auch immer Sie anfangen möchten – geben Sie den Mädchen und Jungen zu Beginn ausreichend Zeit, um sich spielerisch mit den vorhandenen Magneten auseinanderzusetzen. Genauso wichtig ist es, dass die Kinder auch im weiteren Verlauf ihrer Forschungen immer wieder ihre eigenen Vorstellungen und Konzepte äußern, untereinander diskutieren und selbst überprüfen, wenn zum Beispiel Widersprüche auftreten.

*Verstehen und Gestalten*



*Magnet-Steckbriefe*

*Erst entdecken –  
dann forschen*

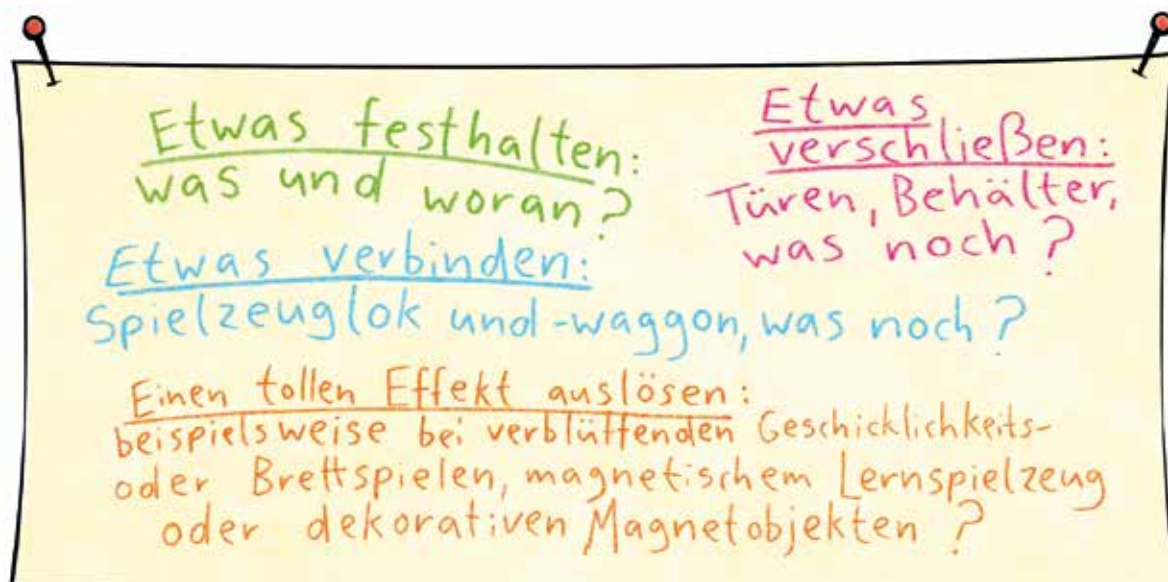
## GANZ SCHÖN ANZIEHEND – MAGNETE ENTDECKEN

### MAGNETE-ENTDECKUNGSTOUR

Schicken Sie die Mädchen und Jungen auf Entdeckungstour durch die Einrichtung und tragen Sie anschließend die Ergebnisse zusammen: „Wo überall habt ihr Magnete gefunden und welche Aufgaben haben sie?“



Halten Sie die Erkenntnisse der Kinder fest, zum Beispiel auf einem großen Plakat (oder einer großen Magnettafel!) mit Skizzen, Fotos und kleinen Notizen. So können die Mädchen und Jungen immer wieder darauf zurückgreifen und ihre Dokumentation nach und nach ergänzen.



## VIELFALT DER MAGNETE – STECKBRIEFE IM VERGLEICH

Sicher haben die Kinder auf ihrer Entdeckungstour sehr unterschiedliche Magnete gefunden. Wie könnte man diese sortieren und nach Kategorien ordnen? Fangen Sie mit den äußeren Merkmalen an, zum Beispiel mit der Form, wie etwa flach, länglich, rund, stab- oder würfelförmig. Oder nach Gewicht und Größe, wie beispielsweise schwer und groß bzw. leicht und klein. Auch nach ihrem „Drumherum“ könnte man sie ordnen, zum Beispiel ob ein Griff oder Haken dran ist und ob sie ein- oder beidseitig eine Plastikhülle haben. Welche Ideen zum Sortieren haben die Mädchen und Jungen?

Schlagen Sie vor, für jeden Magneten einen Steckbrief anzufertigen. Darauf wird zunächst das Aussehen des Magneten mit einer kleinen Zeichnung festgehalten, und nach und nach werden all die Informationen ergänzt, die die Kinder im Laufe ihrer Untersuchungen herausfinden. Bei den Versuchen können – je nach Erfahrung der Mädchen und Jungen – auch Messwerkzeuge eingesetzt werden, etwa Lineal, Maßband oder Waage.





## METALL, HOLZ, PLASTIK, GLAS – WAS HAFTET AM MAGNETEN?

Lassen Sie die Kinder eine bunte Vielfalt an unterschiedlichsten Gegenständen zusammentragen, um herauszufinden, was am Magneten haftet und was nicht. Je nach Alter und Erfahrung der Mädchen und Jungen können Sie dabei explizit bestimmte Materialien nennen, wie zum Beispiel Holz, Glas, Metall, Papier, aber auch Stoff, Leder, Keramik, Gummi oder Plastik.

Nehmen Sie sich ausreichend Zeit, um gemeinsam mit den Kindern die einzelnen Materialarten zu benennen, ihre typischen Eigenschaften zu beschreiben und sie miteinander zu vergleichen. Ist es glatt oder rau, starr oder biegsam, schwer oder leicht? Wie klingt es, wenn man dagegen klopft? Glänzt es? Hat es vielleicht sogar einen typischen Geruch? Für solche Vergleiche sind vor allem die Dinge gut geeignet, die dem gleichen Zweck dienen, aber unterschiedlich beschaffen sind, wie beispielsweise Löffel aus Holz, Plastik, Metall oder Becher aus Keramik, Glas oder Pappe.

Sicherlich haben die Mädchen und Jungen schon Vermutungen, was davon vom Magneten angezogen wird und was nicht. Probieren Sie es zusammen aus – hatten die Kinder recht? Falls nicht, woran mag das liegen? Sieht etwas zwar aus wie Metall, ist aber in Wirklichkeit nur goldfarben lackiertes Holz? Und verbirgt sich unter der Plastikhülle vielleicht ein Stück Metall? Nicht jede dieser Fragen wird sich eindeutig beantworten lassen, aber die Mädchen und Jungen werden bemerken, dass es Metalle sind, die auf den Magneten reagieren, allerdings nicht alle Metalle.

Halten Sie die gewonnenen Erkenntnisse, aber auch die offenen Fragen fest, denen die Kinder mit weiteren Forschungen auf den Grund gehen wollen.



Vom Magneten angezogen werden insbesondere die Metalle Eisen, Nickel und Kobalt bzw. Materialien, die diese Metalle enthalten. Es gibt zwar noch weitere magnetische Materialien, aber diese spielen im Kinderalltag keine große Rolle.

Um erfolgreich vorhersagen zu können, ob ein Objekt vom Magneten angezogen wird oder nicht, müssen die Mädchen und Jungen daher zunächst die Materialgruppe „Metalle“ von anderen Materialarten, wie etwa Holz, Kunststoff, Glas, Papier, unterscheiden lernen.



## MÜNZEN UND MAGNETE

Metall ist nicht gleich Metall: Farbe, Glanz, Festigkeit, Gewicht, aber auch die magnetischen Eigenschaften unterscheiden sich innerhalb dieser Materialgruppe stark voneinander. Mit Münzen lässt sich das sehr gut untersuchen. Stellen Sie den Mädchen und Jungen möglichst viele verschiedene zur Verfügung, zum Beispiel Euro- und Centstücke oder ein paar exotische Münzen aus dem letzten Urlaub.

### HINWEIS

*Der Begriff „magnetisch“ wird nicht immer eindeutig verwendet. Einerseits kann er einen Magneten selbst beschreiben, andererseits aber auch Objekte oder Materialien, die kein Magnet sind, aber von Magneten angezogen werden. Materialien, die nicht an Magneten haften, werden als unmagnetisch, nicht magnetisch bzw. nichtmagnetisch oder auch amagnetisch bezeichnet.*

Welche Metalle kennen die Kinder schon – vielleicht Gold, Silber und Eisen? Woran erkennt man sie und wie unterscheidet man sie voneinander? Aus welchen Metallen werden wohl die Münzen sein? Und was vermuten die Mädchen und Jungen: Werden alle Münzen am Magneten haften? Wenn sie es ausprobieren, werden sie feststellen, dass manche Münzen vom Magneten angezogen werden, andere aber nicht oder nur ein bisschen. Einige Münzen sind sogar nur an bestimmten Stellen magnetisch, etwa in der Mitte oder ganz am Rand.

Was haben die magnetischen Münzen wohl gemeinsam? Lässt sich das am Aussehen erkennen? Die Kinder sortieren die Münzen und bilden Gruppen, beispielsweise silbrige, goldfarbene, braune, rötliche oder mehrfarbige Münzen. Vielleicht möchten die Mädchen und Jungen die Münzen aber lieber nach ihrem Wert oder ihrer Größe sortieren; unterstützen Sie sie auf jeden Fall bei der Untersuchung ihrer individuellen Fragestellung. Können die Kinder anhand der gewählten Merkmale vorhersagen, ob eine bestimmte Münze am Magneten gut, wenig oder gar nicht haftet?



Münzen enthalten fast immer mehrere Metalle. Da nur Eisen, Nickel und Kobalt magnetisch sind, hängt es von der jeweiligen Zusammensetzung ab, ob eine Münze am Magneten haftet und wenn ja, wie stark.

Die 1-, 2- und 5-Cent-Münzen bestehen aus Stahl mit einer Kupfereauflage; daher sind sie stark magnetisch. Die 10-, 20- und 50-Cent-Münzen sind aus „Nordischem Gold“ gefertigt, einer Kupfer-Aluminium-Zinn-Zinn-Legierung, die nicht magnetisch ist. Die 1- und 2-Euro-Münzen sind schwach magnetisch, da sie aus zwei unterschiedlichen Legierungen zusammengesetzt sind: Kupfer-Nickel und Nickel-Messing.

*Wie sehen Münzen aus anderen Ländern aus?  
Sind bei ihnen auch alle kupferfarbenen Münzen magnetisch  
und alle goldfarbenen nicht?*

# UNSICHTBAR UND FASZINIEREND – MAGNETISCHE KRAFT UNTERSUCHEN

## KRÄFTEMESSEN: WIE STARK IST MEIN MAGNET?

Besonders spannend ist natürlich die Stärke eines Magneten. Was der wohl alles hochheben kann? Ein paar Büroklammern ganz bestimmt, aber wie ist es mit einem Löffel oder gar einem kleinen Topf – schafft der das auch? Das soll nun ganz genau untersucht werden.

Die Mädchen und Jungen stellen eine Auswahl an unterschiedlich schweren Objekten zusammen. Natürlich prüfen sie dabei, ob der Magnet auch wirklich gut daran haftet. Wie möchten die Kinder nun vorgehen? Eine naheliegende Idee wäre, sich vom leichtesten zum schwersten Objekt vorzuarbeiten und auf dem Steckbrief zu notieren, für welchen Gegenstand die Anziehungskraft des Magneten gerade nicht mehr ausreicht. Dafür ist eine Küchenwaage hilfreich, aber die Mädchen und Jungen können die Testobjekte auch einfach in die Hand nehmen und nach Gefühl vergleichen, was schwerer und was leichter ist.

Bei diesem Versuch treten bestimmt Effekte auf, die man unterschiedlich bewerten kann: Zählt es noch, wenn der Löffel zwar seitlich abhebt, aber herunterfällt, sobald er ganz in der Luft hängt? Lassen Sie die Kinder selbst entscheiden, wie sie das Ergebnis „Der Magnet kann dieses Objekt heben/nicht heben“ definieren.<sup>15</sup> Sollten sie sich dabei nicht einig werden, dann sprechen Sie auch die Frage an, ob die Versuchsergebnisse überhaupt vergleichbar sind.



## IDEEN ZUR WEITERFÜHRUNG

Die Mädchen und Jungen können ihre eigenen Versuche zur Messung der Magnetstärke entwerfen – hier ein paar Beispiele:

- Die Testobjekte werden nicht angehoben, sondern vom Magneten gezogen, beispielsweise über eine Tischplatte. Lässt sich so vielleicht sogar der Topf bewegen, obwohl er zum Anheben zu schwer ist? Woran mag das liegen?<sup>16</sup>
- Werden viele identische Objekte genommen, wie etwa Büroklammern oder Postkarten, dann können die Kinder einfach abzählen, wie viele davon der Magnet halten kann. Macht es einen Unterschied, ob die Büroklammern in einer langen Kette oder als Klumpen am Magneten hängen?
- Auch Distanzen bzw. Hindernisse können als Maßstab für die Magnetstärke genommen werden, zum Beispiel die Entfernung, ab der eine Büroklammer in Bewegung gerät, obwohl der Magnet sie noch gar nicht berührt, oder die Dicke eines Stücks Pappe, durch das der Magnet gerade noch hindurchwirkt.
- Welche Schlüsse ziehen die Mädchen und Jungen aus ihren Messergebnissen? Wie groß müsste wohl ein Magnet sein, der richtig schwere Sachen halten soll, wie beispielsweise Pkw auf dem Schrottplatz? Im Internet gibt es viele Sachvideos über Lasthebemagnete, die einen guten Eindruck über deren Größe und Stärke vermitteln.



*Ideen zum vertieften Forschen finden Sie auf den Forschungskarten „Wie weit wirkt die Magnetkraft?“ und „Durch was hindurch wirkt die Magnetkraft?“.*

<sup>15</sup> Hintergrundinformationen und weitere Impulse finden Sie im Kapitel „Vergleichen, messen und auswerten“ dieser Broschüre ab Seite 13.

<sup>16</sup> Mehr zum Thema Reibungskraft vs. Gewichtskraft finden Sie im Bildungsangebot „Technik – Kräfte und Wirkungen“ der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“.



## LASS DAS PENDEL SPRECHEN: WO IST DIE KRAFT AM STÄRKSTEN?

Bestimmt ist es schon dem einen oder anderen Kind aufgefallen: Ein Magnet haftet nicht an allen Seiten gleich gut. An den flachen, runden Magneten lässt sich das besonders gut feststellen: Es ist kaum möglich, sie mit ihrer schmalen Kante am Kühlschrank anzubringen, und eine Büroklammer oder eine Münze „flutscht“ immer zu einer der beiden flachen Seiten.

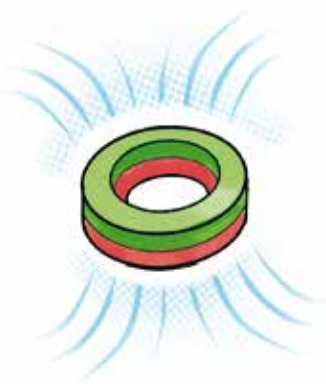
Befestigen Sie eine Büroklammer an einem Faden und halten Sie sie wie ein Pendel über den Magneten. Nun kann sich die Büroklammer frei bewegen, und die Mädchen und Jungen können genau beobachten, von welchen Teilen des Magneten seine Anziehungskraft ausgeht. Die Kinder können auf diese Weise ihre Magnete von allen Seiten untersuchen, am besten in Partnerarbeit, um den jeweiligen Magneten dabei auch aufrecht stehend oder in anderen Positionen zu fixieren.

Die Stellen der stärksten Anziehungskraft eines Magneten nennt man „Pole“. Jeder Magnet hat genau zwei Pole, ganz egal, wie er geformt ist. Die Mädchen und Jungen können die Lage dieser Pole in die Magnet-Steckbriefe einzeichnen, zum Beispiel durch kleine „Kraftstrahlen“. Das ist zwar physikalisch nicht ganz korrekt, aber es gibt sehr anschaulich wieder, wie wir die Wirkung eines Magneten wahrnehmen, und alle verstehen sofort, was gemeint ist.

## MAGNETE: EINE KRAFT – ZWEI WIRKUNGEN

Bisher haben die Kinder vor allem erforscht, wie ein Magnet auf andere Objekte wirkt. Aber wie verhalten sich zwei oder mehr Magnete zueinander? Um das gründlich zu untersuchen, benötigen die Mädchen und Jungen kräftige Dauermagnete, am besten in gleicher oder ähnlicher Ausführung. Die Magnete sollten von allen Seiten gut zugänglich sein, also keine Haken oder größere Abschirmungen auf der Oberfläche besitzen. Besonders gut geeignet sind stab-, ring- oder quaderförmige Magnete aus magnetischen Lernspielzeugen.

Bei ihren Untersuchungen werden die Kinder feststellen, dass auch zwei Magnete aneinanderhaften – sogar noch kräftiger als zum Beispiel an einer Münze –, aber sie können sich auch abstoßen! Woran liegt das? Jeder Magnet hat zwei Pole, die „magnetischer Nordpol“ und „magnetischer Südpol“ genannt werden. Auf Nägel, Büroklammern und andere Dinge aus Eisen haben beide Pole den gleichen Effekt: Sie ziehen sie an. Auch der Nordpol eines Magneten und der Südpol eines anderen ziehen sich gegenseitig an. Einen drastischen Unterschied bemerkt man erst, wenn man zwei gleiche Pole einander annähert, zum Beispiel die Nordpole zweier Magnete: Sie stoßen sich ab! Diese Abstoßung ist selbst bei den meisten „Kühlschrankschmagnet“ so stark, dass man es kaum schafft, zwei Magnete mit gleicher Polung mittig aufeinander zu bringen, ohne dass sie zur Seite weggleiten. Bei wirklich kräftigen Magneten meint man das unsichtbare Kraftfeld, das sie voneinander wegdrückt, regelrecht zu spüren – fast, als würden dort übernatürliche Superkräfte wirken.





Dieser Effekt ist faszinierend für Mädchen und Jungen jeden Alters, denn er widerspricht unseren üblichen Alltagserfahrungen. Lassen Sie die Kinder das Phänomen ausgiebig entdecken und ausprobieren, was sie damit bewirken können. Dazu finden Sie untenstehend zunächst einige Impulse. Wie man diese Abstoßung gezielt einsetzen kann, zeigen anschließend die nachfolgenden Praxisideen bzw. die Entdeckungskarten für Kinder.



*Kann ich Nord- und Südpol eines Magneten irgendwie voneinander unterscheiden, ohne einen zweiten Magneten zu Hilfe zu nehmen?*

*Wie stark ist die Abstoßung? Kann ich damit einen Magneten in Bewegung setzen, ohne ihn zu berühren? Oder kann ich ihn durch eine geschickte Konstruktion schweben lassen?*

*Was ist mit der Anziehungskraft – vergrößert sie sich, wenn ich zwei gleiche Magnete mit Nord- und Südpol aneinanderhefte? Oder drei?*



Das Phänomen „Magnetismus“ beruht auf sehr komplexen physikalischen Zusammenhängen, die sich nur schwer über vereinfachte Modelle anschaulich darstellen lassen. Das gilt insbesondere für die magnetischen Pole und die Tatsache, dass diese stets zu zweit auftreten. Das sollte aber weder Sie noch die Kinder davon abhalten, die Wirkungen von Magneten zu erforschen und mit Neugier und Offenheit eigenen Fragen dazu nachzugehen.

# SPIELEN, BAUEN UND ENTWICKELN – MAGNETE IM EINSATZ

## BEWEGEN, OHNE ZU BERÜHREN

Kann man mit einem Magneten auch ein Fahrzeug antreiben? Stellen Sie eine kleine Auswahl an Spielzeugautos oder selbst gebauten Fahrzeugen zusammen und lassen Sie die Kinder gemeinsam überlegen: Wie könnte man die Autos umbauen, damit sie mit Magnetantrieb fahren?

*Wir kleben hinten  
einen Magneten dran und  
der andere Magnet stößt  
das dann weg.*

*Wir kleben den Magneten  
vorne dran. Dann ziehen wir  
mit der Magnetangel.*

*Das Auto braucht gar  
keinen extra Magneten,  
das ist von alleine  
magnetisch.*

Lassen Sie die Mädchen und Jungen ihre Ideen ausprobieren, am besten mit Lernmagneten, denn diese sind stark genug, um die kleinen Fahrzeuge in Bewegung zu setzen, und ihre Pole sind meistens klar gekennzeichnet, sodass auch Antriebe durch Abstoßung gründlich untersucht werden können. Lassen Sie die Kinder auch unterschiedliche Magnetformen ausprobieren: Stab-, Ring-, Würfel- oder Hufeisenform – was ist für mein Fahrzeug besonders gut geeignet?

Sind die Mädchen und Jungen mit ihren ersten Ergebnissen zufrieden, dann können sie an Variationen und Verbesserungen heruntüfteln, zum Beispiel:

- Kann ich auch mehrere Autos aneinanderhängen und gemeinsam bewegen?
- Kann ich das Auto auch mit dem Magneten lenken?
- Muss ich immer hinter meinem Auto herlaufen, um es anzutreiben, oder finde ich noch eine andere Lösung?
- Wie kann ich verhindern, dass das Auto immer wieder am Magneten „festschnappt“?





## ANGELSPIEL SELBST GEMACHT

Das Angelspiel gehört zu den bekanntesten und beliebtesten Magnetspielen. Man kann es ganz leicht selbst bauen und dabei viele kreative Ideen ausprobieren.

Fragen Sie die Kinder, ob sie so ein Angelspiel schon einmal gespielt haben. Was gehört alles dazu: Angeln, Fische, ein Behälter – noch mehr? Kennen die Mädchen und Jungen eine Version, die ihnen besonders gut gefällt, oder eine, die nicht so richtig Spaß macht? Woran liegt das und worauf kommt es den Kindern besonders an?

Schlagen Sie vor, selbst Angelspiele zu bauen, und sammeln Sie gemeinsam Ideen dafür. Welche Gegenstände und Materialien könnten eingesetzt werden? Was ist den Mädchen und Jungen wichtig? Hier ein paar beispielhafte Impulse:

- Darf man die Fische sehen, oder sollen sie in einen hohen Behälter, der die Sicht verdeckt?
- Wie bauen wir unsere Angel und wie machen wir den Magneten daran fest?
- Woraus können wir die Fische machen, und wie schaffen wir es, dass sie am Magneten haften?

Lassen Sie die Kinder ihre Ideen ausprobieren, und unterstützen Sie sie bei Bedarf, zum Beispiel wenn es Probleme dabei gibt, unterschiedliche Materialien aneinander zu befestigen.<sup>17</sup> Zum Schluss werden natürlich alle Angelspiele ausprobiert und die kleinen Konstrukteurinnen und Konstrukteure berichten: Was war unser Plan? Was war besonders schwierig und welche Lösung haben wir dafür gefunden? Und sind wir mit dem Ergebnis zufrieden oder möchten wir noch etwas ändern? Wenn ja, was brauchen wir dafür?

<sup>17</sup>Hinweise und Ideen dazu finden Sie außerdem in der Broschüre „Technik – Bauen und Konstruieren“ der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“.



## ZIELEN UND TREFFEN – DER VERSTECKTE MAGNET

Für diese Praxisidee benötigen Sie eine große Metalldose, einen starken Magneten und eine kleine Stahlkugel. Gemeinsam mit den Mädchen und Jungen heften Sie zunächst den Magneten an die Unterseite der Dose und markieren auf der Oberseite die Stelle, unter der der Magnet befestigt ist. Die Kinder platzieren nun einen kleinen, nicht magnetischen Gegenstand, beispielsweise eine flache Spielfigur aus Holz, genau an diese Stelle.

Nun kann es losgehen! Die Mädchen und Jungen legen die Stahlkugel auf die Metalldose und geben ihr einen kleinen Schubs in Richtung der Spielfigur. Wenn der Magnet stark genug ist und die Kinder gut gezielt haben, dann prallt die Kugel mit solcher Wucht auf die Holzfigur, dass diese ein ganzes Stück über die Dose rutscht.

Jetzt können die Mädchen und Jungen die Details ihres Spiels ausarbeiten und dabei viele Sachen untersuchen, zum Beispiel:

*Wo ist der beste  
Startpunkt für  
die Kugel?*

*Brauchen wir eine  
kleine Startrampe für die  
Kugel? Wie könnten wir  
sie bauen?*

*Wohin düst die Holzfigur  
am häufigsten? Wollen wir Ziele  
markieren, die richtig schwer zu  
treffen sind und für die es besonders  
viele Punkte gibt?*

*Was könnten wir statt der  
Holzfigur noch nehmen, zum Beispiel  
Kronkorken oder kleine Plastikchips?  
Was funktioniert am besten?*

## MIT MAGNETEN SPIELE NEU ENTDECKEN

Mit Magneten lassen sich Spiele verändern oder ganz neu erfinden. Stellen Sie für die Kinder ein „Materialbüfett“ zusammen, mit dem sie ihre eigenen Ideen ausprobieren können. Gut geeignet sind:

MAGNETE IN MÖGLICHST VIELEN VERSCHIEDENEN AUSFÜHRUNGEN



KLEINERE UND GRÖßERE OBJEKTE, DIE AM MAGNETEN HAFTEN, ZUM BEISPIEL BÜROKLAMMERN, MÜNZEN, NÄGEL, MARMELADENDECKEL, BONBONDÖSEN, TEELÖFFEL



FESTE PAPPE ODER GRÖßERE DECKEL ALS STABILE UNTERLAGE FÜR KOMPLEXERE KONSTRUKTIONEN



HOLZSPIESSE, ZAHNSTOCHER ODER TRINKHALME, DIE ALS ACHSE FÜR RÄDER UND KURBELN ODER ALS GRIFF FÜR ANGELN UND ÄHNLICHE KONSTRUKTIONEN DIENEN KÖNNEN



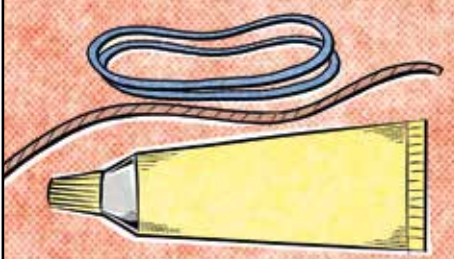
SPIELZUBEHÖR, WIE ETWA WÜRFEL, SPIELFIGUREN ODER PLASTIKCHIPS



BEHÄLTNER, WIE ETWA LEERE JOGHURTBECHER, DOSEN UND SCHACHTELN ALLER ART, BEISPIELSWEISE ALS BASIS FÜR EIN KLEINES BAUWERK ODER ALS KAROSSERIE FÜR EIN FAHRZEUG



SACHEN ZUM VERBINDEN UND BEFESTIGEN, ZUM BEISPIEL GUMMIBÄNDER, SCHNUR, KLEBER, KNETE



DEKORATIVES GESTALTUNGSMATERIAL, WIE BEISPIELSWEISE BUNTES PAPIER, LUFTBALLONS, FARBSTIFTE



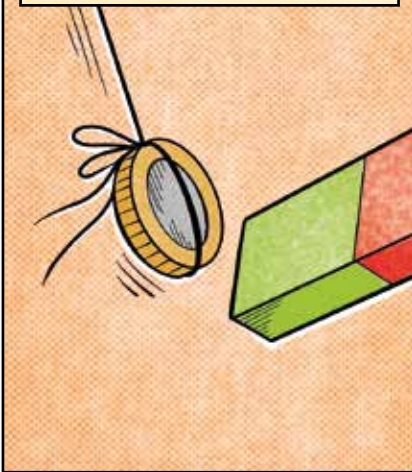
KLEINTEILE, WIE ETWA FLASCHENDECKEL, KORKEN, MURMELN, ZUM BEISPIEL FÜR RÄDER ODER SPIELFIGUREN



Vielen Mädchen und Jungen reicht so ein Materialangebot schon aus, um sich inspirieren zu lassen, und sie legen gleich los. Andere Kinder brauchen vielleicht noch ein paar zusätzliche Impulse bzw. möchten lieber etwas Praktisches oder Dekoratives bauen. Hier einige Vorschläge:

## MIT MAGNETKRAFT ...

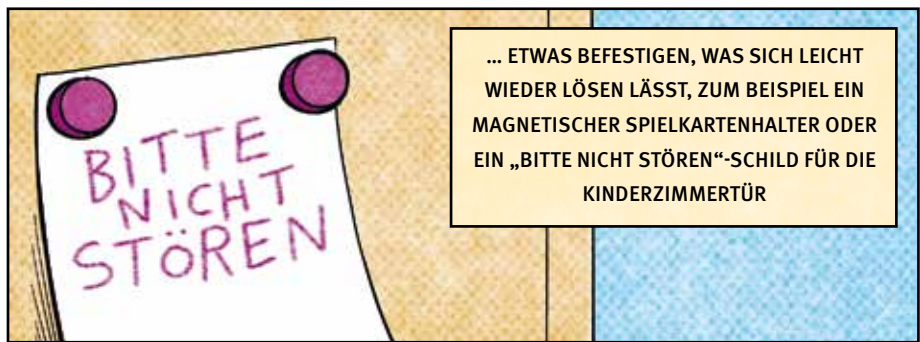
... ETWAS WEGSTOSSEN ODER ANSCHUBSEN, BEISPIELSWEISE EINE KLEINE WINDMÜHLE ODER EIN PENDEL



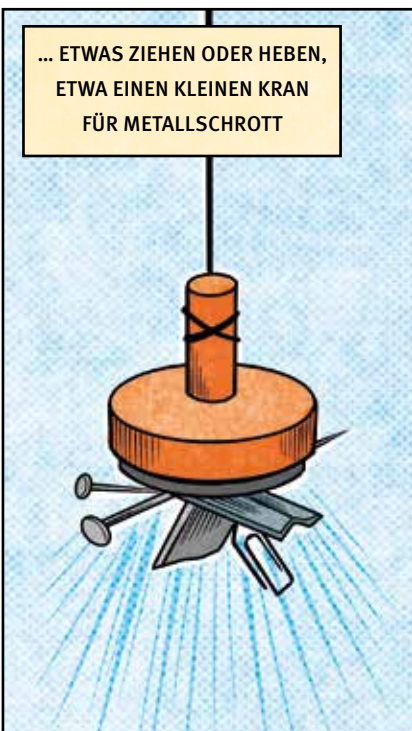
... ETWAS UNSICHTBAR BEWEGEN ODER LENKEN, ZUM BEISPIEL DIE FIGUREN EINES BRETTSPIELS ODER EINES KLEINEN KARTONTHEATERS, DIE MAGNETISCH „VON UNTEN“ GESTEUERT WERDEN



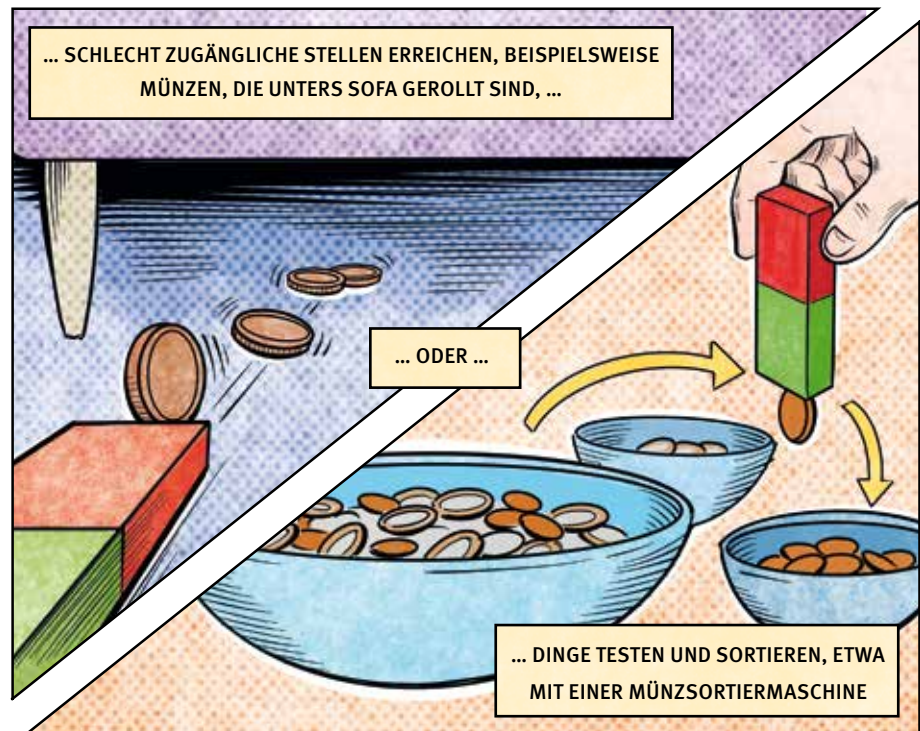
... ETWAS BEFESTIGEN, WAS SICH LEICHT WIEDER LÖSEN LÄSST, ZUM BEISPIEL EIN MAGNETISCHER SPIELKARTENHALTER ODER EIN „BITTE NICHT STÖREN“-SCHILD FÜR DIE KINDERZIMMERTÜR



... ETWAS ZIEHEN ODER HEBEN, ETWA EINEN KLEINEN KRAN FÜR METALLSCHROTT



... SCHLECHT ZUGÄNGLICHE STELLEN ERREICHEN, BEISPIELSWEISE MÜNZEN, DIE UNTERS SOFA GEROLLT SIND, ...



... DINGE TESTEN UND SORTIEREN, ETWA MIT EINER MÜNZSORTIERMASCHINE

Begleiten und unterstützen Sie die Mädchen und Jungen bei ihren Vorhaben und regen Sie sie bei Schwierigkeiten bei der Umsetzung dazu an, ihre Ideen genauer zu erläutern, unterschiedliche Materialien oder Befestigungsarten auszuprobieren und ihre Konstruktion immer wieder Schritt für Schritt zu testen: Was funktioniert schon gut, was muss noch verbessert werden?<sup>18</sup> Zum Schluss werden natürlich sämtliche Spiele und Magnetobjekte präsentiert und ausprobiert; sicher haben die Kinder dann auch viele weitere Ideen, was sie noch alles mit Magneten bauen könnten.



*Zusätzliche Ideen finden Sie auch auf den Entdeckungskarten „Superkraft“, „Metalldetektor“ und „Berührungslos bewegen“.*

## MAGNETISIEREN UND ENTMAGNETISIEREN

### DIE BÜROKLAMMERKETTE

Tauchen Sie einen kräftigen Magneten in einen Haufen Büroklammern, so dass anschließend eine lange Kette vom Magneten herabhängt, und fordern Sie die Kinder auf, es selbst zu versuchen. Was beobachten die Mädchen und Jungen dabei? Wie lang kann die Kette wohl werden? Und was passiert, wenn man die oberste Büroklammer vom Magneten löst – bleiben die restlichen Klammern aneinanderhaften oder fällt alles auseinander?

Lassen Sie die Kinder dieses Phänomen ausgiebig untersuchen. Fragen Sie sie nach ihren Vermutungen, wieso die Kette überhaupt am Magneten hält. Immerhin haben die unteren Büroklammern gar keinen Kontakt zum Magneten, haften aber trotzdem. Sind die Büroklammern selbst auch Magnete? Oder werden sie es erst, wenn sie den Magneten berühren? Und wenn ja, bleiben sie auch Magnete, wenn man sie wieder ablöst? Was möchten die Mädchen und Jungen ausprobieren und welche Ideen haben sie, um herauszufinden, ob eine Büroklammer zum Magneten wird, sobald sie den Magneten oder das Ende der Kette berührt? Welche Beobachtungen sprechen dafür, welche dagegen?

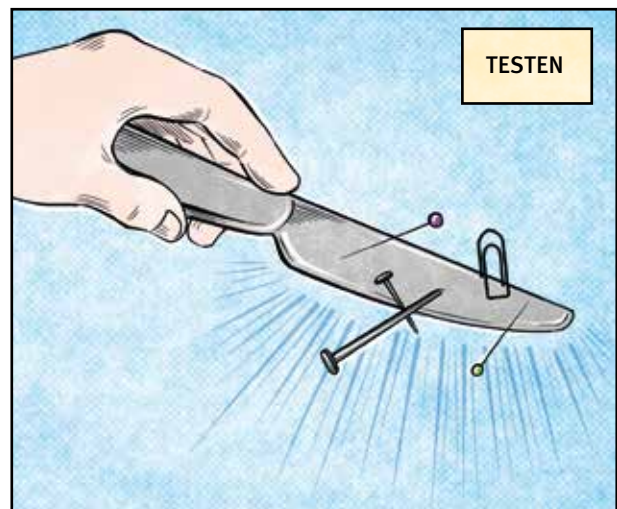
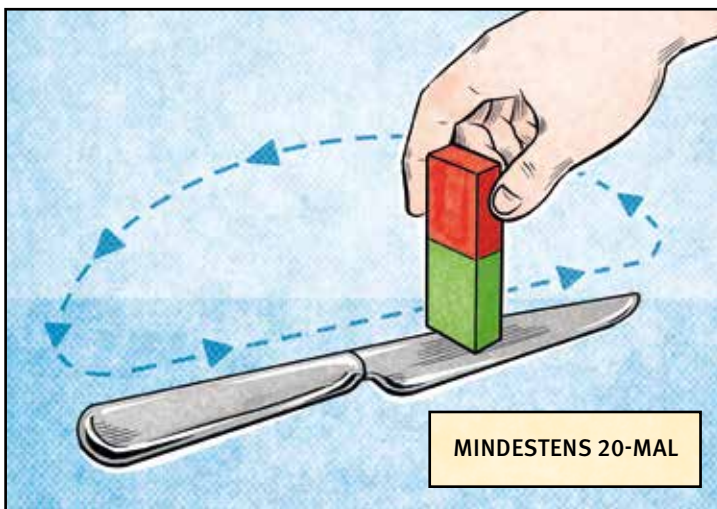


<sup>18</sup> Greifen Sie zur Lernbegleitung solch einer technischen Fragestellung auch auf den Technikkreis zurück: <https://www.haus-der-kleinen-forscher.de/de/praxisanregungen/hintergruende-zum-forschenden-lernen>.

## HER MIT DER MAGNETKRAFT!

Nach dem Ablösen der Kette sind die einzelnen Büroklammern vielleicht noch einen Moment lang selbst magnetisch, verlieren dann aber sehr schnell ihre Anziehungskraft. Man kann aber auch dauerhafte Magnete selbst erzeugen. Dazu benötigen Sie einen kräftigen Dauermagneten und ein längliches Objekt aus magnetischem Material, beispielsweise ein Messer, einen großen Nagel oder einen Schraubendreher. Prüfen Sie zuvor, ob der gewählte Gegenstand auch wirklich gut am Magneten haftet.

Die Kinder legen nun zum Beispiel das Messer flach auf den Tisch und halten es am Griff fest. Dann streichen sie mit dem Magneten mehrmals der Länge nach über die Klinge. Ganz wichtig ist dabei, immer nur in eine Richtung zu streichen, also etwa vom Ansatz zwischen Griff und Klinge hin zur Messerspitze, dann – ohne die Klinge zu berühren! – zum Ansatz zurück und von dort aus erneut hin zur Messerspitze. Auch ist es wichtig, dazu stets die gleiche Seite bzw. den gleichen Pol des Magneten zu verwenden; der Magnet darf also zwischendurch nicht gedreht werden. Je nach Stärke des Magneten und Größe des Messers sollte mindestens 20-mal oder öfter über die Klinge gestrichen werden. Nun können die Mädchen und Jungen ihr magnetisches Messer testen: Haften Büroklammern, kleine Nägel oder andere kleine Eisenteile daran?



**IDEEN ZUR WEITERFÜHRUNG**

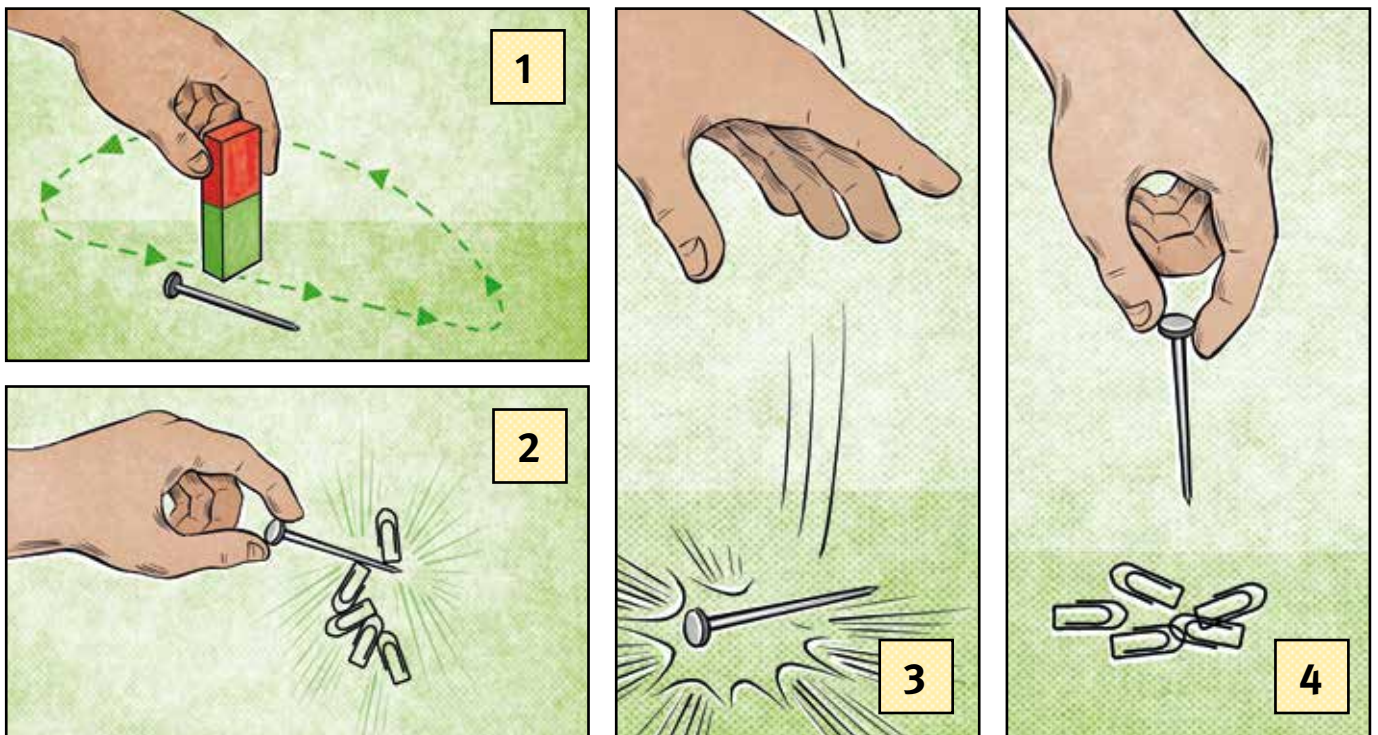
Wie kann ich messen, wie stark mein Messermagnet ist?

Halten mehr Büroklammern, wenn ich noch öfter über das Messer streiche?

Kann ich auch etwas Rundes zum Magneten machen, vielleicht den Löffel?

Ob der wohl auch morgen oder nächste Woche noch Sachen anzieht?





### WEG MIT DER MAGNETKRAFT!

Kann man einen Magneten eigentlich auch wieder unmagnetisch machen? Das können die Kinder selbst überprüfen. Dazu magnetisieren sie zunächst wie im Versuch zuvor einen Nagel oder einen anderen geeigneten Gegenstand. Mit ein paar Büroklammern testen sie, ob die Magnetisierung erfolgreich war.

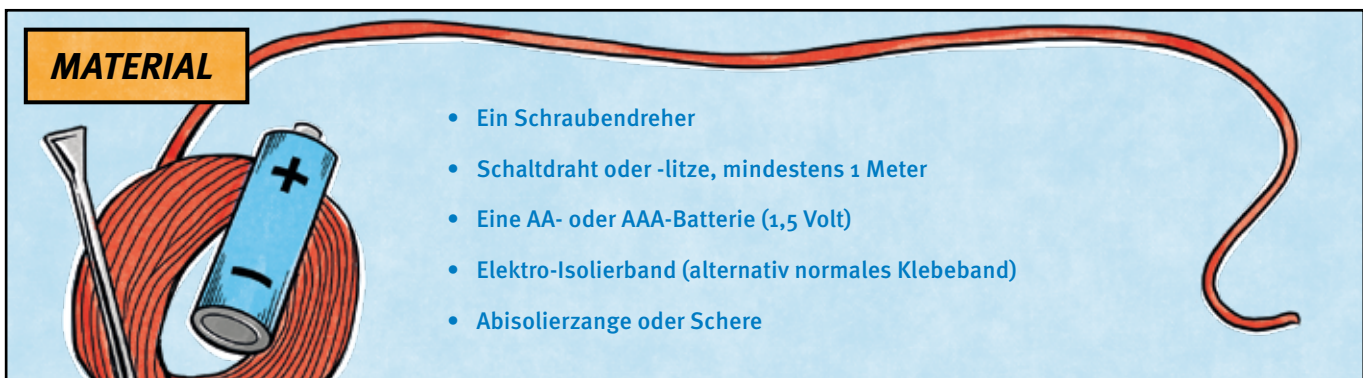
Anschließend wird der Nagel starken Erschütterungen ausgesetzt. Am einfachsten geht das, wenn die Mädchen und Jungen ihn mehrfach auf einen möglichst harten Untergrund werfen. Nun wird erneut geprüft, ob der Nagel die Büroklammern anzieht und ob genauso viele wie zuvor an ihm haften bleiben. Die Kinder können den Versuch mehrfach wiederholen und dabei nach jedem Aufprall testen, wie stark die Magnetkraft des Nagels nachgelassen hat.



Üblicherweise werden Magnete durch elektrische Verfahren magnetisiert und entmagnetisiert. Aber auch für handelsübliche Dauermagnete gilt, dass sie durch starke Erschütterungen ihre Haftkraft verlieren. Man sollte sie daher möglichst nicht fallen lassen. Die vorgeschlagene Praxisidee zum Entmagnetisieren sollte jedoch nicht mit gekauften Magneten durchgeführt werden, denn dabei besteht das Risiko, dass sich die Mädchen und Jungen durch Splitter verletzen.

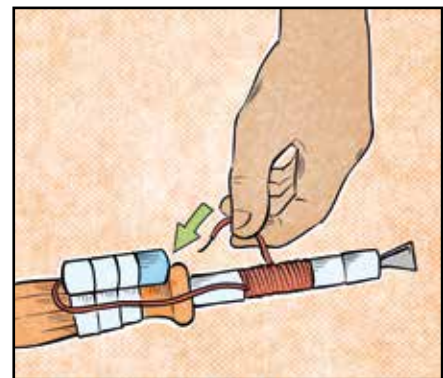
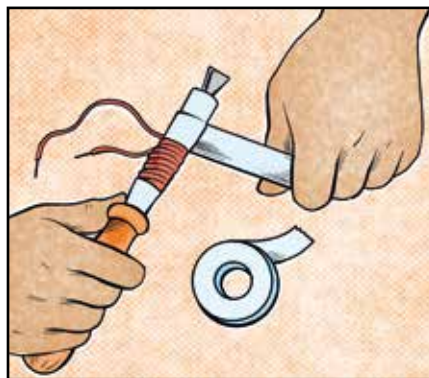
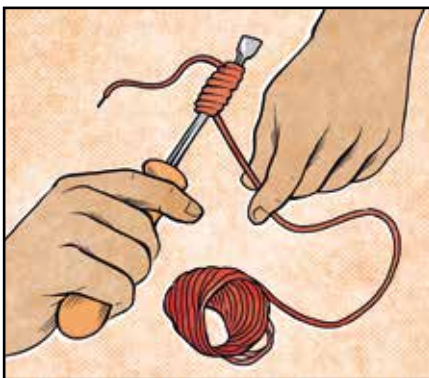
## UNTER STROM – ELEKTROMAGNETISMUS ENTDECKEN

Mit Magneten kann man sogar elektrischen Strom erzeugen und umgekehrt mit Strom auch einen Magneten. Das nutzen wir sehr viel im Alltag, zum Beispiel beim Fahrraddynamo oder bei einer Kurbeltaschenlampe. Zwar sind die Zusammenhänge zwischen Elektrizität und Magnetismus komplex, dennoch können auch Kinder im Kita- und Grundschulalter zahlreiche Entdeckungen dazu machen und sogar einen eigenen Elektromagneten bauen. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Mädchen und Jungen bereits Grunderfahrungen zu einfachen Stromkreisen gemacht haben.<sup>19</sup>



Die Kinder entfernen zunächst ein paar Millimeter der Kunststoffisolierung an beiden Enden ihres Schaltdrahts. Das gelingt am besten mit einer sogenannten Abisolierzange, aber auch mit einer einfachen Schere klappt es gut.

Dann wird der Draht um den metallischen Teil des Schraubendrehers gewickelt, dabei sollten etwa zehn Zentimeter am Anfang frei überstehen. Wenn der gesamte Draht aufgewickelt ist, kann er noch mit Klebeband befestigt werden, auch dabei sollten einige Zentimeter des Drahts überstehen. Die Batterie wird nun mit Klebestreifen am Griff des Schraubendrehers befestigt und ein Ende des Drahts an einem Pol der Batterie festgeklebt. (Achten Sie darauf, dass ein guter Kontakt zwischen Kabelende und Batteriepol zustande kommt, ansonsten kann der Strom später nicht fließen.)



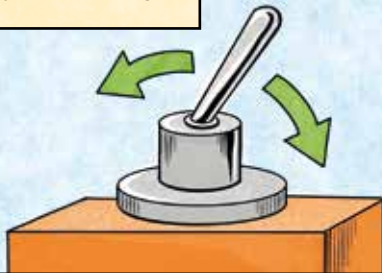
Wenn anschließend das andere Ende des Drahts an den zweiten Pol der Batterie gehalten wird, wird der Schraubendreher auf einmal zum Magneten und kann zum Beispiel Büroklammern hochheben. Löst man die Verbindung zur Batterie, dann verliert der Schraubendreher auch seine Magnetkraft – man kann ihn also ein- und ausschalten.



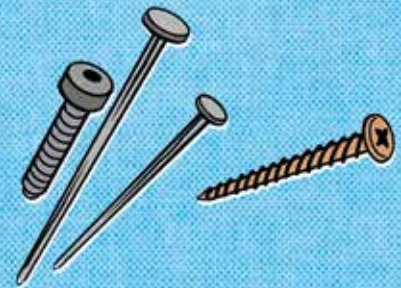
Es kann vorkommen, dass der Draht sich dabei leicht erhitzt. Dann sollte die Verbindung zum Batteriepol unterbrochen werden. Wird der Elektromagnet nicht benutzt, sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass der Draht nicht versehentlich den Batteriepol berührt, da ansonsten ununterbrochen Strom durch die Drahtwicklungen fließt.

## IDEEN ZUR WEITERFÜHRUNG

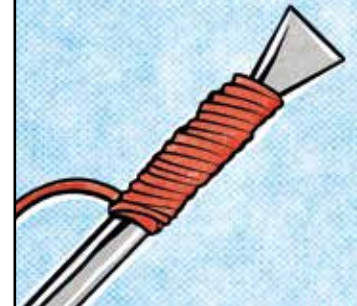
EINEN SCHALTER EINBAUEN



ANDERE OBJEKTE ALS „MAGNETKERN“ AUSPROBIEREN (NÄGEL, SCHRAUBEN, SCHERE)



DIE MAGNETSTÄRKE BEI VIELEN BZW. WENIGEN WICKLUNGEN VERGLEICHEN



KÖNNEN DIE MÄDCHEN UND JUNGEN HERAUSFINDEN, OB DIE SPITZE DES ELEKTROMAGNETEN EIN NORD- ODER SÜDPOL IST – ZUM BEISPIEL MIT HILFE EINES WEITEREN, ENTSPRECHEND GEKENNZEICHNETEN MAGNETEN? UND ÄNDERT SICH DAS, WENN MAN DIE POLE DER BATTERIE ANDERSHERUM ANSCHLIESST?



DISKUTIEREN SIE MIT DEN KINDERN: WANN IST ES GUT ODER SOGAR WICHTIG, DASS MAN EINEN MAGNETEN AUSSCHALTEN KANN? ETWA UM AUF DEM SCHROTTPLATZ ANGEHOBENE AUTOS WIEDER „LOSZULASSEN“ ODER UM MAGNETISCH GEKOPPELTE WAGGONS EINES ZUGS VONEINANDER ZU LÖSEN? UND WOFÜR KÖNNTE MAN DAS „UMPOLEN“ DES ELEKTROMAGNETEN NUTZEN?



## NORD, SÜD, OST UND WEST – ICH BAU MIR EINEN KOMPASS!

Auch die Erde ist ein Magnet. Dieses Phänomen nutzen wir, wenn wir uns bei einer Wanderung mithilfe eines Kompasses orientieren, denn die Kompassnadel ist ebenfalls ein kleiner Magnet, der sich im Erdmagnetfeld ausrichtet. Erkunden Sie mit den Mädchen und Jungen, wie man einen Kompass benutzt und einen eigenen bauen kann.



### Kompass kennenlernen

Stellen Sie den Kindern einige Kompass zur Verfügung. Vielleicht haben Sie welche in Ihrer Einrichtung oder Sie bitten die Eltern um Leihgaben. Geben Sie den Mädchen und Jungen ausreichend Zeit, sich mit der Handhabung vertraut zu machen. Das geht am besten im Freien und möglichst weit ab von metallischen Objekten, wie zum Beispiel Brückengeländern, denn durch sie kann die Richtungsanzeige verfälscht werden. Wie hält man den Kompass? Was zeigt er an? Was bedeuten die Buchstaben und Farben darauf? Sprechen Sie mit den Kindern über die Himmelsrichtungen und wie sie helfen, sich zu orientieren.

### Kompass – ist das ein Magnet?

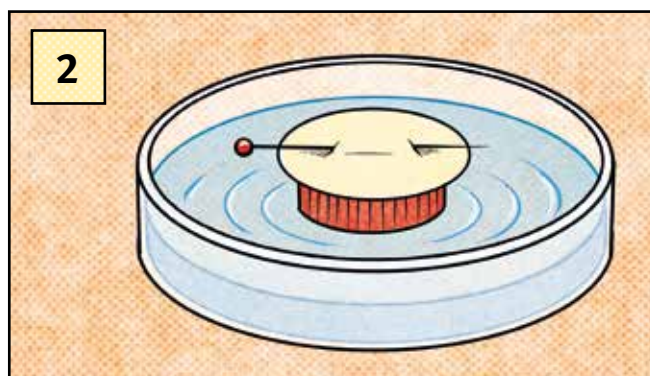
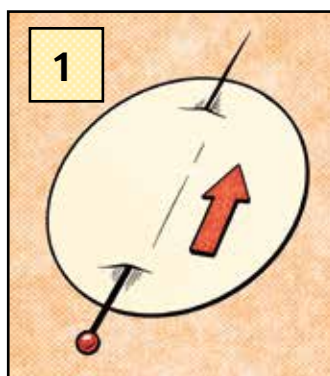
Lassen Sie die Mädchen und Jungen mit Magneten und metallischen Gegenständen testen, ob und wie sie die kleine Kompassnadel beeinflussen können. Was beobachten die Kinder? Was macht die Nadel, wenn man den Kompass an ein metallisches Tischbein hält? Welche Vermutungen haben die Mädchen und Jungen und was schlussfolgern sie aus dem Verhalten der Nadel? Unterstützen Sie bei Bedarf mit Impulsfragen bzw. Erinnerungen an die vorherigen Erfahrungen, damit die Kinder erkennen können, dass die Kompassnadel ein kleiner Magnet ist.

### Kompass bauen

Für einen ganz einfachen Kompass brauchen Sie je eine magnetisierte Nadel, einen Flaschendeckel, ein Stück Papier und ein Schälchen mit Wasser. Die Nadel wird durch das Papier gestochen und auf die offene Seite des Flaschendeckels gelegt. Diese kleine Konstruktion wird so in der Schüssel platziert, dass sie auf der Wasseroberfläche schwimmt und sich frei drehen kann.



Bauen Sie hierbei auf die  
Praxisidee von Seite 32  
„Her mit der Magnetkraft!“ auf.



Vielleicht möchten die Mädchen und Jungen ihren Kompass noch verbessern oder andere Versionen ausprobieren? Im Internet gibt es viele Vorschläge zum Kompassbau. Hier ein paar Tipps für die Umsetzung:

- Die Kompassnadel muss sich frei drehen können, ohne dabei aus der Waagerechten zu geraten.
- Ein Behälter schützt den Kompass vor Wind und anderen störenden Einflüssen; dabei muss man Acht geben, dass die Kompassnadel sich nicht am Rand des Behälters verhakt.



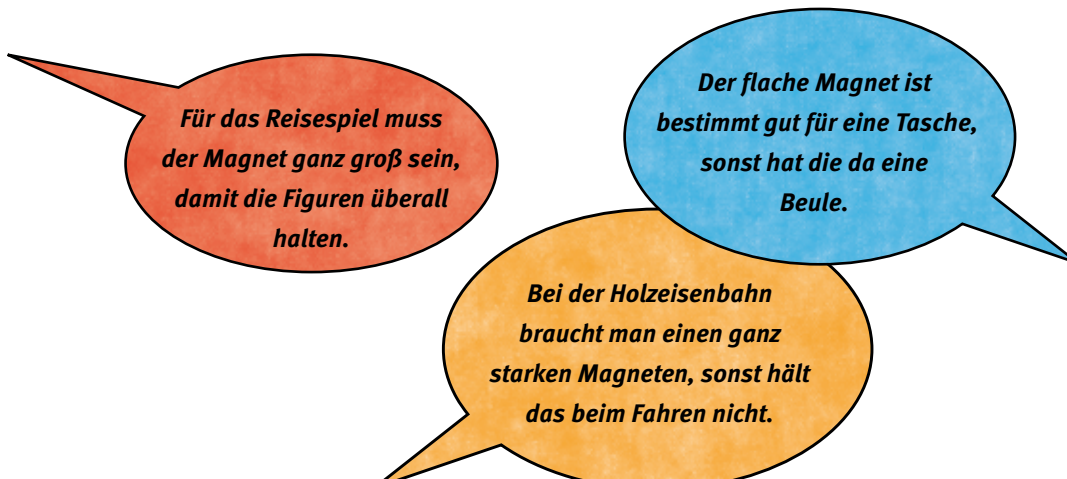
Manche Tierarten, wie zum Beispiel Brieftauben, können das Magnetfeld der Erde wahrnehmen und nutzen das zur Orientierung. Einiges deutet darauf hin, dass noch weit mehr Tiere so einen Magnetsinn haben, vielleicht sogar wir Menschen, aber gesichert oder praktisch anwendbar sind diese Erkenntnisse bisher nicht.

Fantasieren Sie doch einmal ein wenig mit den Kindern – wie wäre es, wenn wir einen „eingebauten“ Kompass hätten und dadurch immer wüssten, wo Norden ist? Mehr über das Erdmagnetfeld erfahren Sie im Kapitel „Wissenswertes für interessierte Erwachsene“ ab Seite 44.

## MARKT DER MAGNETE

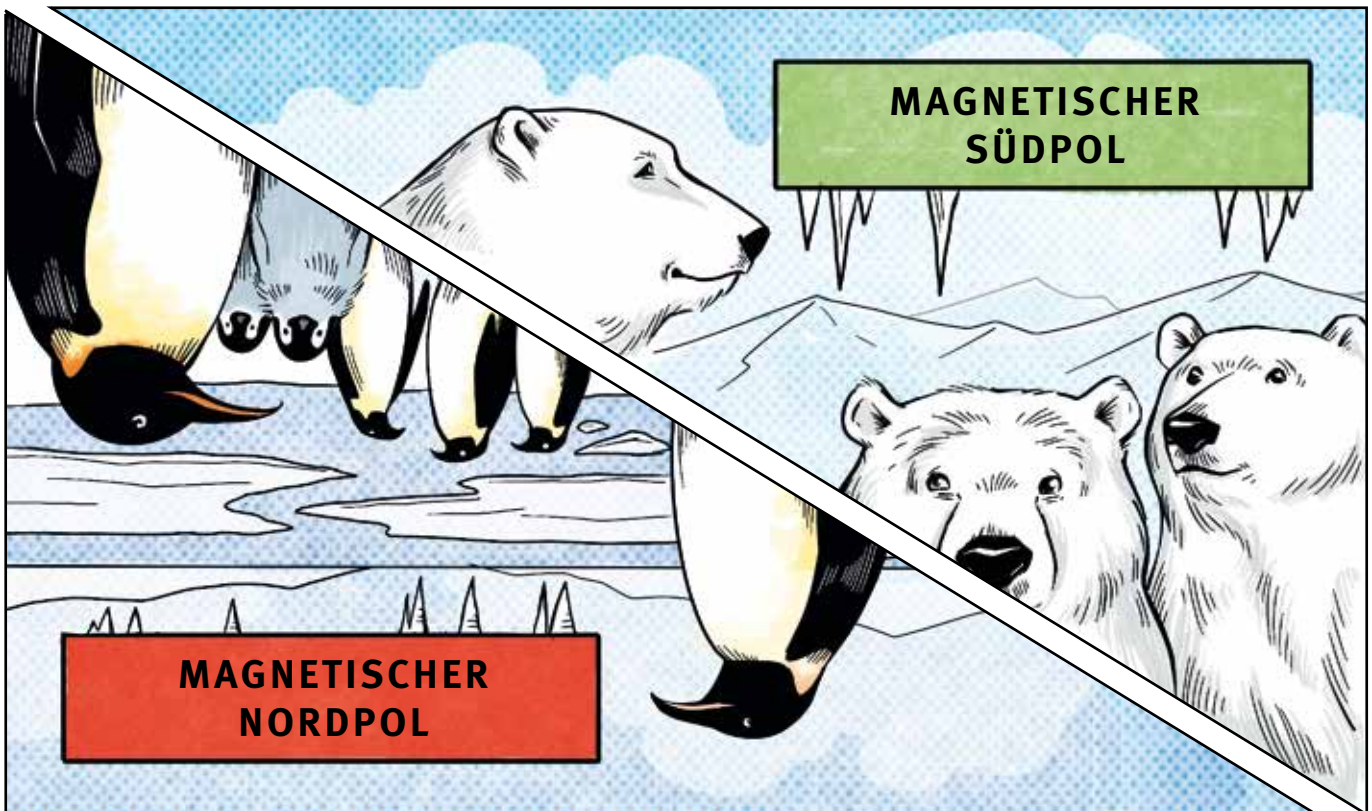
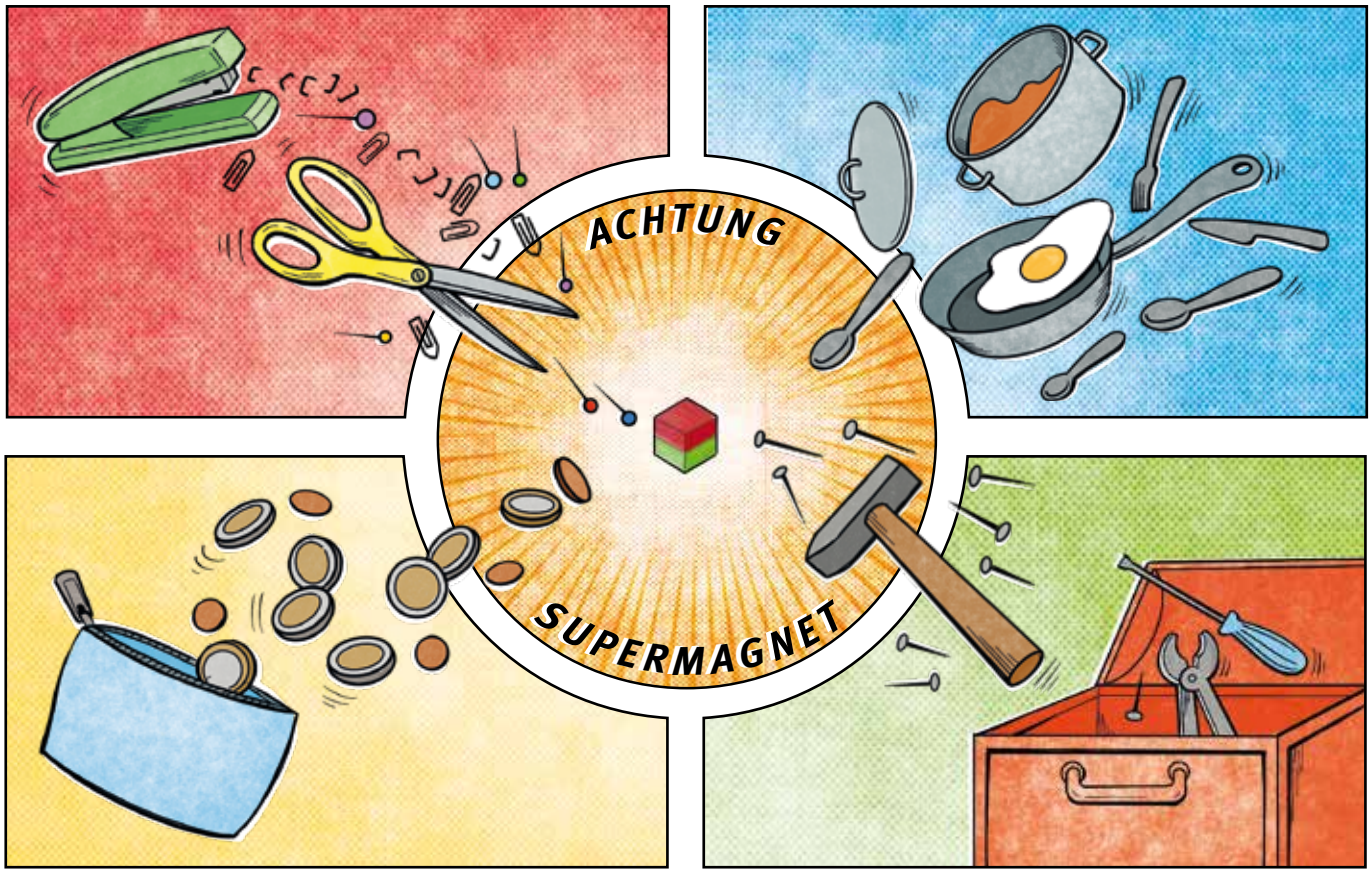
Nun haben die Mädchen und Jungen umfangreiche und vielfältige Erfahrungen mit Magneten gesammelt und sehr viel eigenes Wissen über die zugehörigen Phänomene und Anwendungen im Alltag erworben. Laden Sie doch zum Abschluss die Familien der Kinder und die anderen Gruppen Ihrer Einrichtung zu einem bunten „Markt der Magnete“ ein. Die kleinen Magnet-Expertinnen und -Experten können Stände vorbereiten, an denen sie ihre Versuche, Erfindungen und Spielideen vorführen und die Gäste unterstützen, wenn sie etwas selbst ausprobieren wollen. Die Magnet-Steckbriefe können ausgestellt werden und sind bestimmt hilfreich, wenn die Besucherinnen und Besucher sich informieren und beraten lassen möchten. Vielleicht gibt es ja auch den einen oder anderen Lieblingsmagneten, den die Mädchen und Jungen besonders gerne präsentieren möchten?

Gemeinsam mit den Gästen können weitere Ideen entwickelt werden, was man mit Magneten anders und vielleicht sogar besser lösen könnte, als es bisher gemacht wird. Wie wäre es zum Beispiel, wenn man Schuhe mit einem Magneten verschließt, statt mit Schnürsenkeln, Klett- oder Reißverschluss? Oder die Jacke, die Federtasche, das Bettzeug? Vielleicht kommen Sie dabei miteinander auch auf größere technische Anwendungen zu sprechen, wie etwa magnetische Flug- oder Fahrzeuge, für die die Kinder mit ihrem neu erworbenen Wissen sicher viele spannende Impulse und innovative Vorschläge einbringen können.



# WISSENSWERTES

FÜR INTERESSIERTE ERWACHSENE



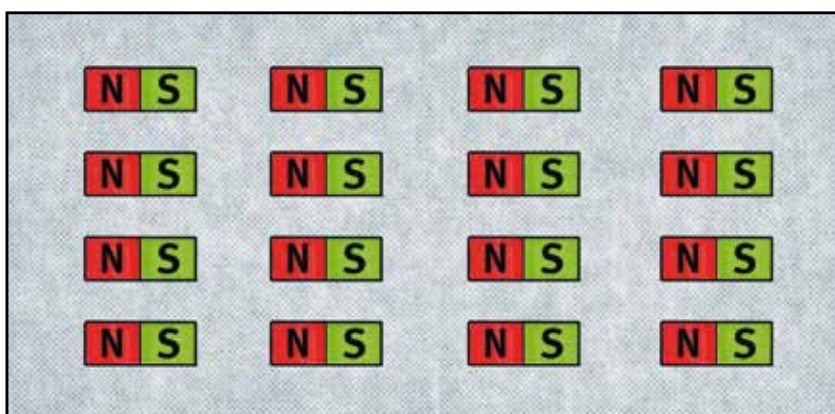
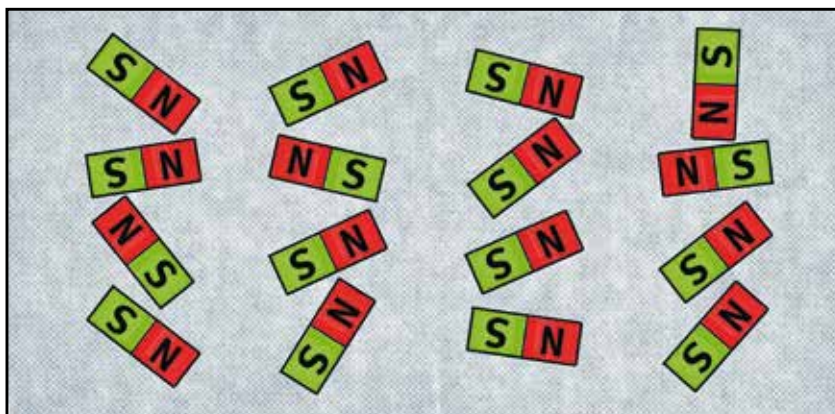
## MAGNETKRAFT IST EINZIGARTIG

Die magnetische Anziehungskraft eines handelsüblichen Dauermagneten ist einzigartig – er funktioniert zu jeder Tages- und Nachtzeit und an jedem Ort, sogar im Weltraum oder unter Wasser. Er benötigt keinen Antrieb, keine Batterien, keinen Treibstoff, muss nicht eingeschaltet werden und verliert auch über sehr lange Zeiträume kaum an Stärke. Man muss nichts weiter tun, als ihn dort anzuheften, wo man ihn haben möchte. Und wenn man ihn wieder ablöst, hinterlässt er keine Rückstände oder Beschädigungen. Andererseits kann die magnetische Anziehung auch lästig sein, wenn ständig Dinge am Magneten haften, die man dort gar nicht haben möchte.

## WIE ENTSTEHT DIE MAGNETKRAFT?

Der Magnetismus gehört zu den fundamentalen Kräften der Natur. Um zu verstehen, warum manche Dinge magnetisch sind und andere nicht, muss man sich mit dem Verhalten der kleinsten Bausteine dieser Materie befassen. Auf dieser elementaren Ebene finden Vorgänge statt, für die wir keine Entsprechungen aus unserem Alltagserleben kennen. Deshalb ist es nicht ganz leicht, anschauliche Modelle oder Beispiele heranzuziehen, die diese Zusammenhänge wirklich gut beschreiben.

Stark vereinfacht kann man sich vorstellen, dass das Innere eines Magneten sehr viele, sehr winzige Elementarmagnete enthält, die mit ihren Nord- und Südpolen alle in die gleiche Richtung zeigen. Diese Elementarmagnete addieren sich in ihrer Wirkung und führen dazu, dass der Magnet als Ganzes die Wirkung zeigt, die wir aus dem Alltag kennen: Er zieht Dinge an. Bringt man aber die Ordnung der Elementarmagnete so durcheinander, dass sie in alle möglichen Richtungen weisen, dann geht die gemeinsame Wirkung verloren und der Magnet wird zu einem einfachen Stück Eisen ohne anziehende Kraft.

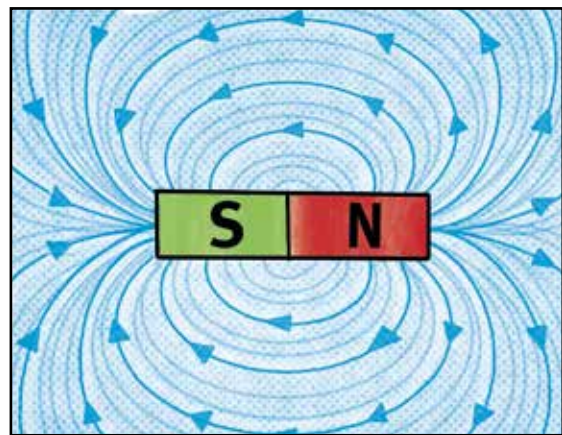


In einem normalen Stück Eisen sind die Elementarmagnete nicht gleichmäßig ausgerichtet. Es bilden sich zwar immer wieder kleine geordnete Bereiche im Inneren, aber von allein wird kein Nagel spontan zum Magneten. Sobald er jedoch in den Wirkungsbereich eines anderen Magneten kommt, richten sich die Elementarmagnete entsprechend aus: Der Nagel wird magnetisiert. Dieser Effekt wird auch zur Herstellung von Magneten genutzt, siehe auf der folgenden Seite „Wie macht man etwas zum Magneten? Und bleibt es dauerhaft magnetisch?“.

Das Gedankenmodell der Elementarmagnete beschreibt die kleinstmögliche magnetische Einheit in einem bestimmten Stoff. Es ist beliebig übertragbar, da in jedem Material Elementarmagnete vorhanden sind. Ob aber etwas zum Magneten werden kann, hängt davon ab, ob sich diese Elementarmagnete gemeinsam ausrichten lassen. Bei Eisen geht das sehr gut, bei vielen anderen Feststoffen aber nur teilweise oder gar nicht. Vom lateinischen Namen für Eisen – Ferrum – stammt auch der Begriff „Ferromagnet“ für die klassischen Dauermagnete, die wir zum Beispiel an den Kühlschrank heften.

## WIE KANN MAN MAGNETKRAFT SICHTBAR MACHEN?

Weil die haftende Kraft eines Magneten nicht auf seine Oberfläche begrenzt ist, wie zum Beispiel bei einem Klebstoff, sondern im gesamten Raum um ihn herum wirkt, nutzt man die Idee eines Felds. Mit Eisenspänen lässt sich gut sichtbar machen, wie dieses Feld um den Magneten herum verteilt ist, wo es besonders stark ist und in welche Richtung es andere Objekte zieht oder wegtreibt. Dieses Feld und seine sogenannten Feldlinien sind aber nur Denkmodelle, um besser beschreiben zu können, welche Wirkungen wir beobachten.



Das linke Bild zeigt, was wir sehen, wenn wir einen Magneten unter ein Blatt Papier legen und auf dieses Eisenspäne streuen. Schaut man sich die Verteilung der Eisenspäne genauer an, dann fallen zwei Bereiche auf, an denen die Feldlinien besonders eng beieinanderliegen: Hier befinden sich die Pole des Magneten. Mit zunehmendem Abstand zu diesen Polen gehen auch die Feldlinien immer weiter auseinander. Die Dichte der Feldlinien ist also ein Anhaltspunkt für die Stärke der magnetischen Anziehung und sie ist an den Polen eines Magneten am stärksten.

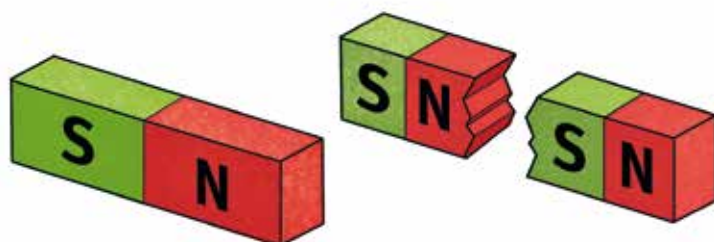
Das rechte Bild zeigt den schematischen Verlauf der Feldlinien als Modellzeichnung. Darauf erkennt man, dass sie stets ohne Unterbrechung von einem Pol zum anderen verlaufen. Das gilt auch für die Feldlinien, die senkrecht an den Polen austreten: Gedanklich verlaufen auch diese Linien in weiträumigen Bögen durch den gesamten Raum und treten am anderen Pol des Magneten wieder in ihn ein. Die Anziehungskraft reicht also theoretisch bis ins Unendliche, sie wird nur mit zunehmendem Abstand zum Magneten immer schwächer.



## WIE VIELE POLE HAT EIN MAGNET?

Magnete haben zwei Pole; der eine wird als magnetischer Nordpol (oft rot markiert) bezeichnet, der andere als magnetischer Südpol (oft grün markiert). Das gilt für alle Magnete, ganz gleich, ob sie stabförmig bzw. rund sind oder eine Hufeisenform besitzen. Auch kugelförmige Magnete besitzen genau zwei Pole; es ist nur manchmal etwas schwierig, sie eindeutig zu identifizieren.

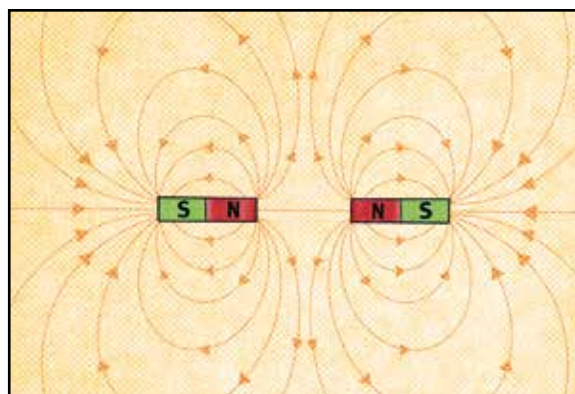
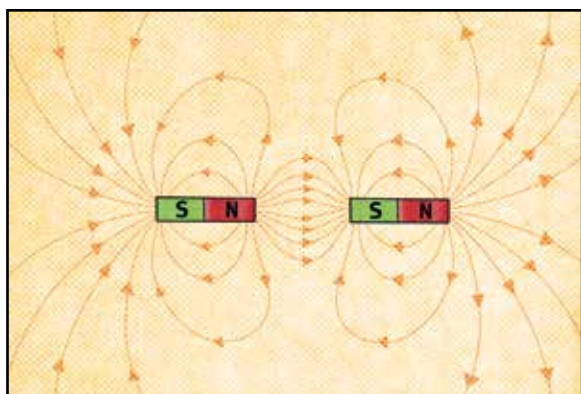
Zerbricht man einen Magneten, so ist jedes der Bruchstücke wieder ein Magnet mit jeweils einem magnetischen Nord- und einem magnetischen Südpol. Fügt man umgekehrt zwei oder mehr Magnete lückenlos zusammen, dann wirken sie nach außen hin wie ein einziger Magnet mit nur einem Nord- und einem Südpol.



## WIE WIRKEN DIE BEIDEN POLE EINES MAGNETEN?

Die Abstoßung zwischen zwei Magneten ist besonders faszinierend, denn so etwas kennen wir von anderen Kräften, wie zum Beispiel der Schwerkraft, nicht. Die zugrundeliegenden Zusammenhänge sind komplex, aber die Wirkung lässt sich durch einfache Gesetzmäßigkeiten gut beschreiben: Gleichnamige Magnetpole stoßen sich ab (Nordpol – Nordpol bzw. Südpol – Südpol) und ungleichnamige Magnetpole (Nordpol – Südpol) ziehen sich an. Im Unterschied zur Wechselwirkung der Magnetpole untereinander werden magnetische Gegenstände, wie etwa Büroklammern, vom Nordpol und vom Südpol eines Magneten gleichermaßen angezogen.

Welcher Pol eines Magneten sein Nord- bzw. Südpol ist, basiert auf einer Definition, die auf die Ausrichtung des Erdmagnetfelds zurückgeht. Man kann also Nord- und Südpol eines Magneten nur über das Erdmagnetfeld oder mithilfe eines anderen Magneten mit bereits gekennzeichneten Polen bestimmen.



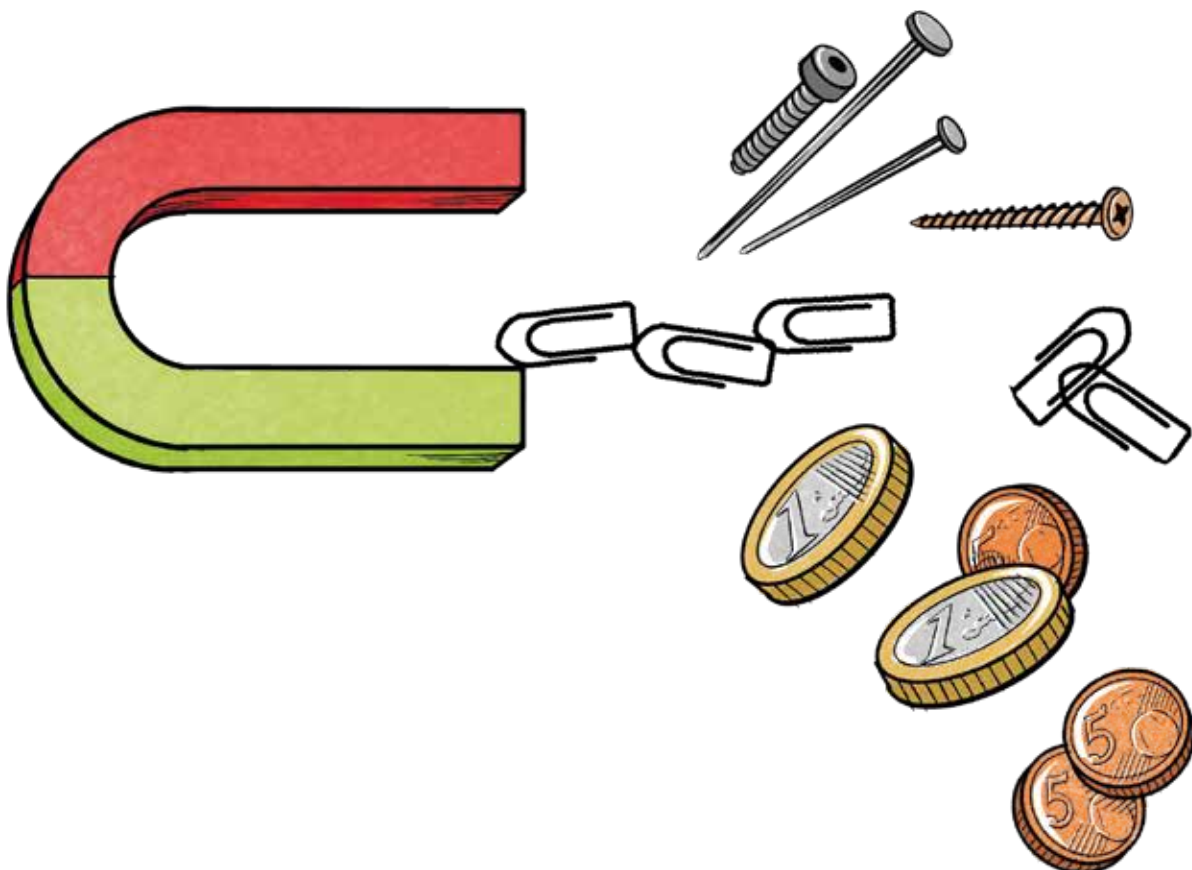
## WIE MACHT MAN ETWAS ZUM MAGNETEN? UND BLEIBT ES DAUERHAFT MAGNETISCH?

Ein magnetisierbares Objekt, wie beispielsweise eine Nadel, wird selbst zum Magneten, wenn es in die Nähe eines Magneten gerät – dessen Magnetfeld „ordnet“ die kleinen Elementarmagnete im Inneren der Nadel und sie richten sich gleichmäßig aus. Dieser Effekt ist jedoch nur vorübergehend und verschwindet schnell, wenn man den Magneten wieder entfernt. Um etwas dauerhaft zu magnetisieren, muss man ein wenig mehr Aufwand betreiben, zum Beispiel mit dem Magneten mehrfach und in dieselbe Richtung über die Nadel streichen. Für die industrielle Herstellung von Magneten nutzt man in der Regel ein anderes Verfahren: Die Rohformen werden einem starken Magnetfeld ausgesetzt, das durch elektrischen Strom erzeugt wird. Wird das elektromagnetische Feld anschließend wieder abgestellt, behalten die kleinen Elementarmagnete im Inneren der Rohformen dennoch ihre Anordnung.

Diese Magnete bleiben also dauerhaft magnetisch und unter normalen Bedingungen verlieren sie ihre Magnetkraft auch über lange Zeiträume nicht. Mechanische Einwirkungen (zum Beispiel Hammerschläge) oder sehr hohe Temperaturen können jedoch einen schädigenden Einfluss auf das Kraftfeld eines Magneten haben bzw. die anziehende Wirkung ganz auslöschen.

## WELCHE MATERIALIEN WERDEN VON EINEM MAGNETEN ANGEZOGEN ODER KÖNNEN SELBST MAGNETISCH WERDEN?

Eisen, Nickel und Kobalt sind nach wie vor die wichtigsten magnetischen Metalle für sämtliche Alltagsanwendungen. Diese Elemente müssen nicht in reiner Form vorliegen, auch ihre Verbindungen mit anderen Metallen oder Elementen können magnetisch sein, wenngleich meist schwächer. Eisen wird aus natürlich vorkommendem Eisenerz gewonnen; Nickel und Kobalt findet man ebenfalls in der Natur, allerdings in deutlich geringeren Mengen.



## WELCHE PROBLEME ENTSTEHEN DURCH DIE HERSTELLUNG VON MAGNETEN?

Der Bedarf an Rohmagneten steigt weltweit. Das liegt vor allem an der verkürzten Nutzungszeit von Handys und Computern, am Ausbau der Elektromobilität sowie der Windenergie – all diese Technologien verwenden Magnete. Seit einiger Zeit gewinnen hier Legierungen aus Neodym, Eisen und Bor an Bedeutung. Die Gesamtproduktion solcher Neodym-Magnete hat sich in den letzten 20 Jahren verzehnfacht. Die gesellschaftlichen und ökologischen Auswirkungen sind beträchtlich, denn viele Rohstofflagerstätten wurden mit wenig Rücksicht auf Arbeitssicherheit oder Umweltschutz ausgebeutet. Zudem liegen diese Minen oft in politisch instabilen Ländern und empfindlichen Ökosystemen, was zahlreiche Arbeitsschutz- oder Umweltrisiken mit sich bringt.

Beim Abbau werden zum Beispiel Rückstände frei, die aufgrund giftiger oder radioaktiver Substanzen zur Erkrankung von Arbeitskräften und Anwohnenden führen können. Der Druck auf Hersteller, die Produktionsbedingungen ihrer gesamten Lieferkette transparent zu machen, stieg allerdings durch öffentliche Proteste und eine entsprechende Gesetzgebung. Daher haben sich einige Industriebetriebe zusammengetan und ein Siegel für faire Magnete gegründet, dessen Vergabe an die Einhaltung von Prinzipien im Bereich Umwelt und Menschenrechte gebunden ist.<sup>20</sup>



<sup>20</sup>Erfahren Sie mehr unter <https://fairmagnet.org/> (Abrufdatum: Juni 2020).

## WIESO IST DIE ERDE EIGENTLICH EIN MAGNET?

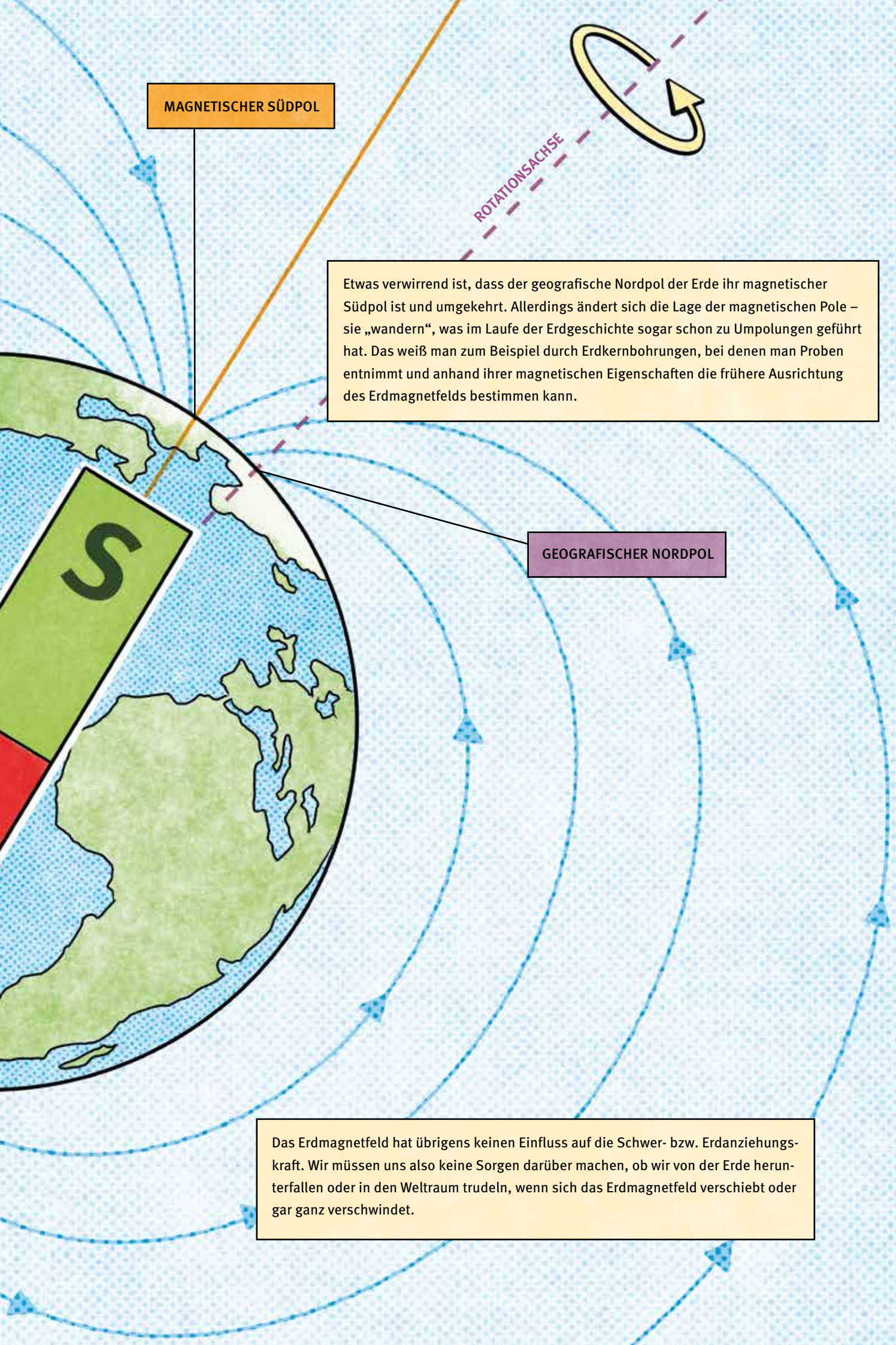
Die Erde besitzt ein eigenes Magnetfeld, das sie vollständig umgibt und auch im Inneren durchdringt. Wie dieses Erdmagnetfeld genau zustande kommt, wird immer noch erforscht, aber weitgehend anerkannt ist das Modell des „Geodynamos“: Dabei geht man in vereinfachter Darstellung davon aus, dass der Erdkern aus verschiedenen Schichten besteht, die umeinander rotieren. Diese Schichten enthalten einen großen Anteil leitfähiger Elemente, insbesondere Eisen, und durch die Rotationsbewegung bildet sich eine Art elektrischer Strom im Erdinneren. Da Elektrizität und Magnetismus eng miteinander verwandt sind, entsteht dadurch ein Magnetfeld, das bis an die Oberfläche der Erde und weit darüber hinaus wirkt und zum Beispiel mithilfe eines Kompasses nachgewiesen bzw. zur Orientierung genutzt werden kann.

GEOGRAFISCHER SÜDPOL

MAGNETISCHER NORDPOL

MAGNETISCHE AXCHSE





MAGNETISCHER SÜDPOL

Etwas verwirrend ist, dass der geografische Nordpol der Erde ihr magnetischer Südpol ist und umgekehrt. Allerdings ändert sich die Lage der magnetischen Pole – sie „wandern“, was im Laufe der Erdgeschichte sogar schon zu Umpolungen geführt hat. Das weiß man zum Beispiel durch Erdkernbohrungen, bei denen man Proben entnimmt und anhand ihrer magnetischen Eigenschaften die frühere Ausrichtung des Erdmagnetfelds bestimmen kann.

GEOGRAFISCHER NORDPOL

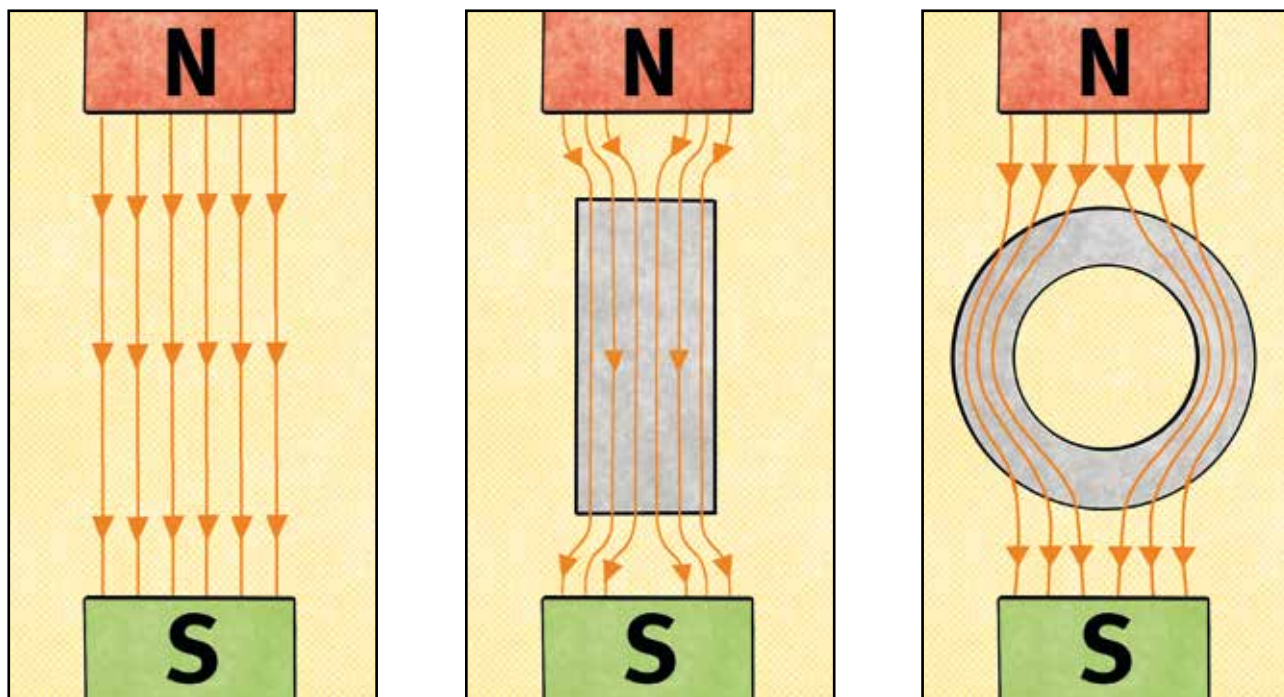
Das Erdmagnetfeld hat übrigens keinen Einfluss auf die Schwer- bzw. Erdanziehungskraft. Wir müssen uns also keine Sorgen darüber machen, ob wir von der Erde herunterfallen oder in den Weltraum trudeln, wenn sich das Erdmagnetfeld verschiebt oder gar ganz verschwindet.

## KANN MAN EINEN MAGNETEN ABSCHIRMEN?

Wenn wir einen Notizzettel mit einem Magneten an den Kühlschrank heften, dann wirkt die magnetische Kraft durch das Papier hindurch. Das gilt für sämtliche Materialien, die nicht magnetisch sind, also beispielsweise auch für Plastik, Holz oder Glas. Die auf Seite 42 erläuterten Feldlinien verlaufen ungehindert durch sie hindurch und wirken weiterhin auf alle magnetischen Dinge, die dahinter liegen.

Allerdings nimmt die Kraft eines Magneten mit der Entfernung sehr schnell ab; bei üblichen Haushaltsmagneten reichen schon wenige Millimeter und sie ist kaum noch spürbar. Deshalb kann der Magnet vielleicht ein oder zwei, aber nicht zehn Notizzettel halten – die Schicht ist dann zu dick und die Distanz zwischen Magnet und Kühlschrank führt dazu, dass der Magnet nicht hält.

Manchmal sind magnetische Kräfte störend, etwa bei elektronischen Messungen im Labor. Da es in diesen Fällen oft nicht ausreicht, eine Distanz zum Magneten zu schaffen, geht man anders vor. Man nutzt magnetisierbare Materialien, wie zum Beispiel Eisen, denn die Feldlinien können sie nicht durchdringen, sondern „verbiegen“ sich und verlaufen sozusagen um deren Oberflächen herum. Zwar können solche Materialien das Magnetfeld nicht stoppen, aber zumindest umlenken. Üblicherweise verwendet man Eisenbleche, um auf diese Art bestimmte Bereiche vor einem Magnetfeld abzuschirmen.



## WESHALB SIND DIE MEISTEN MAGNETE UMMANTELT?

Die Legierungen, aus denen Magnete bestehen, sind sehr spröde und an den Bruchstellen meist körnig, rau und scharfkantig. Zum Schutz der Magnete – aber auch der Nutzerinnen und Nutzer – werden Magnete häufig ummantelt bzw. mit einer Schutzschicht versehen. Für die Ummantelung werden Materialien gewählt, die das Kraftfeld der Magnete möglichst wenig beeinflussen, wie zum Beispiel Kunststoff.



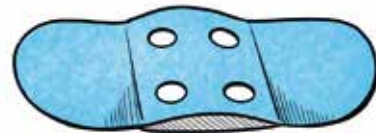
## SICHERHEITSHINWEISE FÜR DEN UMGANG MIT MAGNETEN

Bei der Auswahl der Magnete sollte auf deren Größe und eine gute Handhabbarkeit geachtet werden. Kleine Magnete gehen schnell verloren oder könnten von den Kindern verschluckt werden.



Rohmagnete sind sehr spröde und zerbrechen leicht. Die Magnetbruchstücke können äußerst scharfkantig sein und sind damit eine potenzielle Verletzungsquelle. Als sichere Alternative eignen sich Magnete mit einer Ummantelung, zum Beispiel aus Plastik. Metallische Ummantelungen enthalten häufig Nickel, Personen mit einer Nickelallergie sollten also einen längeren Hautkontakt mit solchen Magneten vermeiden.

Es gibt Magnete mit einer sehr hohen Anziehungskraft. Dazu zählen beispielsweise die sogenannten Neodym-Magnete. Ob diese in den Magnetfundus aufgenommen werden, sollte gut überlegt werden, da bei deren Nutzung Verletzungen, wie etwa Quetschungen an den Händen, nicht auszuschließen sind.



Magnetfelder können die Funktion von Herzschrittmachern, Defibrillatoren und Hörgeräten beeinflussen, daher sollte stets auf einen Abstand von mehreren Zentimetern zwischen solchen medizinischen Hilfsmitteln und Magneten geachtet werden.

Magnetische Speichermedien, wie beispielsweise Geldkarten und Tonbandkassetten, sollten nicht von Magneten berührt oder in ihre Nähe gebracht werden, da dadurch die gespeicherten Daten gelöscht werden könnten. Das Gleiche gilt für elektronische Geräte, wie etwa Mobiltelefone und Laptops, sie können durch Magnete beschädigt werden.



# LITERATUR

**Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familie und Frauen, Staatsinstitut für Frühpädagogik München (Hrsg.):** Der Bayerische Bildungs- und Erziehungsplan für Kinder in Tageseinrichtungen bis zur Einschulung, 7. Auflage. Cornelsen Verlag, Berlin 2016.

**Dickinson, D. K.:** Development of Preschool Children's Ability to Identify Common Materials. Merrill-Palmer Quarterly, 35(2), 1989, S. 165–180.

**DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation:** Bildungspläne der Bundesländer für die frühe Bildung in Kindertageseinrichtungen. Frankfurt am Main 2017. <https://www.bildungsserver.de/Bildungsplaene-fuer-Kitas-2027-de.html> (Abrufdatum: Mai 2020)

**Ditzinger, T.:** Die fantastische Welt der Technik. Physik zum Staunen und Experimentieren. Bassermann Verlag, München 2005.

**FairMagnet (Hrsg.):** FairMagnet Whitepaper, Dettingen unter Teck 2018. <https://www.fairmagnet.org/media/files/Whitepaper.pdf> (Abrufdatum: Juni 2020)

**Franke, M., Ruwisch, S.:** Größen und Messen. In: Padberg, F. (Hrsg.): Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule. Springer Spektrum, Heidelberg 2010, S. 177–259.

**Freie Hansestadt Bremen, Senator für Bildung und Wissenschaft (Hrsg.):** Sachunterricht, Bildungsplan für die Primarstufe, Bremen 2007. [https://www.lis.bremen.de/sixcms/media.php/13/07-08-23\\_Sachunterricht.pdf](https://www.lis.bremen.de/sixcms/media.php/13/07-08-23_Sachunterricht.pdf) (Abrufdatum: Juni 2020)

**Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Arbeit, Soziales, Familie und Integration (Hrsg.):** Hamburger Bildungsempfehlungen für die Bildung und Erziehung von Kindern in Tageseinrichtungen, überarbeitete Neuauflage. Hamburg 2012. <https://www.hamburg.de/contentblob/118066/2a650d45167e815a43999555c6c470c7/data/bildungsempfehlungen.pdf> (Abrufdatum: Juni 2020)

**Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Schule und Berufsbildung (Hrsg.):** Bildungsplan Grundschule, Sachunterricht, Hamburg 2011. <https://www.hamburg.de/contentblob/2481914/1d0fd23fd4cf31935c9eadc288340ec7/data/sachunterricht-gs.pdf> (Abrufdatum: Juni 2020)

**gondolino Wissen und Können (Hrsg.):** Das große Buch der Experimente. 150 spannende Versuche, die klüger machen, 2. Auflage. gondolino, Bindlach 2014.

**Jeschonek, S.:** Entwicklung des Verständnisses des Phänomens Magnetismus bei Kindern im Alter von 3 bis 6 Jahren. In: Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ (Hrsg.): Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“. Band 4. Schubi Lernmedien AG, Schaffhausen 2012, S. 69–83.

**Kultusministerkonferenz (Hrsg.):** Bildungspläne / Lehrpläne der Länder im Internet. Berlin 2020. <https://www.kmk.org/dokumentation-statistik/rechtsvorschriften-lehrplaene/uebersicht-lehrplaene.html> (Abrufdatum: Mai 2020)

**Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, Baden-Württemberg (Hrsg.):** Orientierungsplan für Bildung und Erziehung in baden-württembergischen Kindergärten und weiteren Kindertageseinrichtungen. 2011. [http://kindergaerten-bw.de/site/pbs-bw-new/get/documents/KULTUS.Dachmandant/KULTUS/Projekte/kindergaerten-bw/Oplan/Material/KM-KIGA\\_Orientierungsplan\\_2011.pdf](http://kindergaerten-bw.de/site/pbs-bw-new/get/documents/KULTUS.Dachmandant/KULTUS/Projekte/kindergaerten-bw/Oplan/Material/KM-KIGA_Orientierungsplan_2011.pdf) (Abrufdatum: Juni 2020)



**Schecker, H., Wilhelm, T., Hopf, M., Duit, R. (Hrsg.):** Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis. Springer, Berlin 2018.

**Stiftung Haus der kleinen Forscher:** Kindermund: Wie stellst du dir die Zukunft vor?  
<https://youtu.be/OlgEefrenGQ> (Abrufdatum: August 2020)

**Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.):** Pädagogischer Ansatz, 6. Auflage. Berlin 2019.  
[https://www.haus-der-kleinen-forscher.de/fileadmin/Redaktion/1\\_Forschen/Paedagogik/Broschuere\\_Paedagogik-HDKF\\_2020.pdf](https://www.haus-der-kleinen-forscher.de/fileadmin/Redaktion/1_Forschen/Paedagogik/Broschuere_Paedagogik-HDKF_2020.pdf) (Abrufdatum: August 2020).

**Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.):** Technik – Bauen und Konstruieren. Hintergründe und Praxisideen für die Umsetzung in Hort und Grundschule. Berlin 2012. [https://www.haus-der-kleinen-forscher.de/fileadmin/Redaktion/1\\_Forschen/Themen-Broschueren/Broschuere\\_Technik\\_Bauen\\_Konstruieren\\_2012\\_akt.pdf](https://www.haus-der-kleinen-forscher.de/fileadmin/Redaktion/1_Forschen/Themen-Broschueren/Broschuere_Technik_Bauen_Konstruieren_2012_akt.pdf) (Abrufdatum: August 2020)

**Wilcox, J., Richey, L. R.:** May the magnetic force be with you. Using concrete activities to confront misconceptions about magnetism in the primary grades. In: Science and Children, Volume 50, Nr. 2, 2012, S. 62–67.

## LINKS

**Die Sendung mit der Maus – Magnete (Sachgeschichten) 2007.** [www.youtube.com/watch?v=gfy2NeSTyco](http://www.youtube.com/watch?v=gfy2NeSTyco) (Abrufdatum: Mai 2020)

**Löwenzahn Classics 071:** Peter zieht das Eisen an. [www.youtube.com/watch?v=3cHHKmjQVfs](http://www.youtube.com/watch?v=3cHHKmjQVfs) (Abrufdatum: Mai 2020)

**Löwenzahn – 249 Magnete – Im Zauber der magischen Kraft.** [www.youtube.com/watch?v=xvi5Zrst28](http://www.youtube.com/watch?v=xvi5Zrst28) (Abrufdatum: Mai 2020)

**Magnetismus einfach erklärt (X-Men).** [www.youtube.com/watch?v=q7u3ZTobbyM](http://www.youtube.com/watch?v=q7u3ZTobbyM) (Abrufdatum: Mai 2020)

**Projektwoche „Magnete“ an einer Grundschulklasse in NRW.** [www.medienwerkstatt-online.de/lws\\_wissen/index.php?level=2&kategorie\\_1=Technik+und+Umwelt&kategorie\\_2=Magnetismus](http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/index.php?level=2&kategorie_1=Technik+und+Umwelt&kategorie_2=Magnetismus) (Abrufdatum: Mai 2020)

## LESETIPPS

**Berger, U.:** Die Elektro-Werkstatt. Spannende Experimente mit Magneten und Strom, 2. Auflage. Velber-Verlag, Freiburg 2007.

**Hündlings, A.:** Die Magnete-Kartei. Einfach Experimente und Lernspiele für 3- bis 6-Jährige. Verlag an der Ruhr, Mülheim an der Ruhr 2009.

**Hündlings, A.:** Magnettüftler & Stromexperten. Ausgearbeitete Experimentierstunden für 4- bis 7-Jährige. Verlag an der Ruhr, Mülheim an der Ruhr 2009.

**Ziegler, F., Grygier, P., Hartinger, A. (Hrsg.):** Individuelles Lernen im Sachunterricht – Strom und Magnetismus. Cornelsen Verlag, Berlin 2011.

## DANKSAGUNG

Die Entwicklung des Bildungsangebots „Magnetismus – unsichtbare Kräfte entdecken“ war mit besonderen Herausforderungen verknüpft. Durch die Corona-Pandemie konnten die bewährten Testtermine in den Einrichtungen nicht in gewohntem Umfang stattfinden. Wir als Projektteam mussten uns mehr denn je auf die langjährigen Erfahrungen der Angebotsentwicklung berufen und konnten uns weniger intensiv als üblich mit der Praxis vor Ort austauschen. So sind wir umso dankbarer, dass wir noch vor Beginn der Pandemie in den folgenden Einrichtungen Ideen zum Entdecken und Forschen mit Magneten testen durften:

- Galilei-Grundschule in Berlin
- Kita Spiel- und Erlebniswelt in Berlin

Zudem wurde in den Räumen der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ ein Fotoshooting mit den Kindern von Kolleginnen und Kollegen improvisiert. Ein herzlicher Dank gilt daher auch diesen Mädchen und Jungen, die uns an ihrer Faszination für Magnete teilhaben ließen.



# IMPRESSUM

© 2020 Stiftung Haus der kleinen Forscher

1. Auflage

**Herausgeber:** Stiftung Haus der kleinen Forscher

**Verantwortlich:** Dr. Margret Lohmann

**Projektleitung:** Karen Brünger, Elisabeth Aimer

**Konzeption und Redaktion:** Antonia Franke, Dr. Christine Günther

**Redaktionelle Mitarbeit:** Meike Rathgeber

**Produktionsleitung:** Katja Gusovius

**Gestaltung und Layout:** Tim Brackmann, Berlin (Broschüre, Wegweiser);

Katja Gusovius, Uta Hentschke (Forschungskarten, Entdeckungskarten für Kinder);

Katja Gusovius, Uta Hentschke, Jennifer Luisa Maroke (Tipps zur Lernbegleitung)

**Illustrationen:** Tim Brackmann, Berlin

**Lektorat:** Dr. Frauke Severit, Berlin

## Broschüre

**Titelfoto:** Christoph Wehrer, Berlin

**Fotos:** Christoph Wehrer, Berlin

**Druck:** Bonifatius GmbH, Paderborn

## Forschungskarten

**Fotos:** Christoph Wehrer, Berlin

**Druck:** Casslam Cass Laminierungs GmbH, Dormagen

## Entdeckungskarten für Kinder

**Fotos:** Christoph Wehrer, Berlin; Karte „Metalldetektor“, Vorderseite, links,

Karte „Berührungslos bewegen“ Rückseite, links: Stiftung Haus der kleinen Forscher, Berlin

**Druck:** Casslam Cass Laminierungs GmbH, Dormagen

## Tipps zur Lernbegleitung

**Fotos:** Christoph Wehrer, Berlin

**Druck:** Bonifatius GmbH, Paderborn

## Wegweiser durch das Bildungsangebot

**Druck:** Bonifatius GmbH, Paderborn

## Themenmappe

**Druck:** Kern GmbH, Bexbach

**Stiftung Haus der kleinen Forscher**

Rungestraße 18  
10179 Berlin

Tel 030 27 59 59 -0  
info@haus-der-kleinen-forscher.de  
www.haus-der-kleinen-forscher.de



[www.blauer-engel.de/uz195](http://www.blauer-engel.de/uz195)

Dieses Druckerzeugnis wurde mit dem Blauen Engel gekennzeichnet.