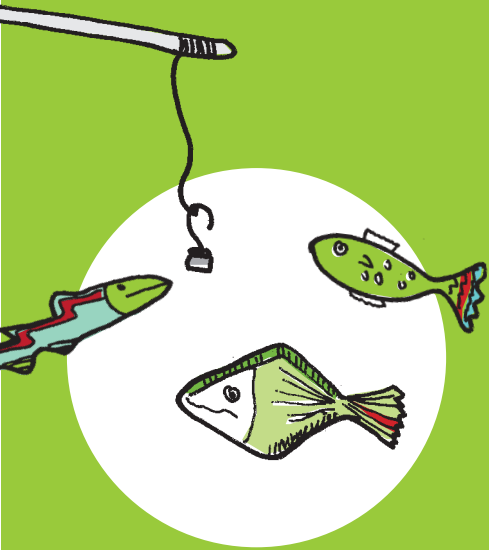


ZAUBERHAFTE

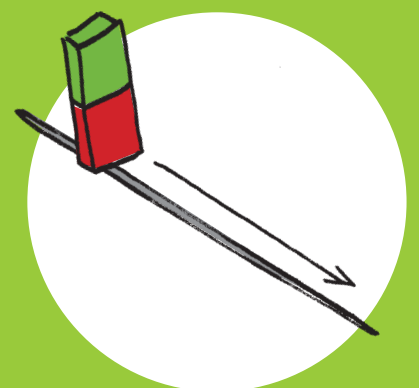
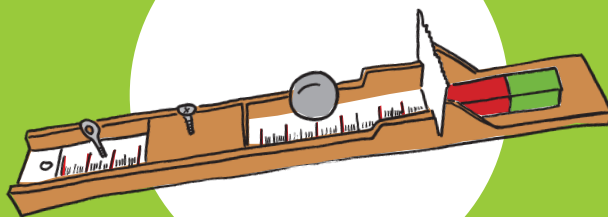
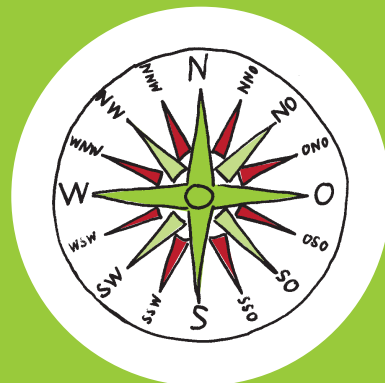
PHYS  K

gefördert durch



# Wir zaubern mit Magneten

Experimente für Klein und Groß



ZAUBERHAFTE PHYS  K

Wir zaubern   
mit Magneten





### 3 Ein paar Worte zum Projekt

### 4 Versuchsübersicht

### 9 Forschungsaufträge

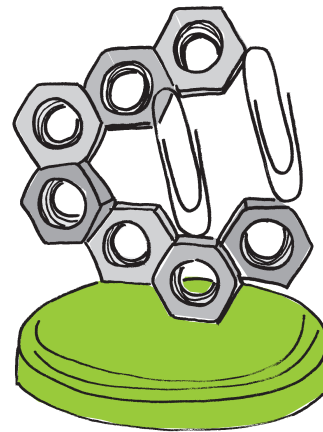
- 9 Die Schatzkiste
- 10 Münzen prüfen
- 10 Eine lockere Klammerhaftung
- 11 Der Stricknadel-Magnet
- 11 Der Schrauben-Beschwörer
- 11 Die spontane Anziehung
- 12 Der schwimmende Kompass
- 12 Das Feldlinien-Modell
- 12 Das Wettrollen

### 13 Spiele mit Magneten

- 13 Die schwebenden Scheiben
- 13 Die Magnet-Eisenbahn **V**
- 13 Das Fischeangeln
- 13 Die Magnet-Skulptur
- 13 Die Kurvenfahrt

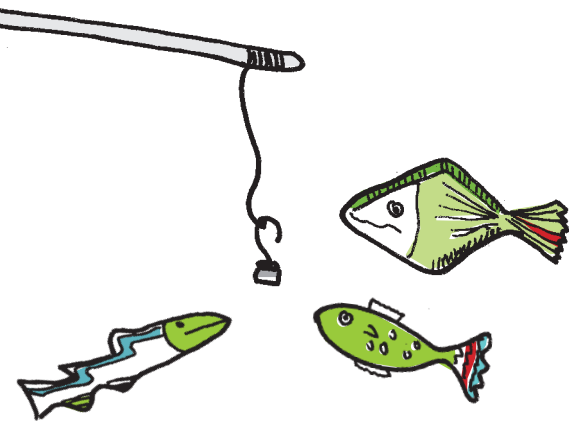
### 14 Wissenswertes

- 14 Allgemeines
- 18 Zu jedem Versuch



### 27 Lösungen

- 27 Die Schatzkiste
- 28 Münzen prüfen
- 28 Eine lockere Klammerhaftung
- 29 Der Stricknadel-Magnet
- 29 Der Schrauben-Beschwörer
- 29 Die spontane Anziehung
- 30 Der schwimmende Kompass
- 30 Das Feldlinien-Modell



### 31 Nacharbeit

- 31 Übungen, Infos, Rätsel
- 36 Lösungen

Legende für die Forschungsaufträge ab Seite 9



Arbeitsauftrag



Beobachtung



Schlussfolgerung



### Bei der „Zauberhaften Physik“ ...

... besuchen jeweils fünf Physikpaten und ein Moderator eine Grundschulklasse. Im Gepäck haben sie einen Koffer mit allen erforderlichen Experimentiermaterialien zum Thema. Der Moderator führt mit einem Versuch ins Thema ein; an den Tischen folgen Experimente in Kleingruppen von vier bis fünf Kindern – unter Betreuung der Paten. Das Projekt ist 2007 auf Initiative von Maren Heinzerling entwickelt worden. Die Bürgerstiftung Berlin startete die „Zauberhafte Physik“ im selben Jahr.

### „Wir zaubern mit Magneten“ ...

... basiert auf der jahrelangen Erfahrung unserer Patenarbeit. Die vorliegende Dokumentation dient als Handreichung für die Paten der „Zauberhaften Physik“ und die Lehrkräfte der besuchten Schulen.

### In der „Versuchsübersicht“ ...

... ab Seite 4 finden Sie alle Versuche und Spiele auf einen Blick, inklusive der erforderlichen Materialien sowie Hinweise, wie beispielsweise physikalische Schwerpunkte oder geeignete Altersstufen der Kinder. Darüber hinaus gibt es auf Seite 8 einen Überblick zur Nacharbeit.

### Die „Forschungsaufträge“ ...

... ab Seite 9 richten sich an die Kinder und lassen sich auch zum eigenständigen Erforschen an den Experimentiertischen einsetzen.

### Das Kapitel „Wissenswertes“ ...

... ab Seite 14 bietet Paten und Lehrkräften einen Überblick über einen denkbaren Stundenaufbau, Erklärungen der zu verwendenden Begriffe, Formulierungshinweise für Gespräche am Tisch und weiterführende Infos zu den Experimenten.

### Die „Lösungen“ ...

... ab Seite 27 richten sich ebenfalls an Paten und Lehrkräfte – mit eingetragenen Lösungsvorschlägen zu den Forschungsaufträgen.

### Die Nacharbeit ...

... ab Seite 31 ist ein Angebot für die Lehrkräfte. Mit Übungen, Rätseln, Infos und Hausversuchen können die Erkenntnisse aus den „Zauberhaften-Physik“-Besuchen ergänzt und gefestigt werden.

### Und zum Schluss ...

... noch eins: Unser wichtigstes Ziel ist es, Freude am Experimentieren zu vermitteln, die Kinder zum Staunen zu bringen und gemeinsam dem Zauber auf die Schliche zu kommen. So wünschen wir allen: Viel Spaß beim Tüfteln und Entdecken!



Versuche	Material, Hinweise	
<p><b>Die hängende Kugel</b> <span style="color: green;">V</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einen langen Eisendraht durch den Raum spannen.</li> <li>• Eine Magnet-Kugel an ihn hängen.</li> </ul> <p>→ Die Kugel rollt je nach Neigung des Drahtes langsam oder schnell herab.</p> <p><i>Achtung!</i> Nur leicht schräg halten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• langer Eisendraht</li> <li>• Magnet-Kugel</li> </ul> <p>⊙ <i>magnetisierbare Materialien</i> ○ Seite 18 # ab Klasse 1 ➔ MIV</p>	
<p><b>Die Schatzkiste</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermuten, welche Gegenstände „magnetisch“ oder „nicht magnetisch“ sind und sie in die Deckel sortieren.</li> <li>• Mit dem Magneten überprüfen.</li> </ul> <p>→ Gegenstände überwiegend aus Nickel, Kobalt oder Eisen werden angezogen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tüte mit Gegenständen</li> <li>• zwei Deckel</li> <li>• ein Magnet</li> <li>• Stift</li> </ul> <p>⊙ <i>magnetisierbare Materialien</i> ○ Seite 9, 27 # ab Klasse 1 ➔ M2</p>	
<p><b>Münzen prüfen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermuten, welche Euro-Geldstücke „magnetisch“ oder „nicht magnetisch“ sind.</li> <li>• Mit dem Magneten überprüfen.</li> </ul> <p>→ 1-, 2- und 5-Cent-Stücke werden angezogen sowie die Kerne der Euro-Stücke.</p> <p><i>Achtung!</i> Rückgabe des Geldes überprüfen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geldstücke</li> <li>• ein Magnet</li> </ul> <p>⊙ <i>magnetisierbare Materialien</i> ○ Seite 10, 28 # ab Klasse 1 ➔ M3</p>	
<p><b>Eine lockere Klammerhaftung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Büroklammern nacheinander an einen Magneten hängen, nicht einhaken.</li> <li>• Die Klammer-Kette vorsichtig vom Magneten trennen.</li> </ul> <p>→ Sie halten kurzzeitig zusammen und fallen dann auseinander.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Magnet</li> <li>• Büroklammern</li> </ul> <p>⊙ <i>Magnetisieren</i> ○ Seite 10, 28 # ab Klasse 1 ➔ M4</p>	

### Legende

→ = Ergebnis

⊙ = Physikalischer Schwerpunkt

# = Geeignete Altersstufe

○ = Seitenzahl

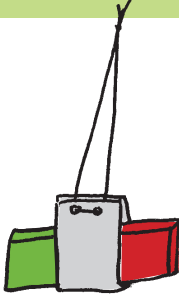
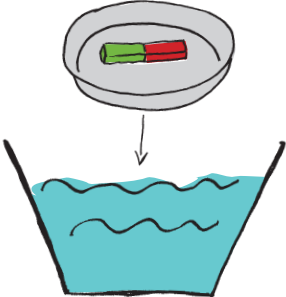
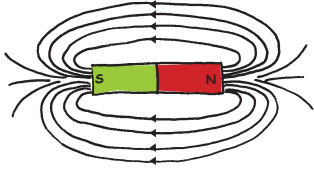
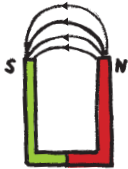
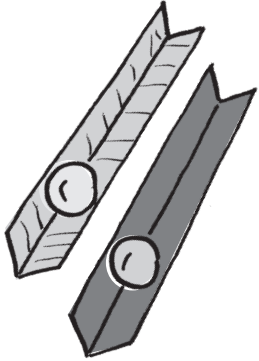
➔ = Versuchsnummer

Ⓥ = Vorführversuch



Versuche	Material, Hinweise	
<p><b>Das Magnetismus-Spiel</b> <span style="color: green;">V</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Magnetisieren und Entmagnetisieren mit den Kindern am Tisch spielen. Anleitung und Erläuterungen unter Wissenswertes, Seite 19</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>verschiedene Karten, siehe Seite 20 und 39</li> </ul> <p>© <i>magnetisierbare Materialien</i> # <i>ab Klasse 3</i> ➔ <i>M5V</i></p>	
<p><b>Der Stricknadel-Magnet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mit dem Magneten mehrmals über die Stricknadel streifen.</li> <li>Büroklammern anheben. → Sie lassen sich heben.</li> <li>Die Stricknadel an das Tischbein schlagen.</li> <li>Büroklammern anheben. → Sie lassen sich nicht anheben.</li> </ul> <p><i>Achtung!</i> Nur in eine Richtung streifen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>eine Stricknadel oder einen langen Stahlnagel</li> <li>ein Stabmagnet</li> <li>Büroklammern oder ganz kleine Nägel</li> </ul> <p>© <i>Magnetisieren</i> ○ <i>Seite 11, 29</i> # <i>ab Klasse 1</i> ➔ <i>M6</i></p>	
<p><b>Der Schrauben-Beschwörer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Den Ständer senkrecht in das Brett stecken.</li> <li>Faden mit der Schraube auf den Brettchen befestigen.</li> <li>Die Schraube unter dem Magneten schweben lassen. Siehe Abbildung.</li> <li>→ Die Schraube schwebt ca. 1 cm unterhalb des Magneten.</li> <li>Plättchen nacheinander zwischen Schraubenspitze und Magnet führen.</li> <li>→ Die Schraube fällt nicht ab.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brett mit Skala</li> <li>Brettchen mit Haken</li> <li>Ständer mit Magnet</li> <li>Schraube mit Faden</li> <li>Plättchen aus verschiedenen Materialien</li> </ul> <p>© <i>Magnetfeld</i> ○ <i>Seite 11, 29</i> # <i>ab Klasse 2</i> ➔ <i>M7</i></p>	
<p><b>Die spontane Anziehung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Den Stabmagneten an ein Ende des Brettes legen.</li> <li>Das Plättchen davor stecken.</li> <li>Die Kugel an das andere Ende legen und mit dem Brettchen ganz langsam in Richtung des Magneten schieben.</li> <li>→ Ab bestimmter Entfernung rollt die Kugel zum Magneten.</li> <li>Den Versuch mit einer Büroklammer wiederholen; ebenso mit dem Scheibenmagneten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brett mit Skala und Brettchen mit Schraube von <i>M7</i></li> <li>Stahlkugel oder Büroklammer</li> <li>Plastik-Plättchen</li> <li>Stabmagnet</li> <li>Scheibenmagnet</li> </ul> <p>© <i>Magnetfeld</i> ○ <i>Seite 11, 29</i> # <i>ab Klasse 3</i> ➔ <i>M8</i></p>	



Versuche	Material, Hinweise	
<p><b>Das Erdmagnetfeld</b> <span style="color: green;">V</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einen Stabmagneten aufhängen.</li> <li>→ Er richtet sich mit seiner roten Seite zum geografischen Norden aus.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabmagnet mit Schnur</li> <li>• ggf. Ständer</li> </ul> <p> <span style="color: green;">⊙</span> Erdmagnetfeld  <span style="color: green;">○</span> Seite 23  <span style="color: green;">#</span> ab Klasse 1  <span style="color: green;">➔</span> M9 V         </p>	
<p><b>Der schwimmende Kompass</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einen Stabmagneten in eine Schale auf die Wasseroberfläche legen.</li> <li>• Warten.</li> <li>→ Die Schale dreht sich mit dem Magneten in Nord-Süd-Richtung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabmagnet</li> <li>• große Schüssel mit Wasser</li> <li>• Schale</li> </ul> <p> <span style="color: green;">⊙</span> Erdmagnetfeld  <span style="color: green;">○</span> Seite 12, 24, 30  <span style="color: green;">#</span> ab Klasse 3  <span style="color: green;">➔</span> M10         </p>	
<p><b>Das Feldlinien-Modell</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schachtel leicht schüteln und auf den Hufeisenmagneten legen.</li> <li>• Das Eisenpulver beobachten.</li> <li>→ Es verteilt sich an und zwischen den magnetischen Polen im Bogen.</li> <li>• Die Schachtel auf den Stabmagneten legen.</li> <li>• Das Eisenpulver beobachten.</li> <li>→ Es wandert zu den magnetischen Polen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabmagnet</li> <li>• Hufeisenmagnet</li> <li>• Schachtel mit Eisenpulver</li> </ul> <p> <span style="color: green;">⊙</span> Erdmagnetfeld  <span style="color: green;">○</span> Seite 12, 30  <span style="color: green;">#</span> ab Klasse 1  <span style="color: green;">➔</span> M11         </p>	 
<p><b>Das Wettrollen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Magnetkugel auf der Kunststoffschiene und die Stahlkugel auf der Metallschiene gleichzeitig abrollen lassen.</li> <li>• Die Kugeln tauschen und abrollen lassen.</li> <li>→ Auf der Metallschiene rollt die Magnetkugel sehr viel langsamer als auf der Kunststoffschiene.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunststoff- und Metallschiene</li> <li>• Ständer aus Holz</li> <li>• eine Stahlkugel</li> <li>• eine Magnetkugel</li> </ul> <p> <span style="color: green;">⊙</span> Wirbelstrom  <span style="color: green;">○</span> Seite 12  <span style="color: green;">#</span> ab Klasse 6  <span style="color: green;">➔</span> M12         </p>	



Spiele mit Magneten	Material, Hinweise	
<p><b>Die schwebenden Scheiben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Scheiben unterschiedlich auf den Stab setzen.</li> <li>→ Je nach Lage der Scheiben zueinander, schweben sie oder liegen aufeinander.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ständer und Magnete mit Loch</li> </ul> <p>© Wechselwirkung                  ○ Seite 13                  # ab Klasse 1                  ➔ M13</p>	
<p><b>Die Magnet-Eisenbahn</b> <span style="color: green;">V</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Wagen aneinanderfügen.</li> <li>Richtung der Wagen ändern.</li> <li>→ Je nach der Polung ihrer Magnete, haften die Wagen aneinander.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eisenbahnwagen</li> </ul> <p>© Wechselwirkungen                  ○ Seite 13                  # ab Klasse 1                  ➔ M14V</p>	
<p><b>Das Fischeangeln</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mit der Angel Fische aus dem Karton holen ohne hineinzusehen.</li> <li>Ggf. Spielregeln aufstellen.</li> <li>→ Trifft der Magnethaken auf das Maul eines Fisches, kann er aus dem Karton gehoben werden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faltkarton</li> <li>Papp-Fische</li> <li>Stab mit Schnur und Magnet-Haken</li> </ul> <p>© Wechselwirkungen                  ○ Seite 13                  # ab Klasse 1                  ➔ M15</p>	
<p><b>Die Magnet-Skulptur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Den Magneten unter den Deckel legen.</li> <li>Auf dem Deckel die Gegenstände anordnen.</li> <li>→ Nach Höhe oder Schönheit oder Stabilität bewerten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tüte mit Kugeln, Schrauben und Büroklammern</li> <li>Deckel</li> <li>starker Rundmagnet</li> </ul> <p>© Wechselwirkungen                  ○ Seite 13                  # ab Klasse 1                  ➔ M16</p>	
<p><b>Die Kurvenfahrt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Fahrbahn mit den Füßen verbinden.</li> <li>Die Figur oder das Auto auf den Startpunkt stellen.</li> <li>Mit dem Magneten am Stab unterhalb der Fahrbahn die Figur zum Ziel führen.</li> </ul> <p><i>Hinweis:</i> Gewinnkriterien festlegen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fahrbahn</li> <li>vier Füße pro Fahrbahn</li> <li>Stab mit Magnet</li> <li>Figur oder Auto</li> </ul> <p>© Wechselwirkungen                  ○ Seite 13                  # ab Klasse 1                  ➔ M17</p>	



Nacharbeit	Hinweise	
<b>Eigenschaften zuordnen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>„Magnetisierbar“ und „nicht magnetisierbar“ Abbildungen zuweisen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Übung</li> <li>⊙ magnetisierbar</li> <li>○ Seite 31, 36</li> <li># ab Klasse 1</li> </ul>	
<b>Weißt du noch?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sätze vervollständigen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Übung</li> <li>⊙ magnetisierbar</li> <li>○ Seite 32, 37</li> <li># ab Klasse 3</li> </ul>	
<b>Die Windrose</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Norden mit dem Kompass finden.</li> <li>Richtung eines ausgewählten Punktes bestimmen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ Orientierung</li> <li>○ Seite 32, 37</li> <li># ab Klasse 4</li> </ul>	
<b>Von zu Hause in die Schule</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anhand eines Stadtplans den Weg zur Schule durch Angabe der Himmelsrichtung beschreiben.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ Orientierung</li> <li>○ Seite 33</li> <li># ab Klasse 4</li> </ul>	
<b>Wörter finden</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorgegebene Wörter finden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Übung</li> <li>○ Seite 34/35, 38</li> <li># ab Klasse 3</li> </ul>	

### Legende





- ❖ = Art des Arbeitsblatts
- ⊙ = Physikalischer Schwerpunkt
- = Seitenzahl
- # = Geeignete Altersstufe



Tisch: ..... Namen: .....

### Die Schatzkiste

- 1 Sortiert die Gegenstände so, dass in einem Deckel alle Gegenstände liegen, von denen ihr vermutet, dass sie vom Magneten angezogen werden, und im anderen alle die, die vermeintlich nicht angezogen werden.
- 2 Tragt eure Vermutung in die Tabelle ein.
- 3 Überprüft eure Vermutungen mit einem Magneten.
- 4 Tragt eure Beobachtungen in die Tabelle ein.

Gegenstand	Vermutung		Beobachtung	
	magnetisch ja	magnetisch nein	magnetisch ja	magnetisch nein
Holz				
Holzschraube 				
Draht				
Niete				
Maschinenschraube				
Schlüssel 				
Stein				
Plättchen				
Nagel 				
Mutter				
Schraubhaken				
Unterlegscheibe 				
Kabel-Abstandshalter				
Alu-Folie				

↳ .....

.....

.....



Tisch: ..... Namen: .....

## Münzen prüfen

1 Sortiert die Münzen nach vermeintlich magnetischen und vermeintlich nicht magnetischen.

► Vermutung: ..... werden vom Magneten angezogen.

..... werden vom Magneten nicht angezogen.

2 Überprüft eure Vermutungen mit einem Magneten.

3 Tragt eure Beobachtungen und Ergebnisse in die Tabelle ein.



	Die Münze wird angezogen.		Material	Die Münze wird angezogen.		Material
	ja	nein		ja	nein	
1 Cent						
2 Cent					1 Euro	
5 Cent						
10 Cent					2 Euro	
20 Cent						
50 Cent						

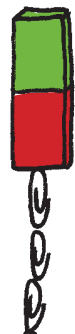


## Eine lockere Klammerhaftung

1 Lasst eine Büroklammer von einem Magneten anziehen.

2 Bildet mit weiteren Büroklammern eine hängende Kette. Nicht einhaken.

3 Nehmt ganz vorsichtig mit der ersten Büroklammer die Kette vom Magneten.



Beobachtung: .....

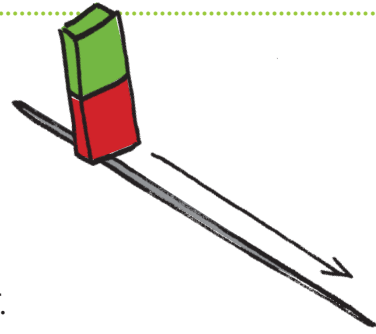
.....  
.....  
.....  
.....



Tisch: ..... Namen: .....

### Der Stricknadel-Magnet

- 1 Legt die Stricknadel auf den Tisch und streift mit einem Pol des Magneten in eine Richtung über die Stricknadel.
- 2 Führt den Magneten im großen Bogen zurück und wiederholt den Vorgang mehrmals.
- 3 Nehmt die Stricknadel und hebt mit ihr Büroklammern auf.



Beobachtung: .....

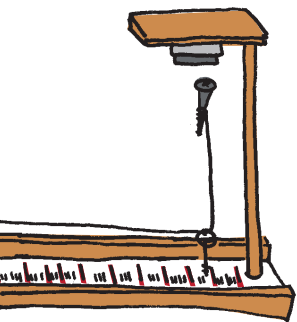
- 4 Schlagt die Stricknadel fest an das Tischbein und wiederholt Schritt 3.

Beobachtung: .....

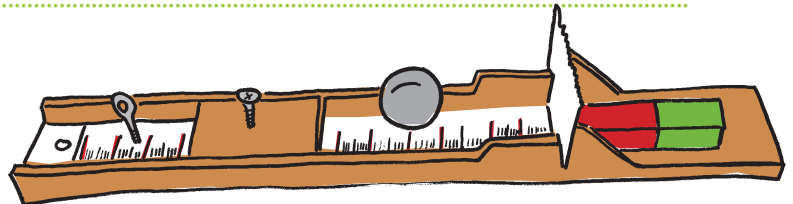
Forschungsauftrag

### Der Schrauben-Beschwörer

- 1 Befestigt den Faden mit der Schraube auf dem Brettchen und lasst die Schraube unter dem Magneten schweben. Haltet je ein Plättchen Plastik oder Messing oder Eisen zwischen die schwebende Schraube und den Magneten.



Beobachtung: .....



### Die spontane Anziehung

- 1 Steckt das Plastik-Plättchen in den Schlitz in der Schiene mit der Skala.
- 2 Legt den Stabmagneten außen davor.
- 3 Legt die Kugel oder Büroklammer vor das Brettchen und schiebt es ganz langsam über die Skala zum Magneten.
- 4 Notiert, ab welchem Abstand die Kugel oder Büroklammer vom Magneten angezogen wird.
- 5 Wiederholt diesen Versuch mit zwei Scheibenmagneten.

Magnet	Stabmagnet	Scheibenmagnet	
		groß	klein
Abstand in cm			


.....

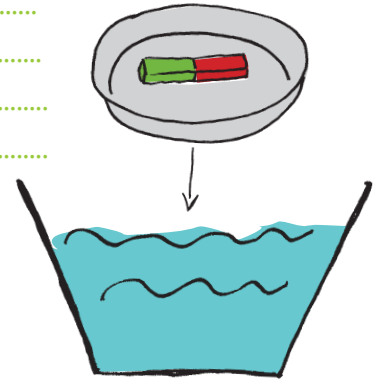


Tisch: ..... Namen: .....


## Der schwimmende Kompass

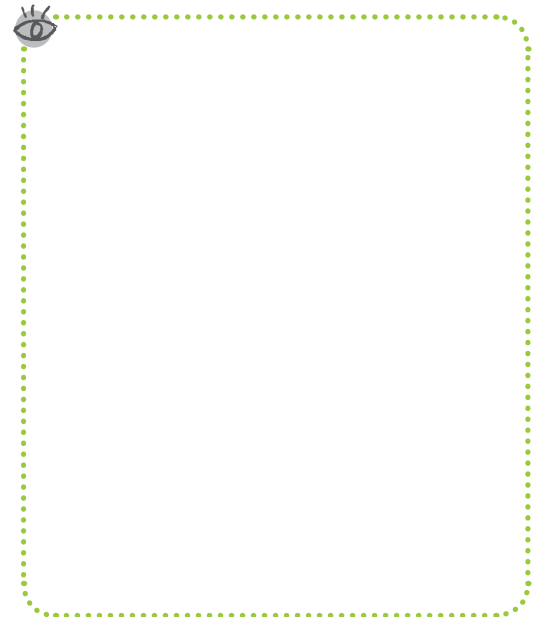
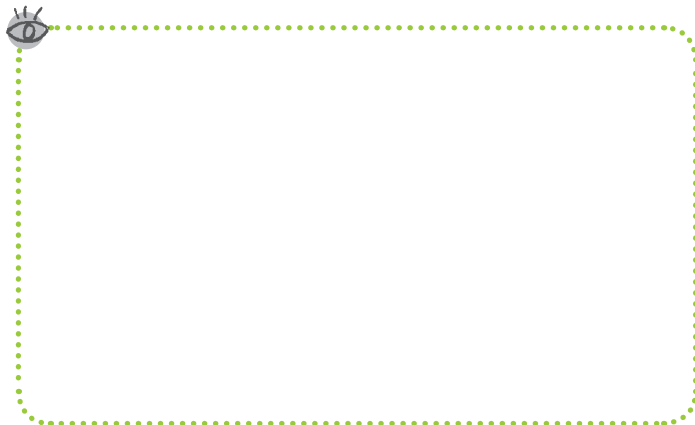
 Füllt die große Schale mit ein wenig Wasser. Legt den Stabmagneten in die kleine Schale, setzt beides auf die Wasseroberfläche und beobachtet den Stabmagneten.

 Beobachtung: .....  
.....  
.....  
.....




## Das Feldlinien-Modell

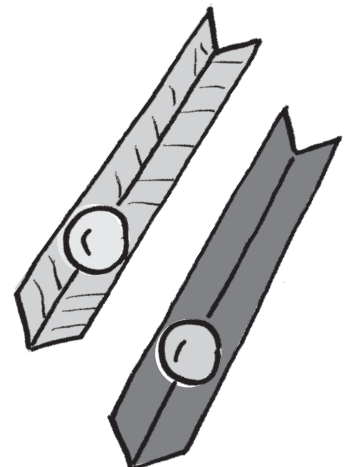
-  1 Verteilt das Eisenpulver gleichmäßig durch wiederholtes leichtes Antippen der Schachtel mit dem Finger.
- 2 Legt die Schachtel auf den Hufeisenmagneten.
- 3 Zeichnet eure Beobachtung in einen Kasten.
- 4 Wiederholt den Versuch mit einem anderen Magneten.
- 5 Zeichnet eure Beobachtung in den anderen Kasten.
- 6 Diskutiert diese Bilder im Team und mit eurem Paten.



## Das Wettrollen

-  1 Stellt die Schienen gegen das Holzgerüst und lasst gleichzeitig auf jeder Schiene eine Kugel herunterrollen.
- 2 Tauscht die Kugeln und wiederholt den Versuch.

 Beobachtung: .....





Tisch: ..... Namen: .....

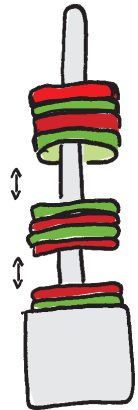
### SPIELE MIT MAGNETEN

#### Die schwebenden Scheiben

 Setzt die Scheiben unterschiedlich auf den Ständer.


 Beobachtung: .....

.....



Forschungsauftrag

#### Die Magnet-Eisenbahn


 Setzt die Eisenbahnwagen unterschiedlich zusammen.

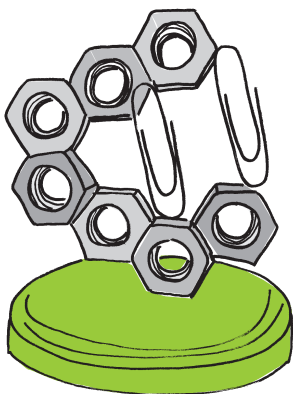
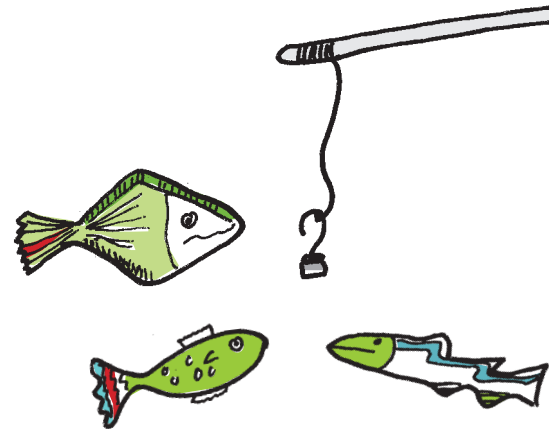
 Beobachtung: .....

.....




#### Das Fischeangeln


 Holt mit der Angel Fische aus dem Karton. Ihr dürft dreimal angeln, dabei aber nicht in den Karton sehen. Nennt, welchen Fisch ihr gefangen habt.



#### Die Magnet-Skulptur

 Legt den starken Magneten unter den Blech-Deckel und fertigt eine Skulptur oder einen hohen Turm aus den Muttern, Büroklammern und Kugeln an.

#### Die Kurvenfahrt

 Nehmt eine Figur, setzt sie auf den Startpunkt und bringt mit dem Magneten an der Stange die Figur schnell und sicher zum Ziel.





## Allgemeines

Magnete sind **Dipole**. Sie haben immer einen Nordpol und einen Südpol.

**Regel**  
Gleichnamige Pole stoßen sich ab.  
Ungleichnamige Pole ziehen sich an.

**Dauermagnete** werden aus Eisen, Nickel und Kobalt und bestimmten Legierungen (ferromagnetisches Material) hergestellt.  
Die bekanntesten Magnete sind AlNiCo-Magnete, schwarz, und Neodym-Magnete, glänzend und sehr stark.

**Die Wirkung der magnetischen Kraft**  
Die Kraftwirkung des Magneten ist proportional zur magnetischen Feldstärke und nimmt mit zunehmendem Abstand ( $r$ ) stark ab.

**Handhabung**  
Neodym-Magnete sind **extrem stark**. Bei freihändigem Gebrauch von derartigen Magneten besteht die Gefahr, dass diese mit hohen Aufprallgeschwindigkeiten aufeinanderprallen oder von Eisenteilen (z. B. Tischgestellen, Werkzeugen etc.) angezogen werden. In ungünstigen Fällen kann es zu Hautquetschungen oder Blutergüssen kommen. Falls Teile von Materialien oder von Magneten absplintern, kann es zu Verletzungen kommen. Starke Magnete müssen daher sehr vorsichtig gehandhabt werden.

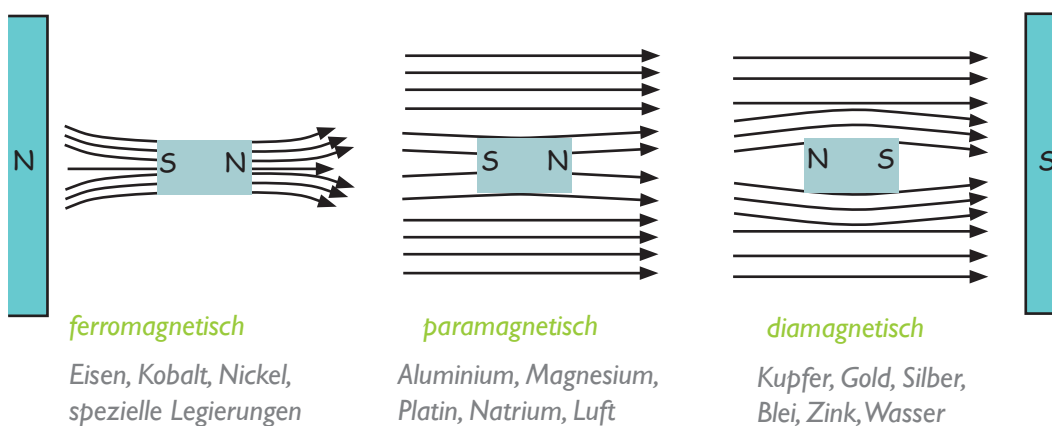
## Arten des Magnetismus

Alle Stoffe verfügen über mehr oder weniger ausgeprägte magnetische Eigenschaften, die insbesondere durch die Eigenrotation der Elektronen sowie durch ihre Bewegung um den Atomkern entstehen.

In einem äußeren Magnetfeld (z.B. eines Dauermagneten) verhalten sich die Stoffe unterschiedlich. Man unterteilt sie in drei Gruppen, die das äußere Magnetfeld entweder schwächen oder leicht oder stark verstärken.

Stoffe, die das äußere Magnetfeld sehr verstärken, sind Eisen, Nickel und Kobalt sowie spezielle Legierungen. Diese nennt man ferromagnetisch oder magnetisierbar.

Das Bild zeigt Werkstoffe im äußeren Magnetfeld.



*ferromagnetisch*

Eisen, Kobalt, Nickel,  
spezielle Legierungen

*paramagnetisch*

Aluminium, Magnesium,  
Platin, Natrium, Luft

*diamagnetisch*

Kupfer, Gold, Silber,  
Blei, Zink, Wasser

*ziehen das äußere Magnetfeld auf sich    verstärken das äußere Magnetfeld leicht    verdrängen das äußere Magnetfeld*

### Wirkung

Magnetfelder können Datenträger wie Festplatten, Disketten, Scheckkarten mit Magnetstreifen, Ton- und Videokassetten löschen; sie können aber auch elektronische und mechanische Komponenten wie Herzschrittmacher, Uhren, Zähler, Kompass und Monitore beeinflussen bzw. zerstören. Bei starken Magneten Abstand halten.

### Schutz vor der Magnetwirkung

Grundsätzlich lassen sich Dauermagnete nicht abschalten. Man kann ihre Wirkung lediglich abschirmen oder neutralisieren, indem man eine Metallbrücke aus Eisen über beide Pole legt. Der magnetische Widerstand von Eisen ist mindestens 1000-fach geringer als der von Luft, die magnetischen Feldlinien bündeln sich daher im Eisen, der Magnet ist somit weitgehend neutralisiert und damit nahezu unwirksam. Magnete, bei denen man die Pole aus geometrischen Gründen nicht überbrücken kann (z. B. Kugeln, Ringe, Scheiben), kann man in Eisenrohre stecken und deren Enden mit Eisenkappen verschließen. Außerhalb eines derartig verschlossenen Eisenrohres sind so gut wie keine Magnetwirkungen mehr zu beobachten.



## Hinweise zur Verwendung von Glaserstiften (gekerbte, dünne, lange Nägel)

Die vorhandenen Glaserstifte lassen sich einsetzen, um zu zeigen, dass ...:

1. ... Eisen magnetisiert und durch leichte Schläge wieder entmagnetisiert werden kann.
2. ... Magnete immer Dipole sind, durch deren Teilung wiederum Magnete mit Nord- und Südpol entstehen. Dipol bedeutet, es gibt keine Magnete mit nur Nordpol oder nur Südpol.
  - Werden einzelne Glaserstifte vom magnetisierten Glaserstift abgebrochen, sind kleinere Magnete mit Nord- und Südpol vorhanden.
  - Die Glaserstifte sind in keiner Weise geeignet, die Existenz und Eigenschaften von Elementarmagneten zu erklären.
  - Die Größe der Elementarmagnete als kleinste bereits magnetisierte Bereiche liegt um mehrere Zehnerpotenzen unter der Größe eines einzelnen Glaserstiftes.
  - Zur Verdeutlichung der Elementarmagnete wurde das Magnetismus-Spiel konzipiert, das für größere Kinder mit dem Glühen begonnen und für kleinere ohne die erste und letzte Phase gespielt werden kann.

## Die Missweisung

Die Kompassnadel zeigt meist nicht direkt zum geografischen Nordpol, sondern in Richtung des magnetischen Südpols, der sich in Nähe des geografischen Nordpols befindet.

Diese Abweichung nennt man Missweisung oder geographische Deklination. Sie beträgt im Oktober 2018 für Berlin  $3^{\circ} 58'$ , für Paris  $0^{\circ}$ , für Moskau  $10^{\circ}$ , für New York  $-13^{\circ}$ .

(Plus- und Minuswerte für östliche und westliche Abweichung von Nord.)

Die Abweichungen ändern sich mit der Zeit, da der magnetische Südpol wandert.

Außerdem wird die Missweisung durch lokale Faktoren, wie z. B. die Form der Erde und Eisenerzlagerstätten bestimmt.

### Das Einnorden einer Landkarte

**Info:** Das Einnorden einer Landkarte oder eines Plans erleichtert deren Verwendung, zum Beispiel beim Wandern in unbekannter Umgebung. Beim Einnorden wird eine Landkarte oder ein Plan so ausgerichtet, dass die darauf dargestellten Richtungen parallel zu den entsprechenden Richtungen im Gelände verlaufen. Landkarte und Gelände sind dann gleich orientiert, insbesondere zeigt die Nordseite der Karte (die obere Seite) nach Norden. Das Einnorden erleichtert den Vergleich von Landkarte und Gelände. Sind in die Karte keine Gitterlinien eingetragen, so kann das Einnorden mithilfe der Kartenbeschriftung erfolgen. In die Karte eingetragene Namen von Orten müssen nach dem Einnorden genau senkrecht zur Kompassnadel stehen.



**Achtung:** Die Kompass in einem dicken Eisenrohr oder -kasten transportieren, damit sie sich nicht umpolen.



**Anleitung:** Um die Richtung, die zum Wanderziel führt, aus der eingenordeten Karte zu entnehmen, wird der Kompass so auf die Karte gelegt, dass seine Anlegkante den Standort und das Ziel verbindet (Abbildung links, Berlin nach Schwerin). Es muss ggf. eine Verbindungslinie (grün) eingezeichnet werden. Die Kompassdose wird dann so gedreht, dass die Nord-Süd-Markierung über der Kompassnadel steht. Die Anlegkante und die Nord-Süd-Markierung haben nun denselben Winkel zueinander wie die Wanderrichtung und die Nordrichtung.



**Übung:** Bestimmt die Richtung, die ihr von Berlin nach Schwerin gehen müsst. Ihr könnt sie mit einem Winkel oder der Himmelsrichtung angeben.

- 1 Legt den Kompass auf den Tisch und dreht das Kompass-Gehäuse so, dass das N – S genau über der Kompass-Nadel liegt.  
Jetzt seht ihr, wo Norden und all die anderen Himmelsrichtungen sind.
- 2 Legt die Karte unter (rot) den Kompass und dreht sie so, dass die Kante des Kompasses genau auf einer Gitterlinie in der Karte liegt.  
Jetzt ist die Karte eingenordet, sie liegt jetzt als verkleinertes Abbild der Gegend vor euch. Nun könnt ihr bereits zeigen, in welcher Richtung Schwerin liegt.
- 3 Legt dann den Kompass so, dass die Kompass-Kante entlang der Verbindungslinie (grün) von Berlin nach Schwerin liegt.
- 4 Lest den Winkel zwischen der Anlegkante und der N – S-Richtung auf dem Kompass ab. Sind es bei euch auch 40° westlich?



## Die hängende Kugel v

**Ziel:** Einführung zum Magnetismus.

**Info:** Die Kugel zieht den Draht an. Ihre Anziehungskraft ist, wenn sie hängen bleibt, größer als ihre Gewichtskraft. Durch die Neigung des Drahtes rollt sie an ihm hängend entlang.

**Tipp:** Die Kugel sollte langsam rollen, sonst kann sie sehr schnell herunterfallen.

## Die Schatzkiste

o Seite 9, 27

**Ziel:** Magnetisierbare Stoffe erkennen.

**Info:** Gegenstände aus Eisen, Kobalt, Nickel und einigen speziellen Legierungen sind magnetisierbar bzw. ferromagnetisch (sie werden umgangssprachlich oft einfach als magnetisch bezeichnet). Sie bilden unterhalb der sogenannten CURIE-Temperatur kleine bereits magnetisierte Bereiche. Diese WEISSschen Bezirke oder Domänen nennt man in der Schule Elementarmagnete. Dauermagnete ziehen nur solche magnetisierbaren Gegenstände an. Dabei werden die bisher statistisch verteilten Elementarmagnete geordnet (d.h. in einer Richtung ausgerichtet) – es entsteht so auch dort ein Magnetfeld. Der Gegenstand wurde magnetisiert.

Magnetisierbare Stoffe verlieren bei Erwärmung über die Curie-Temperatur ihre Magnetisierbarkeit.

Das Verhalten von magnetischen Materialien ändert sich bei einer bestimmten Temperatur, die vom Material abhängig ist. Man nennt diese Temperatur Curie-Temperatur (nach der Nobelpreisträgerin Marie Curie). Bei Erreichen und Überschreiten der Curie-Temperatur verliert der ferromagnetische Stoff seine Magnetisierbarkeit. Die Magnetmomente der Atome sind jetzt ungeordnet – es gibt keine WEISSschen Bezirke mehr. Für Eisen liegt diese Temperatur bei ungefähr 770°C.

**Anregung:** Die Kinder sollten zuerst ihre Vermutungen äußern und die Gegenstände nach magnetisierbar und nicht magnetisierbar sortieren, bevor sie sie mit einem Magneten überprüfen.

**Hinweis:** Es sind ähnlich aussehende Gegenstände dabei, die aber aus unterschiedlichen Legierungen bestehen. Nicht die Farbe entscheidet. Je nach Klassenstufe die Menge und Art der Gegenstände reduzieren.

### Münzen prüfen

○ Seite 10, 28

**Ziel:** Die unterschiedlichen Materialien der EURO-Münzen kennen lernen.

**Info:**



**rot:** Eisen mit Kupferauflage

rot = magnetisch

- 1-, 2- und 5-Cent: magnetisierbarer Stahlkern (Fe) mit nicht magnetisierbarem Kupfer(Cu)-Mantel



**gelb:** nordisches Gold:  
Cu89Al5Zn5Sn1

- 10-, 20- und 50-Cent bestehen aus einer nicht ferromagnetischen (nicht magnetisierbaren) Cu-Al-Zn-Sn-Legierung.



**außen gelb:** Nickel-Messing: Cu75Zn20Ni5  
**innen weiß:** dreischichtig: Cu75Ni25 / Ni7 / Cu75Ni25



**außen weiß:** Kupfer-Nickel: Cu75Ni25  
**innen gelb:** dreischichtig: Cu75Zn20Ni5 / Ni12 / Cu75Zn20Ni5

- 1 und 2 €: innen: magnetisierbare Ni-Legierung
- Kupfer (Cu) und Aluminium (Al) werden nicht angezogen. Sie sind nicht magnetisierbar.

**Anregung:** Prüft andere Münzen und metallische Gegenstände im Klassenzimmer.

### Eine lockere Klammerhaftung

○ Seite 10, 28

**Ziel:** Das Magnetisieren erfahren.

**Info:** Das Magnetfeld wird von Klammer zu Klammer übertragen, die Elementarmagnete im Material der Büroklammer werden ausgerichtet. Die Büroklammern werden zum schwachen Dauermagneten, d.h. die Klammern bleiben aneinanderhängen. Wird der Magnet entfernt, ziehen die magnetisierten Büroklammern andere magnetisierbare Materialien an. Nach Erschütterung verschwindet die Magnetisierung, da die Ausrichtung der Elementarmagnete verloren geht.

**Anregung:** Auch mit anderen dünnen Gegenständen aus Stahl, z. B. Nägeln Ketten bilden lassen.

**Hinweis:** Einen Stab-Magneten verwenden.



## Das Magnetismus-Spiel

**Ziel:** Verständnis für das Magnetisieren gewinnen. (Spielverlauf siehe Seite 21)

Info

Betrachten wir eine Büroklammer:

- Die Büroklammer besteht aus vielen sehr kleinen Teilchen, den Atomen.
- Stellen wir uns vor, die Büroklammer glüht. Damit ist ihre Curie-Temperatur überschritten.
- **Oberhalb der Curie-Temperatur** sind die Magnetmomente der Atome statistisch verteilt.  
Man kann sie sich als kleine Pfeile vorstellen, die zufällig in alle Richtungen ausgerichtet sind.
- Der Stoff ist jetzt nicht magnetisierbar. Er ist paramagnetisch oder einfach unmagnetisch.
- **Unterhalb der Curie-Temperatur** bilden sich Gruppen von vielen Atomen, in denen die Magnetmomente parallel ausgerichtet sind.  
Die gedachten Pfeile zeigen innerhalb jeder dieser Gruppen in die gleiche Richtung.
- Es haben sich Elementarmagnete gebildet, die man in der Physik als WEISSsche Bezirke oder Domänen bezeichnet. Allerdings zeigt jeder Elementarmagnet in eine andere Richtung.
- Der Stoff ist jetzt magnetisierbar.
- Die Büroklammer bleibt an einem Dauermagneten hängen und wird durch ihn magnetisiert. Das heißt, das Magnetfeld des Dauermagneten richtet alle Elementarmagnete in eine Richtung aus.
- Wenn die nun magnetisierte Büroklammer vorsichtig vom Dauermagneten gelöst wird, ist sie selbst zu einem schwachen Dauermagneten geworden und kann andere Büroklammern anziehen.
- Wenn man die Büroklammer stark erschüttert, z. B. fallen lässt, geht die gleiche Ausrichtung aller Elementarmagnete wieder verloren. Sie wird entmagnetisiert.
- **Ergänzung:** Stärkere Magnete als die Büroklammer kann man nur durch starke Schläge oder Feuer (Erwärmung über die Curie-Temperatur) wieder entmagnetisieren.

**Anregung:** Für untere Klassen kann die erste Phase „glüht“ wegfallen, ebenso die letzte Phase „wird stark erhitzt“.

**Hinweis:** Der Versuch *Eine lockere Klammerhaftung* (siehe Seite 10 und 19) sollte vorher besprochen worden sein.



### Das Spiel:

- Die ganze Klasse stellt eine Büroklammer dar.
- Der Kopf jedes Kindes ist ein Teilchen der Büroklammer.
- Jeder Tisch ist in der Lage, ein Elementarteilchen zu werden.
- Ein Erwachsener stellt den Dauermagneten dar.

Der Dauermagnet ...	Die Büroklammer ...	Die Kinder ...	Schild
... liegt weit weg.	... glüht und ist paramagnetisch.	... schauen, wohin sie wollen.	<i>kleine Teilchen einer Büroklammer</i> in einer Hand jeden Kindes  <i>alle Teilchen ungeordnet</i> auf jedem Tisch
... liegt weit weg.	... ist nur noch heiß und besitzt Elementarmagnete.  ... ist magnetisierbar, aber noch nicht magnetisch.	... an Tisch 1 schauen nach vorne.  ... an Tisch 2 schauen nach hinten.  ... an Tisch 3 schauen nach rechts.  ... an Tisch 4 schauen nach links.  ... an Tisch 5 schauen nach oben.	<i>Elementarmagnet</i> auf jedem Tisch
kommt in die Nähe und ruft: „Hier bin ich.“	... ist magnetisiert.	... schauen alle zu ihm, dem Dauermagneten.	wie zuvor
ruft: „Ich geh wieder.“	... bleibt magnetisiert.	... schauen weiterhin in die gleiche Richtung.	wie zuvor
... liegt weit weg.	... wird geschlagen und entmagnetisiert.	...schauen tischweise in eine Richtung, wie oben.	wie zuvor
... liegt weit weg.	... wird stark erhitzt und paramagnetisch.	schauen, wohin sie wollen.	<i>alle Teilchen ungeordnet</i>

### Material:

- 1 Schild *Dauermagnet*, groß
- 5 Schilder *Elementarmagnet*, auf der Rückseite *alle Teilchen ungeordnet*
- 25 Schilder *kleine Teilchen einer Büroklammer*



## Der Stricknadel-Magnet

○ Seite 11, 29

**Ziel:** Das Magnetisieren und Entmagnetisieren vertiefen.

**Info:** Gut geeignet sind gehärtete Nadeln, Nägel oder Stahldrähte (spürbar an der hohen Elastizität). Die Magnetisierung geht allerdings relativ schnell verloren.

**Anregung:** Auch mit anderen dünnen Gegenständen aus Stahl durchführen lassen. Z.B. kann mit Glaserstiften (siehe Seite 16) hierbei durch Abbrechen der einzelnen Nägel gezeigt werden, dass dadurch aus dem langen Magneten viele kurze Magnete entstehen können.

**Hinweis:** Einen Stab-Magneten verwenden und immer im hohen Bogen zurück zum erneuten Überstreifen.

## Der Schrauben-Beschwörer

○ Seite 11, 29

**Ziel:** Die magnetische Kraftwirkung erfahren. Kleine Messungen und Untersuchungen sind mit dieser Anordnung auch möglich.

**Info:** Die magnetische Kraft nimmt mit zunehmendem Abstand stark ab.

**Anregung:** Die Schraube, an welcher der Faden mit der Schraube angehängt wird, befindet sich auf einem Brettchen, das verschoben werden kann. So lässt sich die „Reichweite“ der magnetischen Kraftwirkung auf die schwebende Schraube ermitteln. Dazu muss allerdings in ganz kleinen Schritten geschoben werden.

**Hinweis:** Der Magnet ist sehr stark und zieht die Schraube im Abstand von einem Zentimeter schnell an. Nach einigen Versuchen gelingt es allerdings den Kindern, die Schraube schweben zu lassen. Messungen lassen sich nur innerhalb dieses Zentimeters durchführen.

### Die spontane Anziehung

○ Seite 11, 29

**Ziel:** Kennenlernen, wie weit eine Magnetkraft wirkt.

**Info:** Hier wird keine Magnetkraft gemessen, sondern nur, auf welche Distanz ihre Wirkung spürbar einsetzt.

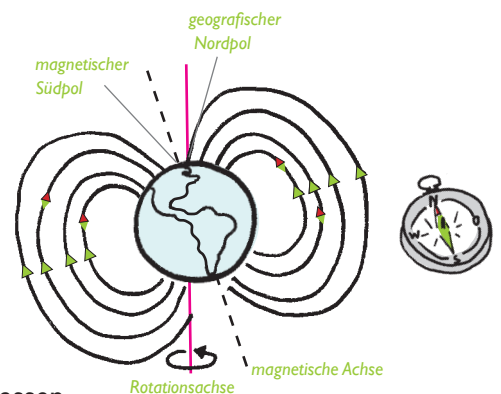
**Anregung:** Den Versuch mit anderen Magneten wiederholen und die Distanzen vergleichen.

**Hinweis:** Die Kugel auf dem Brettchen sehr langsam schieben.

### Das Erdmagnetfeld

**Ziel:** Das Erdmagnetfeld kennenlernen.

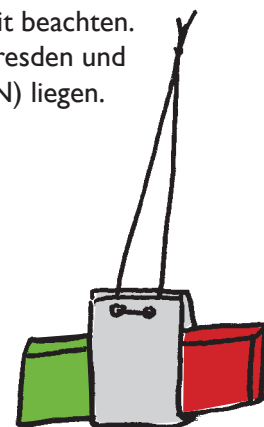
**Info:** Das Erdmagnetfeld wird durch elektrische Ströme im Erdkern verursacht. Menschen können Magnetfelder nicht wahrnehmen; einige Tiere können das. Mit Hilfe dieses magnetischen Sinns orientieren sich Zugvögel und viele Fische am Erdmagnetfeld.



**Anregung:** Die vier Himmelsrichtungen im Klassenraum zeigen lassen.

Wo die Sonne um 12 Uhr steht, zeigen lassen. Dabei auch die Sommerzeit beachten. Zeigen lassen, in welcher Richtung Frankfurt/Oder und Warschau (O), Dresden und Salzburg (S), Hannover und Amsterdam (W), Rostock und Kopenhagen (N) liegen.

**Beobachtung:** Der Stabmagnet dreht sich, sodass die rote Seite (der Nordpol des Magneten) zum geografischen Nordpol zeigt, denn in seiner Nähe ist der magnetische Südpol.





## Der schwimmende Kompass

○ Seite 12, 30

**Ziel:** Die Funktion eines Kompasses kennen lernen.

**Info:** Ungleichnamige Pole ziehen sich an. Der magnetische Nordpol der Kompassnadel zeigt daher zum magnetischen Südpol der Erde. Dieser liegt in der Nähe des geografischen Nordpols.

**Definitionen:** Die Differenz des geografischen Nordpols und des magnetischen Südpols, bezogen auf den Ort und die Zeit, nennt man Missweisung (Seite 15).

**Achtung:** Der Tisch muss völlig frei sein, keine Federtaschen und Schlüssel und Füller.

**Hinweis:** Wird der Versuch auf dem Boden durchgeführt, kann auch eine magnetisierte Büroklammer auf Styropor verwendet werden.

**Ergänzung:** Mit einem Kompass das Erdmagnetfeld im Heizkörper oder Leitungsrohr nachweisen. Oben wird der Nordpol und unten der Südpol vom Heizkörper bzw. Rohr angezogen.

**Anregung:** Über weitere Orientierungshilfen mit den Kindern sprechen.

Zur Orientierung ohne Kompass und GPS (s. u.) kann man sich am Sonnenstand orientieren oder in der Nacht an den Sternen.  
Bei bedecktem Himmel kann die Lage der Bemoosung von Bäumen hilfreich sein.

Info zur **Bemoosung:** Gut sichtbar ist häufig Moos auf Dächern und an Baumstämmen. Das Moos befindet sich oft an der Nordseite, denn auf diese Dach- bzw. Baumseite scheint keine Sonne und sie bleibt den ganzen Tag im Schatten und damit feucht. Dies sind gute Wachstumsbedingungen für Moos.

Hat man eine Karte dabei, so lässt sich mit Hilfe eines Kompasses oder markanter Punkte (Gebäude, Berge, See, Fluss) die Karte einnorden. Siehe dazu „Das Einnorden einer Karte“ auf Seite 17.

Das Kürzel GPS steht für *Global Positioning System* (Globales Positionsbestimmungssystem). Für die Positionsbestimmung umkreisen 24 Satelliten die Erde in einer Höhe von ca. 20 000 km zweimal am Tag. Der GPS-Empfänger auf der Erde muss die Signale von mindestens vier Satelliten empfangen, dann kann er daraus sehr genau die Position, die Höhe und die Geschwindigkeit, mit der er bewegt wird, errechnen.

**Achtung:** Die Stahlgestelle der Schultische können das Ergebnis beeinflussen.



### Das Feldlinien-Modell

○ Seite 12, 30

**Ziel:** Das Magnetfeld ist unsichtbar. Das Feldlinienmodell zeigt, in welche Richtung und wie stark es wirkt.

**Info:** Eisenpulver oder andere kleine ferromagnetische Teilchen richten sich im Magnetfeld entlang der Kraftwirkung aus. Dabei scheint es, als ob sich Magnetfeldlinien bildeten. Wiederholt man den Versuch oder ändert die Menge des Eisenpulvers, dann sehen diese Linien anders aus, verlaufen aber immer entlang eines gedachten Bogens von einem Pol zum anderen. Sie sind keine realen physikalischen Objekte.

**Anregung:** Die Schachtel mit dem Eisenpulver erneut schütteln und den Versuch wiederholen, die Bilder vergleichen und Unterschiede und Gemeinsamkeiten benennen.

**Hinweis zum Zeichnen der Bilder:** Die Feldlinien müssen immer stetig ohne Sprünge verlaufen. Sie bilden geschlossene Linien, wenn man auch ihren Verlauf im Magneten mit betrachtet. Sie gehen von den Polen aus, nicht aber von der neutralen Zone in der Mitte.

### Das Wettrollen

○ Seite 12

**Ziel:** Die Wirkung eines sich ändernden Magnetfeldes beobachten können.

**Erklärung:** Eine nicht magnetisierte Kugel rollt gleich schnell über beide Schienen. Eine magnetisierte Kugel erzeugt beim Rollen über die Aluminium-Schiene Wirbelströme und wird aufgrund der Lenzschen Regel stark gebremst. Lässt man die magnetisierte Kugel über die Plastikschiene und die unmagnetisierte Kugel über die Aluminium-Schiene rollen, kommen beide gleichzeitig an.



## SPIELE MIT MAGNETEN

### Die schwebenden Scheiben

○ Seite 13

*Info:* Die Pole von Permanentmagneten werden gelegentlich eingefärbt. So wird häufig die Farbe Grün für den magnetischen Südpol und die Farbe Rot für den magnetischen Nordpol verwendet.

*Definitionen:* Gleichnamige magnetische Pole stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an.

*Anregung:* Alle Varianten der Anordnung durchführen lassen.

*Hinweis:* Einige Stabmagneten sind rot – blau gekennzeichnet.  
Rot für den magnetischen Nordpol und blau für den magnetischen Südpol.

### Die Magnet-Eisenbahn

○ Seite 13

*Anregung:* Anwendungsbeispiele von Dauermagneten nennen lassen und besprechen. Kühlschrank- oder Schrankverschluss, magnetische Schraubendreher und Bithalter...

### Das Fischeangeln

○ Seite 13

*Anregung:* Geschichte dazu nennen: Fische im Glückbringer-Brunnen haben Münzen verschluckt. Wir können die Fische „angeln“, sie von den Cent-Stücken befreien, sie wieder aussetzen und uns ein Eis vom Geld kaufen. Dabei die Ergebnisse der Münzenprüfung wiederholen.

*Info:* Freiwillige angeln Schrott aus einem Fluss oder See oder Teich, um ihn zu reinigen.

### Die Magnet-Skulptur

○ Seite 13

*Achtung:* Der Magnet unter dem Deckel ist sehr stark.

### Die Kurvenfahrt





○ Seite 13

*Anregung:* Spielregeln festlegen, z. B.: Das Kind, dessen Auto oder Figur am häufigsten die Fahrbahn verlassen hat, verliert.



### Die Schatzkiste

- 1 Sortiert die Gegenstände so, dass in einem Deckel alle Gegenstände liegen, von denen ihr vermutet, dass sie vom Magneten angezogen werden, und im anderen alle die, die vermeintlich nicht angezogen werden.
- 2 Tragt eure Vermutung in die Tabelle ein.
- 3 Überprüft eure Vermutungen mit einem Magneten.
- 4 Tragt eure Ergebnisse in die Tabelle ein.

Gegenstand	Vermutung		Beobachtung	
	magnetisch ja	magnetisch nein	magnetisch ja	magnetisch nein
Holz				X
Holzschraube 			X	
Draht			X	
Niete				X
Maschinenschraube			X	
Schlüssel 			X	
Stein				X
Plättchen				X
Nagel 			X	
Mutter			X	
Schraubhaken				X
Unterlegscheibe 			X	
Kabel-Abstandshalter				X
Alu-Folie				X




---



---



---



## Münzen prüfen

- Sortiert die Münzen nach vermeintlich magnetischen und vermeintlich nicht magnetischen.
  - Vermutung: ..... werden vom Magneten angezogen.  
..... werden vom Magneten nicht angezogen.
- Überprüft eure Vermutungen mit einem Magneten.
- Tragt eure Beobachtungen und Ergebnisse in die Tabelle ein.



	Die Münze wird angezogen.		Material	Die Münze wird angezogen.		Material
	ja	nein		ja	nein	
1 Cent	X		Eisen und Kupferummantelung	1 Euro	X Kern	Ring: Nickel-messing
2 Cent	X				X Ring	
5 Cent	X					
10 Cent		X	Nordisches Gold, überwiegend Kupfer	2 Euro	X Kern	Ring: Kupfer-nickel
20 Cent		X				
50 Cent		X				



unterschiedliche Materialien .....

## Eine lockere Klammerhaftung

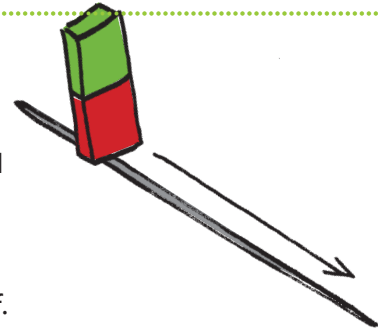
- Lasst eine Büroklammer von einem Magneten anziehen.
- Bildet mit weiteren Büroklammern eine hängende Kette. Nicht einhaken.
- Nehmt ganz vorsichtig mit der ersten Büroklammer die Kette vom Magneten.




Beobachtung: Zwei bis drei Büroklammern bleiben untereinander hängen. Wird die oberste entfernt, fällt die Kette schnell auseinander. Die Büroklammern wurden kurzzeitig magnetisiert.



### Der Stricknadel-Magnet



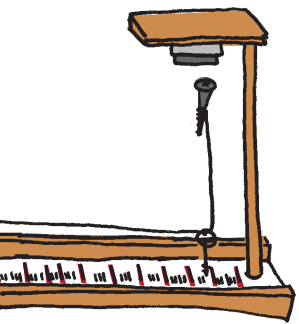
-  1 Legt die Stricknadel auf den Tisch und streift mit einem Pol des Magneten in eine Richtung über die Stricknadel.
- 2 Führt den Magneten im großen Bogen zurück und wiederholt den Vorgang mehrmals.
- 3 Nehmt die Stricknadel und hebt mit ihr Büroklammern auf.


 Beobachtung: Die Büroklammern lassen sich anheben. ....


- 4 Schlägt die Stricknadel fest an das Tischbein und wiederholt Schritt 3.

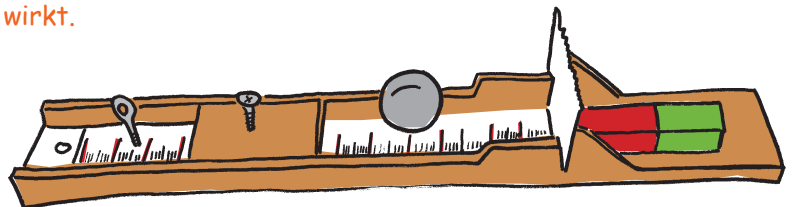
 Beobachtung: Die Büroklammern lassen sich nicht anheben. Die Stricknadel lässt sich kurzzeitig magnetisieren und wieder entmagnetisieren. ....

### Der Schrauben-Beschwörer




-  Befestigt den Faden mit der Schraube auf dem Brettchen und lässt die Schraube unter dem Magneten schweben. Haltet je ein Plättchen Plastik oder Messing oder Eisen zwischen die schwebende Schraube und den Magneten.

 Beobachtung: Die Schraube fällt nicht, wenn ein Plättchen dazwischengehalten wird. Nur das Eisenplättchen bündelt das Magnetfeld etwas, sodass es dort stärker wirkt.



### Die spontane Anziehung

-  1 Steckt das Plastik-Plättchen in den Schlitz in der Schiene mit der Skala.
- 2 Legt den Stabmagneten außen davor.
- 3 Legt die Kugel oder die Büroklammer vor das Brettchen und schiebt es ganz langsam über die Skala zum Magneten.
- 4 Notiert, ab welchem Abstand die Kugel oder die Büroklammer vom Magneten angezogen wird.
- 5 Wiederholt diesen Versuch mit zwei Scheibenmagneten.

 Magnet	Stabmagnet	Scheibenmagnet	
		groß	klein
Abstand in cm	2	0,2	1

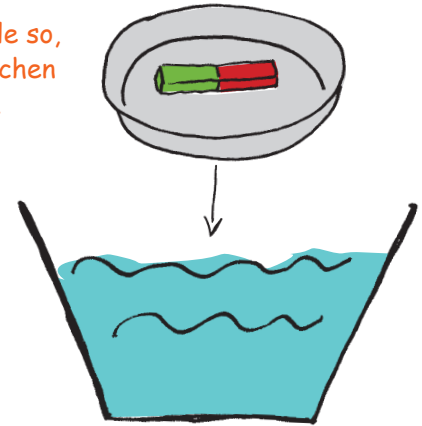
 Die Kugel wird in unterschiedlichen Abständen angezogen. ....



## Der schwimmende Kompass

Füllt die große Schale mit ein wenig Wasser. Legt den Stabmagneten in die kleine Schale, setzt beides auf die Wasseroberfläche und beobachtet den Stabmagneten.

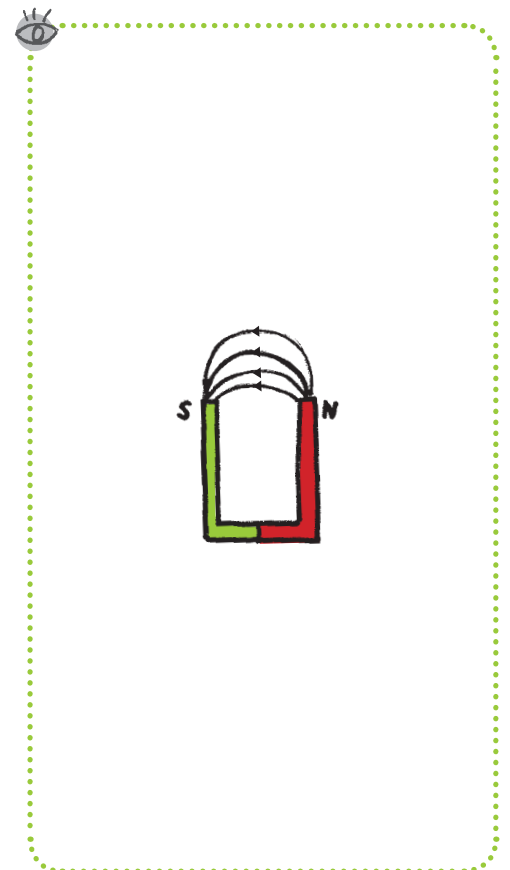
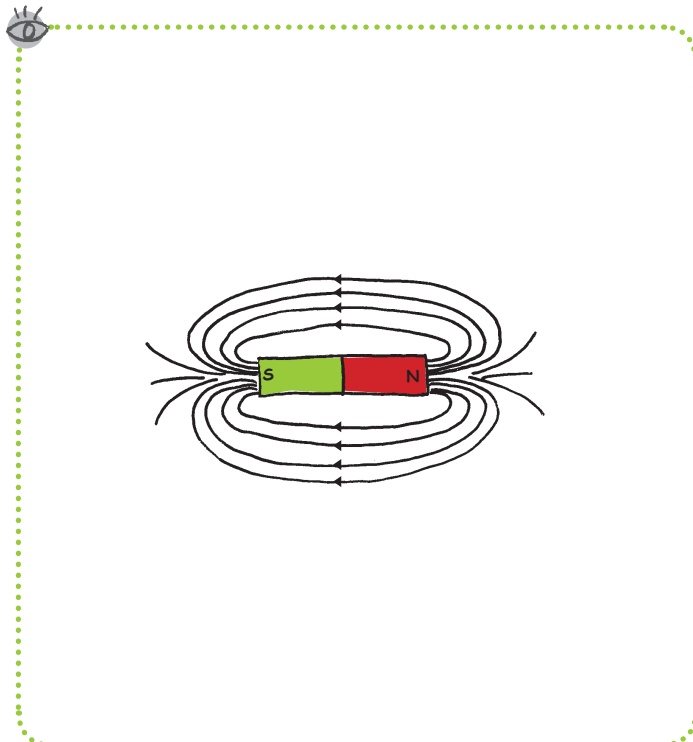
Beobachtung: Der Stabmagnet dreht sich mit der kleinen Schale so, dass die rote Seite (der Nordpol des Magneten) zum geografischen Nordpol zeigt, denn in seiner Nähe ist der magnetische Südpol.



*Hinweis:* Informationen zum „Wettrollen“ gibt es auf Seite 25.

## Das Feldlinien-Modell


- 1 Verteilt das Eisenpulver gleichmäßig durch wiederholtes leichtes Antippen der Schachtel mit dem Finger.
- 2 Legt die Schachtel auf den Hufeisenmagneten.
- 3 Zeichnet eure Beobachtung in einen Kasten.
- 4 Wiederholt den Versuch mit einem anderen Magneten.
- 5 Zeichnet eure Beobachtung in den anderen Kasten.
- 6 Diskutiert diese Bilder im Team und mit eurem Paten.

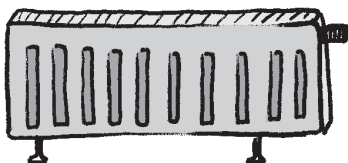
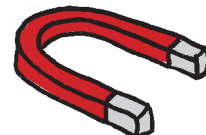
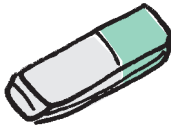
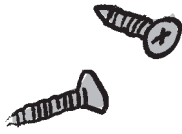




Name: .....

### Eigenschaften zuordnen

 Notiert, welche der Gegenstände magnetisierbar sind und welche nicht.





Name: .....

## Weißt du noch?



Füllt die Lücken aus!

Gegenstände aus Eisen lassen sich ..... magnetisieren.

Gegenstände aus Pappe lassen sich ..... magnetisieren.

Ein Magnet ist ein Dipol, er hat also zwei Pole. Sie heißen .....

Ein Kompass zeigt immer in Richtung .....

In der Nähe des geografischen Nordpols befindet sich der magnetische ..... der Erde.

Büroklammern lassen sich magnetisieren und wirken dann wie ein .....

## Die Windrose

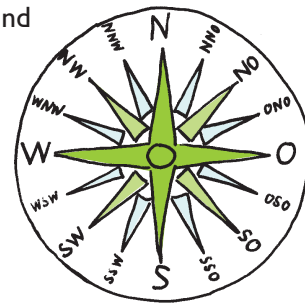
Die Windrose dient der Orientierung auf geografischen Karten und der Darstellung der Himmels- und Windrichtung.

Sie zeigt die Haupthimmelsrichtungen  
Westen **W**, Norden **N**, Osten **O** und Süden **S**.

Sie stehen im 90°-Winkel zueinander.

Dazwischen liegende Richtungen  
werden jeweils mit Nordwest **NW**, Nordost **NO**,  
Südost **SO** und Südwest **SW** angegeben.

Sie sind 45° von den Haupthimmelsrichtungen entfernt.



**WNW** sagt, dass die Richtung zwischen Westen und Norden ist, aber nicht genau dazwischen, sondern dass sie mehr nach Westen zeigt; **NNW** dagegen mehr nach Norden.

Hierbei kommt es auf die Reihenfolge der Buchstaben an.

**Achtet** bei diesem Versuch darauf, dass kein magnetisierbarer Gegenstand in der Nähe ist. Auch die Federtasche hat häufig magnetisierbare Teile.



**1** Sucht mit einem Kompass Norden.

**2** Dreht die Windrose in diese Richtung.

**3** Sucht euch einen markanten Punkt in eurer Umgebung aus. Seht über die Mitte der Windrose zu diesem Punkt, und lest die Himmelsrichtung von der Windrose ab.

Ihr könnt diese Richtung auch mit einem Winkel beschreiben, denn zwischen Nord und Ost ist der Winkel 90° und zwischen Nord und West -90°.

**4** Gebt nun durch Messen des Winkels die Richtung eures ausgewählten Punktes an.



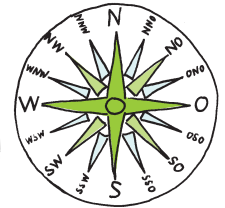
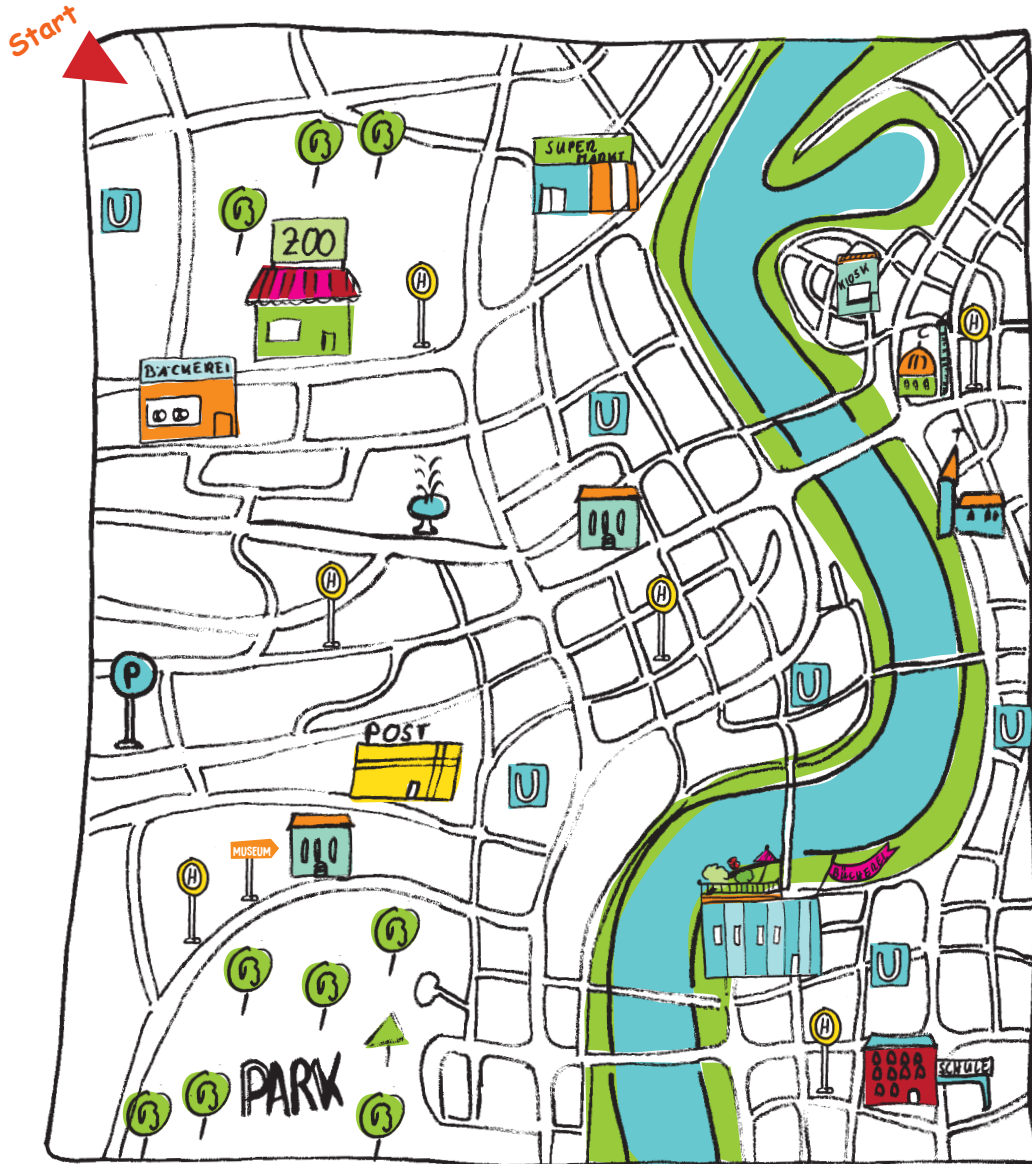
Name: .....

### Wege zur Schule



Beschreibt Wege vom Start durch den Ort zur Schule, indem ihr die Himmelsrichtung angebt. Wählt einen kurzen, einen schnellen und einen abwechslungsreichen Weg aus.

Nacharbeit





Name: .....

Wörter finden <sup>Nr.1</sup>

Sucht im Quadrat die aufgeführten Wörter und markiert sie.

- Magnet • Dauermagnet • Permanentmagnet • magnetisieren • Dipol • Nordpol
- Südpol • anziehen • abstoßen • Magnetfeld • Erdmagnetfeld

H	Q	S	Z	G	M	P	T	K	K	L	K	O	L	W	G	Q	S	L	A
J	O	O	H	V	T	C	C	O	D	B	A	R	V	H	X	T	Y	E	I
L	N	H	M	W	T	U	I	B	O	X	L	B	D	M	A	G	N	E	T
U	V	G	E	B	A	C	V	F	R	W	I	D	E	U	J	H	V	M	W
R	X	X	C	U	G	I	N	O	R	D	P	O	L	N	E	L	B	E	Q
R	E	Z	A	B	S	T	O	B	E	N	P	J	E	O	R	Y	Q	L	E
M	M	G	M	N	P	R	X	C	U	R	T	Y	K	K	V	H	H	X	T
G	P	Q	E	A	Q	O	H	M	A	G	N	E	T	F	E	L	D	I	Z
W	P	E	R	M	A	N	E	N	T	M	A	G	N	E	T	X	I	A	F
F	M	W	R	T	C	P	K	V	Q	H	P	N	J	U	A	F	W	N	D
V	Z	V	D	A	F	J	V	L	N	T	A	V	S	D	J	Q	I	Z	A
C	D	O	W	B	L	C	S	Ü	D	P	O	L	N	I	K	U	L	I	U
N	S	W	B	O	B	Q	V	E	I	S	W	T	W	P	X	F	J	E	E
X	N	B	S	F	E	F	F	E	S	I	M	H	G	O	X	B	S	H	R
M	O	Q	F	E	X	X	U	D	A	X	J	P	U	L	L	F	N	E	M
O	B	F	G	X	D	B	G	D	D	Y	T	O	B	Y	G	U	H	N	A
K	Y	R	B	V	J	T	W	J	I	Z	O	K	T	B	V	K	U	C	G
C	R	I	P	P	P	M	M	A	G	N	E	T	I	S	I	E	R	E	N
M	V	J	A	Y	I	O	S	C	M	W	E	D	U	X	U	E	Q	V	E
I	E	R	D	M	A	G	N	E	T	F	E	L	D	Y	G	N	F	G	T



Name: .....

Wörter finden <sup>Nr.2</sup>

Sucht die aufgeführten Wörter und markiert sie.

- Magnet • Nordpol • Südpol • Magnetfeld • anziehen • abstoßen
- magnetisieren • Erdmagnetfeld • Kurvenfahrt • Schatzkiste

A word search grid with the following letters:

```

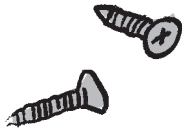
      P E F M T B
    S C X M G P B S L S
  H M A G N E T F E L D C
E J F L E G W O W X N I M U
D N X S L I O F C L J C F L B J
X L S C H A T Z K I S T E Z W P Y C
A K A S Q M A G N E T I S I E R E N
T N Y O W J Z V P L M A G N E T D F E H
Y Z Y U I X N J T Q F P I E S B C Z U C
D I T M W D A B S T O ß E N F H K E Y L
V E K X J X H Z M Q O I C G R R I P O A
R H C Q E R D M A G N E T F E L D L J U
Y E S N G P T E B B C E I E P N H H J I
N R Q K B G K V M D T E F L R U J B
D J E P K U R V E N F A H R T F W R
N O R D P O L X R P H Z X I I X
E B V S Ü D P O L T Z P W C
  R M U X I F M P R C T W
    I Q J M B E U I T Z
      N O I N Y C
  
```

Nacharbeit



Eigenschaften zuordnen

Notiert, welche der Gegenstände magnetisierbar sind und welche nicht.



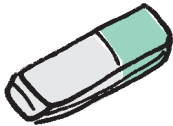
ja



nein



ja, innen



nein



ja



ja



ja



ja



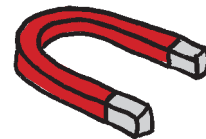
nein



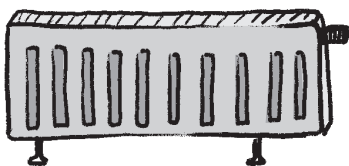
ja



ja



ja



ja



nein



ja

### Weißt du noch?



Füllt die Lücken aus!

Gegenstände aus Eisen lassen sich ..... magnetisieren.

Gegenstände aus Pappe lassen sich **nicht**..... magnetisieren.

Ein Magnet ist ein Dipol, er hat also zwei Pole. Sie heißen **Nordpol und Südpol** .....

Ein Kompass zeigt immer in Richtung **des geografischen Nordpols** .....

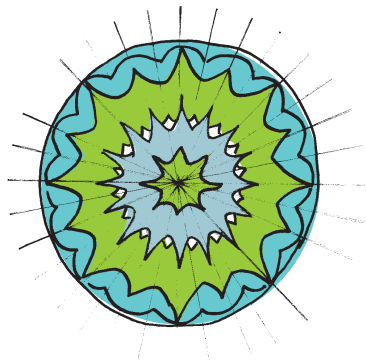
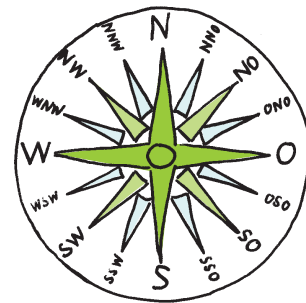
In der Nähe des geografischen Nordpols befindet sich der magnetische **Südpol** ... der Erde.

Büroklammern lassen sich magnetisieren und wirken dann wie ein **Magnet**.....

### Die Windrose

Dies ist eine Übung, die im Klassenraum oder zu Hause durchgeführt werden kann. Lösungen lassen sich dazu allerdings nicht geben, da die Orte frei wählbar sind. Je nach Klassenstufe kann der Winkelmesser eingesetzt werden.

**Info:** Die Windrose ist ein grafisches Mittel, um Windrichtungen darzustellen. Sie wird zur Orientierung auf geografischen Karten, selbst in der äußerst vereinfachten Form eines Pfeils, der die Nordrichtung angibt, benutzt.



Der Begriff Rose hängt mit der recht kunstvollen Ausgestaltung zusammen, wie sie früher in Buchmalerei und Karten üblich war. Ältere Quellen benutzen manchmal den Begriff *stella maris* („Stern des Meeres“), um sich auf die Windrose und ihre Verwendung in der Nautik zu beziehen.

Heute ist der Begriff Windrose häufig für die Art der Darstellung reserviert, wie sie Meteorologen verwenden, um Wind zusammen mit Richtung und Geschwindigkeit an einem Ort in ein Polarkoordinatensystem einzutragen.

**Stella maris:** *Stella maris* (lateinisch „Stern des Meeres“, auch *Maris stella*) ist eine Anrufung Marias, der Schutzpatronin der Seeleute.





Kärtchen für das Magnetismus-Spiel

Dauermagnet

alle Teile ungeordnet

Elementarmagnet

kleine Teilchen  
einer Büroklammer

## Geschäftsführer

Steffen Schröder  
E-Mail: [s.schroeder@buergerstiftung-berlin.de](mailto:s.schroeder@buergerstiftung-berlin.de)

---

## Unsere Adresse

Bürgerstiftung Berlin  
Schillerstraße 59  
10627 Berlin  
Tel: 030/83 22 81 13  
E-Mail: [mail@buergerstiftung-berlin.de](mailto:mail@buergerstiftung-berlin.de)  
[www.buergerstiftung-berlin.de](http://www.buergerstiftung-berlin.de)

---

## Impressum

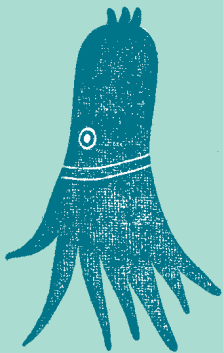
© 2019 Bürgerstiftung Berlin  
Konzept, Text: Mitglieder der „Zauberhaften Physik“  
Gestaltung, Illustrationen: kreisrund | Claudia Huboi

---

## Mit Ihrer Spende unterstützen Sie das Projekt „Zauberhafte Physik“.

Weberbank AG  
IBAN: DE68 1012 0100 6156 9830 05  
SWIFT-BIC: WELADED1WBB  
Betreff: Zauberhafte Physik

## WIR DANKEN DER WERNER SCHRÖDER-STIFTUNG FÜR DIE GROBZÜGIGE UNTERSTÜTZUNG DIESER VERÖFFENTLICHUNG.



*Cirroctopus  
antarctica*

### AUF EINEN BLICK: DIE WERNER SCHRÖDER-STIFTUNG

Die Werner Schröder-Stiftung ist eine gemeinnützige Stiftung mit Sitz in Berlin. Eines der wichtigsten Ziele der Werner Schröder-Stiftung ist es, Wissenschaft, Forschung und Bildung zu fördern. Dies kommt auch Berliner Grundschulen zugute: So unterstützt die Werner Schröder-Stiftung Grundschulbibliotheken mit ausgewählten unterrichtsbegleitenden Büchern und Materialien, um bereits früh Begeisterung für naturwissenschaftliche Themen spielerisch zu wecken. Denn am Anfang von Wissenschaft und Forschung steht immer kindliche Neugier – bis ins hohe Alter.



*Alligator sinensis*

### ZUM ABSCHIED EIN KROKODIL: AUS DEM LEBEN WERNER SCHRÖDERS

Werner Schröder wurde 1907 in Bochum geboren und zog mit 5 Jahren nach Berlin. Bereits als Kind interessierte er sich für alles, was kriecht und krabbelt, sehr zum Leidwesen seiner Schwestern ...

Dem Studium der Zoologie, Botanik und Paläontologie folgte nach dem Krieg 1945 seine Berufung zum stellvertretenden Leiter und Geschäftsführer, wenig später zum Verwaltungsdirektor des fast völlig zerstörten Berliner Zoos.

Ab 1952 war er Direktor des Berliner Aquariums und leitete den Wiederaufbau nach dem Zweiten Weltkrieg. Bereits 1968 konnte Werner Schröder in Berlin wieder die weltweit artenreichste Sammlung aller Aquarien präsentieren. Seine Reisen, immer im Dienste der Wissenschaft, führten ihn durch die ganze Welt und durch so manches Abenteuer.

Werner Schröder verstarb 1985 in Berlin. Die Stiftung, die heute seinen Namen trägt, wurde von seiner Ehefrau Inge Sievers-Schröder im Jahr 2013 gegründet.



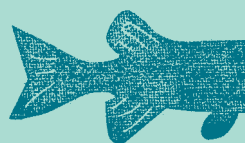
*Hippocampus  
guttulatus*

### KONTAKT

Werner Schröder-Stiftung  
Parallelstraße 7  
12209 Berlin  
Telefon: +49 (0) 30/25 74 83 05  
Telefax: +49 (0) 30/93 62 00 81  
[info@werner-schroeder-stiftung.de](mailto:info@werner-schroeder-stiftung.de)  
[www.werner-schroeder-stiftung.de](http://www.werner-schroeder-stiftung.de)



*Esox lucius  
(vorne)*



*Esox lucius  
(hinten)*



