



**E-Book
komplett**

Mit Kopiervorlagen



Roland Müller

Sachunterricht leicht gemacht

Erprobte Experimente für Quereinsteiger

Grundschule

BRIGG
VERLAG

BRIGG
VERLAG
F.-J. Büchler KG

Stöbern Sie in unserem umfangreichen Verlagsprogramm unter

www.brigg-verlag.de

Hier finden Sie vielfältige

- **Downloads** zu wichtigen Themen
- **E-Books**
- gedruckte **Bücher**
- **Würfel**

für alle Fächer, Themen und Schulstufen.

© Brigg Verlag
Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk als Ganzes sowie in seinen Teilen unterliegt dem deutschen Urheberrecht. Der Erwerber des Werkes ist berechtigt, das Werk als Ganzes oder in seinen Teilen für den eigenen Gebrauch und den Einsatz im Unterricht zu nutzen. Die Nutzung ist nur für den genannten Zweck gestattet, nicht jedoch für einen weiteren kommerziellen Gebrauch, für die Weiterleitung an Dritte oder für die Veröffentlichung im Internet oder in Intranets. Eine über den genannten Zweck hinausgehende Nutzung bedarf in jedem Fall der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlags.

Der Brigg Verlag kann für die Inhalte externer Sites, die Sie mittels eines Links oder sonstiger Hinweise erreichen, keine Verantwortung übernehmen. Ferner haftet der Brigg Verlag nicht für direkte oder indirekte Schäden (inkl. entgangener Gewinne), die auf Informationen zurückgeführt werden können, die auf diesen externen Websites stehen.

Bestellnummer: 401DL

ISBN 978-3-95660-401-0 (Druckausgabe)

www.brigg-verlag.de



Roland Müller

Sachunterricht leicht gemacht

Erprobte Experimente für Quereinsteiger

Mit Kopiervorlagen

BRIGG  VERLAG

© by Brigg Verlag KG, Friedberg

Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt.

Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.

Hinweis zu §§ 60 a, 60 b UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60 b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen.

Illustrationen: Roland Müller

Layout/Satz: PrePress-Salumae.com, Kaisheim

Vorbemerkungen	5
----------------------	---

Kompetenzbereich Kraft

Gefährliche Trägheit	8
Was bremst denn da?	10
Der Schwerpunkt machts	12
Hebel sind vielseitig	14
Stabil soll es sein	16
Kleine Kraft – große Kraft	18

Kompetenzbereich Wärme

Energie kostenlos	20
Luft in Bewegung	22

Kompetenzbereich Wasser

Wasser kontra Luft	24
Schwimmen oder sinken	26
Auf gleicher Höhe	28
Wasser macht Druck	30
Trennen und reinigen	32

Kompetenzbereich Luft

Luft ist überall	34
Luft macht Druck	36
Luft braucht Platz	38
Luft kann tragen	40

Kompetenzbereich Licht

Immer gerade aus	42
Raum ohne Licht	44
Spieglein an der Wand	46
Alles größer sehen	48
Licht ist bunt	50

Kompetenzbereich Schall

Hausmusik hoch und tief	52
Nach allen Seiten.....	54
Laut und leise.....	56

Kompetenzbereich Sinne

Augen auf.....	58
Spitzt die Ohren	60
Fühl doch mal	62

Kompetenzbereich Strom

Unsichtbare Kräfte	64
Nützliche Wirkungen.....	66
Elektrische Signale	68
Reihe oder parallel?	70

Kompetenzbereich Energie

Umweltstrom.....	72
Kraftvolle Wärme	74
Wasser und Wind.....	76

Kompetenzbereich Magneten

Alles muss raus	78
Auf nach Norden	80

Kompetenzbereich Pflanzen

Wachsen und gedeihen	82
Der große Durst	84
In der Sauna.....	86

Beobachtungsbogen	88
-------------------------	----

Fachfremd oder Quereinsteiger?

Die gesellschaftlichen Veränderungen in der gegenwärtigen Zeit betreffen auch die Schulen. Durch den demografischen Wandel steigen die Zahlen der Schülerinnen und Schüler in den nächsten Jahren schnell weiter an. Die Klassen werden größer und besonders im Bereich der Grundschule werden nicht genug voll ausgebildete Lehrer zur Verfügung stehen. Auch wenn mehr Abiturienten ein Lehramtsstudium aufnehmen, wird es noch einige Jahre dauern, bis diese Lücken geschlossen werden. Eine Lösung des Problems besteht in der Möglichkeit, dass Lehrer bereit sind, auch in anderen, ihnen bisher fremden Fächern zu unterrichten, oder andere Personen aus ihrem bisherigen beruflichen Umfeld als Quer- oder Seiteneinsteiger eine Tätigkeit als Lehrer aufnehmen. In beiden Fällen bedeutet das aber, bereits zu unterrichten, während man sich selbst erst mit den Inhalten und Anforderungen der neuen Fächer oder der neuen Tätigkeit vertraut machen kann. Es bleibt also nur wenig Zeit zur Vorbereitung auf den Unterricht und zum Kennenlernen neuer fachlicher Inhalte. Das trifft in der Grundschule besonders auf den Sachunterricht mit seinem breiten naturwissenschaftlich-technischen Spektrum zu. Der neue oder fremde Stoff ist daher eine große Herausforderung. Das hier vorliegende Unterrichtsmaterial soll nur eine erste Hilfe für ausgewählte Themen des Sachunterrichts beim sofortigen Einstieg in den Unterricht sein. Es ersetzt nicht die eigenen Anstrengungen, möglichst schnell das notwendige fachliche und didaktisch-methodische Rüstzeug zu erwerben.

Was ist Sachunterricht?

Das Fach Sachunterricht in der Grundschule beschäftigt sich mit verschiedenen Phänomenen aus der Natur, der Technik, der Geografie und weiteren wissenschaftlichen Disziplinen. Die Schüler sollen lernen, ihre Umwelt zu verstehen und zu begreifen. Die Themengebiete des Sachunterrichts sind deshalb besonders vielfältig, weil in diesem Fach die wichtigsten Grundlagen für viele darauf aufbauende Schulfächer der weiterbildenden Schulen geschaffen werden. Die unterschiedlichen Themen erfordern auch unterschiedliche didaktisch-methodische Formen des Unterrichts. Dabei kommt es aber darauf an, die Themen im Sachunterricht auf die Phänomene zu beschränken, um sich für alle weitergehenden Inhalte (Gesetzmäßigkeiten, Formeln, Messwerte usw.) deutlich von den naturwissenschaftlichen Fächern Physik, Chemie und Biologie abzugrenzen. Ziel ist ein gutes Allgemeinwissen und die Anwendung der Kenntnisse auf den Alltag. Für das Unterrichtsmaterial wurden Themen und Phänomene zu Kompetenzbereichen ausgewählt, die in den Lehrplänen für den Sachunterricht oder Sachkunde in den meisten Bundesländern enthalten sind. Sie können einzeln oder auch zusammenhängend für einen Kompetenzbereich genutzt werden. Die Themen können dabei ganz unterschiedlich sein, entsprechend vielfältig ist auch die Vermittlung im Unterricht. Die Schüler sollen sich dabei möglichst selbstständig die Inhalte durch Lesen, Experimentieren, Ausprobieren und Entdecken erschließen. Dabei ist auch die Einbeziehung der digitalen Medien vorgesehen, um Beispiele oder Anregungen zu finden, die zum Thema passen.

Struktur des Unterrichtsmaterials

Das Material soll eine Hilfe und Unterstützung zur Behandlung ausgewählter naturwissenschaftlich-technischer Themen und Phänomene im Unterricht sein. Es geht davon aus, dass den fachfremden oder quereinsteigenden Lehrern anfangs nur wenig Zeit zu einer umfassenden inhaltlichen und didaktisch-methodischen Unterrichtsvorbereitung zur Verfügung steht. Auch für das eigene fachliche Hintergrundwissen wären Fachbücher und andere geeignete Materialien nötig, die anfangs nicht immer vorhanden sind oder aus Zeitgründen nur flüchtig genutzt werden können. Das Material enthält in den Kompetenzbereichen für jedes Thema (Phänomen) je ein **Lehrerblatt (LB)** und ein **Experimenteblatt (EB)**.

Nachfolgend wird die Anordnung des Unterrichtsmaterials vorgestellt:

Lernziel

Das Lernziel soll einerseits beschreiben, was die Schüler im Sachunterricht zu dem Thema (Phänomen) wissen, können und verstehen sollen. Andererseits soll es auch den inhaltlichen Umfang vom späteren Stoff in den naturwissenschaftlichen Fächern abgrenzen. Im Allgemeinen kann das Lernziel zwei Komponenten enthalten:

Lernziele im Bereich Wissen, Können, Verstehen werden im Kopf erarbeitet und als kognitiv bezeichnet. Sie umfassen auch Begriffe wie beschreiben, bestimmen, vergleichen, gegenüberstellen, berichten, überlegen und ähnliche Lernziele. Im Bereich Können, Handeln, Tun werden sie als psychomotorisch bezeichnet und meist mit den Händen ausgeübt oder mit Überlegung ausgeführt. Sie umfassen auch Begriffe wie ausprobieren, experimentieren, montieren, basteln und weitere. Das Formulieren der Lernziele ist ein wichtiger Bestandteil für die Effektivität des Unterrichts. Es hilft dem Lehrer dabei, diesen gezielt sach- und fachgerecht auf das Thema (Phänomen) zu konzentrieren. Mithilfe der formulierten Lernziele kann er den Unterricht strukturieren und die Ergebnisse gezielt überprüfen. Das hilft ihm auch, weitere Unterrichtsstunden zu planen und den Unterricht noch genauer auf die Kenntnisse und Fähigkeiten der Schüler auszurichten.

Unterrichtsgespräch zur Motivation

Das Unterrichtsgespräch ist eine Methode, gemeinsam mit allen am Unterricht teilnehmenden Schülern den Einstieg in das ausgewählte Thema oder Phänomen zu finden. Dabei kommt es darauf an, möglichst alle anzusprechen und zu beteiligen. Ausgangspunkte von Fragestellungen, Hinweisen oder Vorschlägen können das Vorwissen der Schüler und ihre Erfahrungen aus dem Alltag sein. Das Ziel sollte sein, die Schüler zu motivieren, über Erlebnisse, die zum Thema passen, zu berichten und nachzudenken, sowie sie anzuregen, die Ursachen und Wirkungen in den Experimenten näher zu untersuchen. Der Lehrer sollte dabei den Schülern zwar selbst den entsprechenden Spielraum lassen, aber trotzdem versuchen, das Gespräch in die gewollte fachliche Richtung zu lenken.

Schülerexperimente – Vorbereitung/Auswertung

Eine wichtige Aufgabe der Grundschule besteht darin, dass die Schüler grundlegendes Wissen über ihre Umwelt erwerben und befähigt werden, sich darin zu orientieren. Dieses Ziel kann besonders durch Experimente unterstützt werden, die den Schülern die Möglichkeit geben, durch eigenes Handeln und Beobachten aktiv dieses Wissen zu erwerben und anzuwenden. Der Lehrer kann durch eine gezielt gestellte Frage den Fokus der Aufmerksamkeit auf ein bestimmtes Experiment lenken. Die Experimente sollen dabei helfen, Vermuten, Probieren und spontanes Erkunden so zu lenken, dass am Ende ein sachlich fundiertes Ergebnis erzielt wird. Die Schüler sollen motiviert und angeleitet werden, das Experiment selbstständig vorzubereiten, durchzuführen und auszuwerten. Die schrittweise Darstellung der Experimente auf den **Experimenteblättern** wird durch leicht verständliche Bilder so einfach und anschaulich wie möglich gehalten, sodass nur wenig zusätzliche Anleitung und Hilfe erforderlich ist. In einigen Fällen ist jedoch aus Sicherheitsgründen die Unterstützung durch den Lehrer erforderlich. Dabei geht es nicht immer um die perfekte Durchführung der Experimente. Auch wenn mal etwas nicht auf Anhieb funktioniert, können die Fragen nach dem „Warum“ wichtige Erkenntnisse vermitteln. Gleichzeitig bietet das auch die erzieherische Möglichkeit, die Schüler zu Beharrlichkeit und Ausdauer anzuhalten.

Die vorgeschlagenen Experimente wurden erprobt und erwiesen sich als geeignet und sicher für den Bereich der Grundschule. Trotzdem kann in Abhängigkeit vom Material und den äußeren Bedingungen ein Experiment auch einmal nicht sofort gelingen. In jedem Fall ist es von Vorteil, wenn der Lehrer die Experimente vorab ausprobiert. Vielleicht finden sich dabei auch noch Möglichkeiten zur Verbesserung. Außerdem kann man so eine Vorstellung vom Zeitaufwand bekommen, der für die

Vorbereitung und Durchführung der Experimente erforderlich ist. Die Schüler können ihre Beobachtungen, Feststellungen und Vermutungen auf unterschiedliche Weise dokumentieren (Notizen, Skizzen, Fotos, Videos, Sprachmemos) und auswerten. Eine Hilfe soll dabei der Beobachtungsbogen sein, der im Unterrichtsmaterial enthalten ist. Durch ein abschließendes Unterrichtsgespräch zur Auswertung mit entsprechenden Fragen kann überprüft werden, ob das Lernziel erreicht wurde.

Naturwissenschaftlicher Hintergrund

Eine grundlegende Voraussetzung ist das eigene Sachwissen im jeweiligen Thema und das Verstehen des Phänomens. Da aber meistens nur wenig Zeit für die Vorbereitung zur Verfügung steht und nicht alle Quellen (Fachbücher, Internet usw.) genutzt werden können, sind in diesem Teil die wichtigsten Fakten und Beispiele zusammengefasst. Sie können aber nur eine kleine Hilfe sein und nicht das eigene Studium entsprechender Fachliteratur ersetzen.

Material und Sicherheit

Die meisten Materialien zum Experimentieren im Sachunterricht, wie Gläser, leere Plastikflaschen, Schüsseln, Wasser, Pappe, Batterien, Draht, Nägel, Luftballons, Knete, Scheren, sind in jeder Schule vorhanden. Spezielle Objekte wie Lupe, Magneten, Batteriehälter, Pipette, Bananenstecker usw. könnten aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht entliehen oder dauerhaft angeschafft werden. Für die Vorbereitung ist es wichtig, dass sich das Material bereits vor Beginn des Experiments vollständig am Arbeitsplatz der Schüler befindet. Ebenso wichtig ist das Aufräumen nach dem Experiment vor der Auswertung.

Die „**Richtlinien für Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht**“ können auch für den Sachunterricht genutzt werden.

Wichtig ist die Einhaltung folgender Regeln:

Die Schüler dürfen keinen Umgang mit entzündlichem Material oder offenem Feuer haben.

Die Nutzung von Scheren und Messern sollte unter Aufsicht des Lehrers erfolgen. Während des Experiments dürfen sich keine Speisen und Getränke in der Nähe befinden. Lichtstrahlen von Lampen oder Lasern dürfen nicht direkt in das Auge gelenkt werden.



Lernziel

Die Schüler sollen erkennen, dass alle Körper durch die Kraft, die ihr Gewicht auf ihren Standort ausübt, an Ort und Stelle bleiben wollen. Sie sollen an Beispielen kennenlernen, dass sich dieser Zustand nur ändert, wenn eine Kraft von außen auf den Körper einwirkt.

Sie lernen den Begriff „Trägheit der Masse“ kennen und können ihn auf Beispiele aus dem Alltag oder dem Umfeld anwenden.

Unterrichtsgespräch zur Motivation

Man kann zuerst mit den Schülern über ihre Erlebnisse bei Bus- und Bahnfahrten sprechen. Warum sie immer wieder dazu angehalten werden, nicht herumzulaufen, sich gut festzuhalten und im Auto anzuschnallen. Sicher haben sie schon oft die Erfahrung gemacht, dass beim plötzlichen Abstoppen von Fahrrädern, Skateboards oder Rollern gefährliche Situationen entstehen können. Solche Erfahrungen können besprochen und die Meinungen über die Ursache erfragt werden. Davon ausgehend wird vorgeschlagen, die Auswirkungen der „Trägheit“ in Experimenten zu untersuchen.

Vorbereitung der Experimente

Es werden Überlegungen angestellt, wie man die Auswirkungen eines falschen Verhaltens bei Bus- und Bahnfahrten oder der Trägheit im Alltag in einfachen Experimenten nachstellen könnte.

Die Überlegungen werden mit den vorgeschlagenen Experimenten verglichen und Vermutungen über deren Ausgang angestellt. Auch über die Verwendung anderer, besser geeigneter Materialien oder Beispiele könnte diskutiert werden.

Auswertung der Experimente

Die Schüler können die vorgeschlagenen Experimente durchführen und ihre Beobachtungen dokumentieren (Text, Zeichnungen, Fotos). Sie können die digitalen Medien nutzen, um weitere Beispiele oder Anregungen zu finden, die zum Thema passen.

In Bezug auf die Experimente könnte man über folgende Fragen mit den Schülern sprechen:

- Wie kann man sich das Verhalten der Flasche erklären?
- Warum fällt die Münze ins Glas?
- Warum muss man sich im Auto anschnallen und im Bus festhalten?
- Was kann passieren, wenn man beim Rollerfahren plötzlich stark bremst?
- Warum muss die Ladung auf einem Fahrzeug gut befestigt werden?
- Warum bleibt ein Auto beim Bremsen nicht sofort stehen?

Naturwissenschaftlicher Hintergrund

Körper (Gegenstände) befinden sich entweder in Ruhe oder in Bewegung. Solange keine Kraft von außen auf sie einwirkt, wollen sie in ihrem Zustand bleiben. Man bezeichnet das als Trägheit ihrer Masse. Je größer die träge Masse ist, umso größer muss eine Kraftwirkung sein, um eine Bewegung zu verursachen. Auch die Standfestigkeit eines Körpers hängt von seiner Masse ab. Nicht nur bei festen Körpern, sondern auch bei Flüssigkeiten und Gasen wirkt der Einfluss der Trägheit. Die Trägheit hat viele praktische Auswirkungen. So wird zum Beispiel viel mehr Kraft gebraucht, einen Körper in Bewegung zu versetzen, als ihn in Bewegung zu halten. Will man dann eine Bewegung plötzlich abbremsen, leistet der Körper Widerstand und bewegt sich weiter bis zum Stillstand.



Anleitung für Schülerexperimente

1

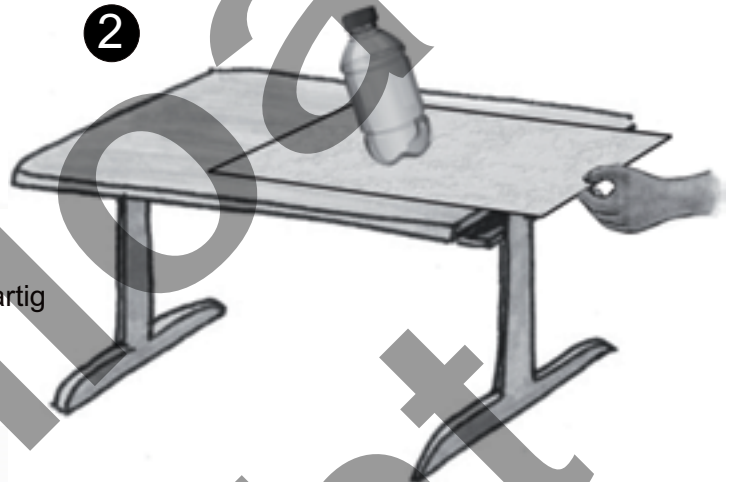
Legt ein großes Blatt Papier so auf den Tisch.



Stellt eine volle Flasche Wasser auf das Papier.

Zieht das Papier langsam nach vorn.

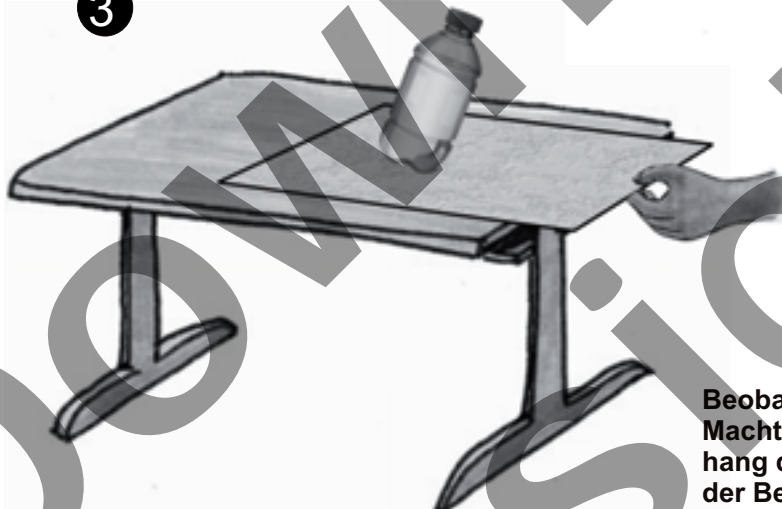
2



Ordnet alles wieder auf dem Tisch an.

Zieht das Papier ruckartig nach vorn.

3



Ordnet alles wieder auf dem Tisch an.

Zieht nun das Papier etwas schneller nach vorn und stoppt die Bewegung plötzlich.

Beobachtet das Verhalten der Flasche! Macht euch Notizen über den Zusammenhang des Verhaltens der Flasche mit der Bewegung des Papiers!

1



Legt die Pappe oben auf das Glas.

2



Platziert die Münze in der Mitte der Pappe.

3



Zieht die Pappe mit einem Ruck seitlich weg.

Beobachtet das Verhalten der Münze! Macht euch Notizen!

Das brauchen wir: 1 großes Blatt Papier, 1 volle PET-Flasche, 1 Wasserglas, 1 Münze 1 €, 1 Stück Pappe A6 (Postkarte)



Lernziel

Die Schüler sollen erkennen und selbst ausprobieren, dass man beim Bewegen eines Gegenstandes (Körper) nicht nur seine „Trägheit“, sondern auch noch die Reibung auf der Grundfläche überwinden muss. Sie erfahren, wie man diese Reibungskraft einerseits verringern und andererseits zum Bremsen nutzen kann. Sie können zwischen dem Haften, Gleiten oder Rollen eines Körpers unterscheiden.

Unterrichtsgespräch zur Motivation

Alle Schüler wissen, dass man nur im Winter mit einem Schlitten rodeln kann. Aber warum gleitet der Schlitten nur mit großer Kraftanstrengung beim Überqueren einer trockenen Straße? Manchmal kann man auf einer Rutsche einfach nicht in „Fahrt“ kommen, sondern klebt förmlich fest. Erst mit dem richtigen Anstoß geht es los. Woran könnte das liegen? Und wie ist es eigentlich möglich, dass sich die Räder des Rollers so leicht scheinbar ohne Reibung drehen?

Vorbereitung der Experimente

Es werden Überlegungen angestellt, wie man die Reibung von Körpern auf einer Grundfläche verringern kann. Was hat mehr Einfluss, das Gewicht, der Untergrund oder das Material?

Die Überlegungen werden mit den vorgeschlagenen Experimenten verglichen und Vermutungen über deren Ausgang angestellt. Auch über die Anwendung dieser Technik auf andere Materialien und Konstruktionen könnte diskutiert werden.

Auswertung der Experimente

Die Schüler können die vorgeschlagenen Experimente durchführen und ihre Beobachtungen dokumentieren (Text, Zeichnungen, Fotos). Sie können die digitalen Medien nutzen, um weitere Beispiele oder Anregungen zu finden, die zum Thema passen.

In Bezug auf die Experimente könnte man über folgende Fragen mit den Schülern sprechen:

- Was zeigt die Ausdehnung des Gummibandes an?
- Was bleibt beim Bewegen des Kartons immer gleich?
- Wie kann man die Reibung immer mehr verringern?
- Warum rollt die Kugel unterschiedlich weit?
- Welchen Vorteil haben die Kugeln?
- Warum ist die Reibung auch nützlich?

Naturwissenschaftlicher Hintergrund

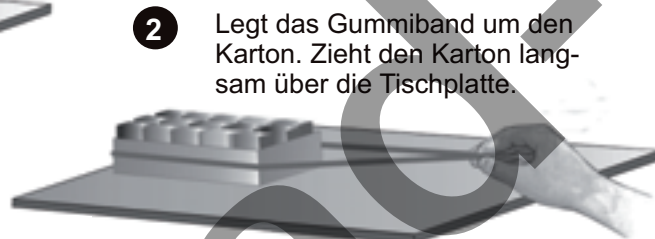
Ein Gegenstand (Körper), der ruhig an einer Stelle steht, drückt mit seiner Grundfläche fest auf die Unterlage. Dabei haften die beiden Flächen fest aufeinander. Wenn man den Körper durch Schieben oder Ziehen bewegen will, muss man zuerst mit viel Kraft diese Haftwirkung überwinden. Kommt der Körper dann ins Gleiten, geht es leichter. Wie stark sich die beiden Flächen aneinander reiben, hängt dabei vom Gewicht des Körpers und der Rauheit der Oberflächen ab. Legt man zwischen den Körper und die Grundfläche ein Material, das gut auf der Grundfläche gleitet, kann man daher den Kraftaufwand stark verringern. Auch wenn ein Körper über eine Fläche rollt (Rollerrad, Fahrrad, Auto), tritt eine Reibung auf. Sie ist von der Art des Untergrundes (Asphaltstraße, Kopfsteinpflaster, Feld- oder Waldweg) und vom Gewicht des Fahrzeuges abhängig. Das gleiche Fahrzeug rollt nach dem Anstoßen auf einer glatten Fläche weiter als auf einem Untergrund, der rau und uneben ist. Die Reibungskraft wirkt also der Bewegung entgegen. Dieser Widerstand wird beim Roller oder beim Fahrrad geringer, wenn man den Reifen stärker aufpumpt. Dadurch berührt weniger Fläche des Reifens den Boden. Je größer die Flächen sind, die aufeinander gleiten, umso größer ist auch der Kraftaufwand. Wenn man also die Berührung der Flächen möglichst gering machen kann, tritt eine wesentlich geringere Reibung auf. Das erreicht man durch Rollen oder Kugeln, die zwischen dem Körper und der Gleitfläche angeordnet werden. Man spricht dann von „Rollen- oder Kugellagern“.



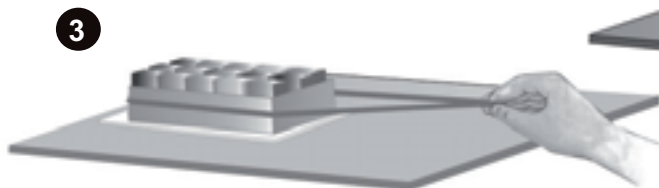
Anleitung für Schülerexperimente



1 Stellt einen kleinen Karton auf die Tischplatte und füllt ihn mit Bausteinen oder Murmeln.



2 Legt das Gummiband um den Karton. Zieht den Karton langsam über die Tischplatte.



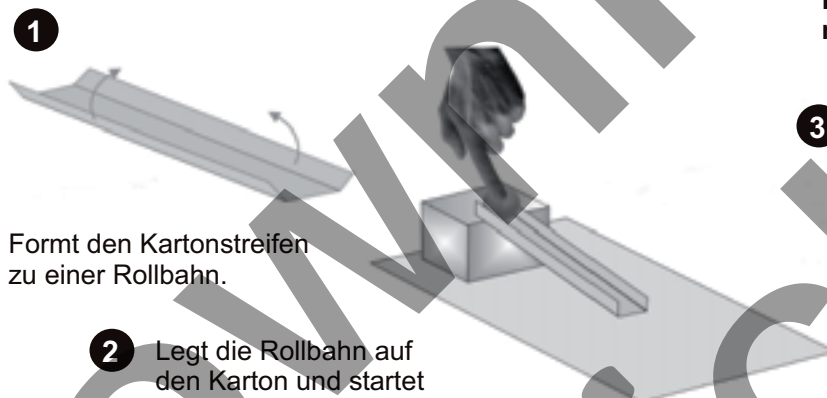
3 Stellt den Karton auf ein Papiertaschentuch. Zieht ihn wieder am Gummiband über den Tisch.



4 Ordnet auf der Tischplatte Bleistifte parallel nebeneinander an.

5 Zieht den Karton über die Rollen.

Beobachtet das Gummiband und macht euch Notizen.



1 Formt den Kartonstreifen zu einer Rollbahn.



3 Ordnet die Rollbahn auf verschiedenen Böden an und lasst die Kugel rollen.

2 Legt die Rollbahn auf den Karton und startet eine Kugel.

Merkt euch den Unterschied.



1 Legt das Buch oben auf den Blech- oder Porzellanteller.

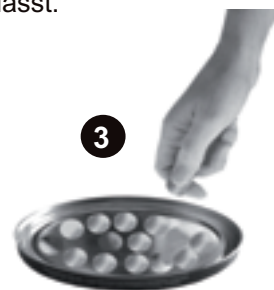


2 Stoßt das Buch seitlich an und probiert, ob es sich drehen lässt.



4 Legt das Buch auf die Murmeln.

3 Füllt den Deckel oder den Teller mit einigen Murmeln.



5 Stoßt das Buch wieder an! Lässt es sich drehen?

Was bewirken die Kugeln?

Das brauchen wir: 1 kleinen Karton, 1 Blechdeckel oder Teller, Bausteine oder Murmeln, 1 Gummiband, 1 Schuhkarton, 1 Streifen fester Karton 86 cm x 50 cm), 1 Holz- oder Keramikkuigel



Lernziel

Die Schüler sollen lernen, dass sich ein senkrecht stehender Gegenstand (Körper) im Gleichgewicht befindet, wenn sich alle auf ihn wirkenden Kräfte in seinem Inneren zu einem Schwerpunkt vereinigen. Dieser Schwerpunkt liegt dann genau über der Fläche, auf welcher der Körper steht oder liegt. Sie sollen erkennen, dass sich durch Einwirken einer Kraft von außen (z. B. Anstoßen) der Schwerpunkt so verlagern kann, dass die Schwerkraft dazu führt, dass er kippt oder umfällt. Aber auch die Möglichkeiten zur Verschiebung des Schwerpunktes sollten erörtert werden.

Unterrichtsgespräch zur Motivation

Fast alle Schüler sind schon einmal auf einer Mauerkante im Park oder auf einer Bordsteinkante gelaufen. Dabei haben sie festgestellt, dass man balancieren muss, um nicht danebenzutreten. Bestimmt ist es schon jedem einmal passiert: Man beugt sich zu weit nach vornüber und fällt auf den Boden. Beim Errichten eines Turmes aus Bauklötzen kann man feststellen, dass der Turm nur dann stehen bleibt, wenn die Bauklötze ganz gerade aufeinandergesetzt werden. Wenn man auf Eis oder Schnee ausrutscht, fällt man meistens hin, weil man das Gleichgewicht verliert. Sie haben vielleicht auch schon gesehen, dass ein Wagen umkippen kann, wenn er falsch beladen wird. Wie können Balkone oder Plattformen oft weit über ihre Fundamente hinausragen, ohne abzustürzen?

Vorbereitung der Experimente

Es werden Überlegungen angestellt, wie man den Zusammenhang zwischen dem Schwerpunkt und dem Gleichgewicht sichtbar machen kann. Dabei sollten auch Beispiele aus dem täglichen Leben einbezogen werden.

Die Überlegungen werden mit den vorgeschlagenen Experimenten verglichen und Vermutungen über deren Ausgang angestellt. Auch über andere Vorschläge zum Nachweis des Gleichgewichtes kann diskutiert werden.

Auswertung der Experimente

Die Schüler können die vorgeschlagenen Experimente durchführen und ihre Beobachtungen dokumentieren (Text, Zeichnungen, Fotos). Sie können die digitalen Medien nutzen, um weitere Beispiele oder Anregungen zu finden, die zum Thema passen.

In Bezug auf die Experimente könnte man über folgende Fragen mit den Schülern sprechen:

- Warum fällt der Vogel (Artist) mal herunter und mal nicht?
- Könnte man die Münzen auch oben anbringen?
- Warum kann man hinfallen, wenn man sich zu weit nach vorn beugt?
- Warum kippt der Karton nicht nach unten?
- Was kann man tun, um stabil auf einem Bein zu stehen?

Naturwissenschaftlicher Hintergrund

Wenn man senkrecht steht, befindet sich der sogenannte Schwerpunkt des Körpers genau über der Stelle, auf der die Füße stehen. Dann befindet sich der Körper im Gleichgewicht. Balanciert man aber über eine Mauer oder einen Baumstamm, kann man leicht das Gleichgewicht verlieren. Durch seitliches Ausstrecken der Arme kann man den Schwerpunkt so verlagern, dass man nicht herunterfällt. Bei den Experimenten wird durch Befestigen eines Gewichtes der Schwerpunkt so verändert, dass er entweder ganz unten (Vogel) oder in einer Ecke (Karton) liegt. Der Vogel fällt nicht herunter und der Karton kann über die Tischkante hinausragen. Der Schwerpunkt sollte genau über der Fläche liegen, auf welcher der Körper steht oder liegt. Durch zusätzliche Gewichte kann der Schwerpunkt aber so verschoben werden, dass auch außerhalb der Standfläche eine stabile Gleichgewichtslage möglich ist (z. B. Balancierstange bei Hochseilartisten).



Anleitung für Schülerexperimente

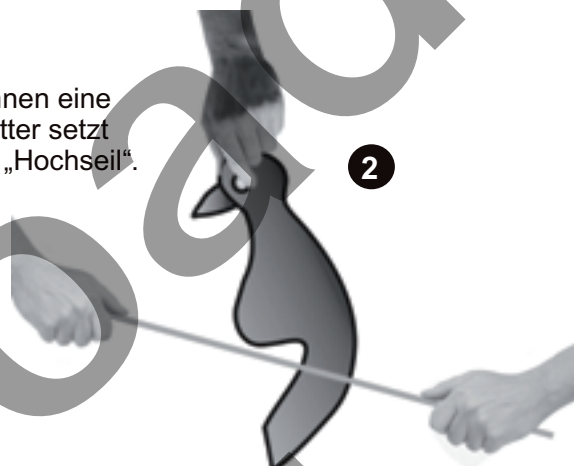
1



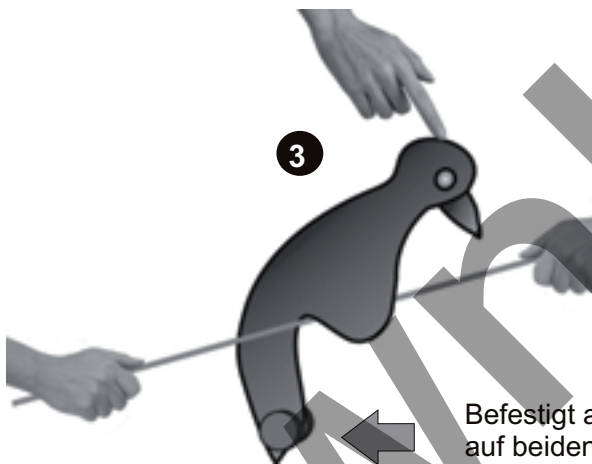
Zeichnet auf den Karton das Modell eines Vogels und schneidet es aus.

2

Zwei Schüler spannen eine Schnur und ein dritter setzt den Vogel auf das „Hochseil“. Bleibt er sitzen?



3



Befestigt am Ende des Schwanzes auf beiden Seiten je einen Spielstein oder eine Münze.

Setzt den Vogel dann noch einmal auf das Seil und stoßt ihn an.

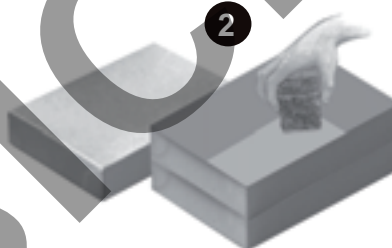
Notiert eure Beobachtungen.

1



Legt den Schuhkarton auf die Tischplatte. Schiebt ihn langsam zur Kante hin. Was passiert?

2



Öffnet den Karton und legt in eine Ecke einen Holzklötz oder einen Stein. Verschließt den Karton wieder.

3

Legt den Karton wieder auf die Tischplatte. Verschiebt ihn noch einmal zur Kante hin. Was ist anders?

Warum verhält sich der Karton so unterschiedlich?

Das brauchen wir: 1 Schuhkarton, 1 Blatt fester Zeichenkarton A4, Schere, Schnur, 1 Holzklötz oder Pflasterstein, 2 Spielsteine oder 1-Euro-Münzen, Tesafilm



Lernziel

Die Schüler sollen lernen, dass es möglich ist, die Wirkung einer Kraft mit einfachen Mitteln zu verändern. Sie lernen den Hebel als eines der ältesten Werkzeuge kennen und können die vielseitigen Arten der Nutzung des Hebels verstehen und praktisch anwenden.

Der Unterschied zwischen einem einseitigen und einem zweiseitigen Hebel soll von ihnen an Beispielen aus dem Alltag, der Technik, von Spiel- und Sportgeräten usw. erklärt werden können.

Unterrichtsgespräch zur Motivation

Die Schüler verstehen unter Kraft meist nur das eigene Vermögen, etwas fortzubewegen oder hochzuheben. Auf Baustellen haben sie vielleicht schon beobachtet, dass es Bauarbeitern möglich ist, mithilfe einer Brechstange schwere Steine oder Bauelemente anzuheben. Zu Hause können sie sehen, wie es die Eltern anstellen, um mit weniger Kraftaufwand einen schweren Schrank anzuheben, um ihn zu verschieben. Fast alle haben schon auf einer Wippe gegessen und dabei erlebt, wie auch ein leichteres Kind ein schweres anheben kann. Gemeinsam kann man über Folgendes nachdenken:

- Kann man Dinge bewegen, die viel schwerer sind als man selbst?
- Kann man die eigene Kraft irgendwie vergrößern?
- Gibt es Hilfsmittel, um eine größere Kraftwirkung zu erreichen?

Vorbereitung der Experimente

Es werden Überlegungen angestellt, wie man mit einfachen Mitteln bei einem kleineren Kraftaufwand eine größere Kraftwirkung erzielen kann. Dabei wird davon ausgegangen, wie man größere Gegenstände anheben oder verschieben kann.

Die Überlegungen werden mit den vorgeschlagenen Experimenten verglichen und Vermutungen über deren Ausgang angestellt. Auch über andere Möglichkeiten zur Umwandlung der Kraftwirkung kann diskutiert werden.

Auswertung der Experimente

Die Schüler können die vorgeschlagenen Experimente durchführen und ihre Beobachtungen dokumentieren (Text, Zeichnungen, Fotos). Sie können die digitalen Medien nutzen, um weitere Beispiele oder Anregungen zu finden, die zum Thema passen.

In Bezug auf die Experimente könnte man über folgende Fragen mit den Schülern sprechen:

- Wo befindet sich der Drehpunkt beim zweiseitigen Hebel?
- Auf welcher Seite des Hebels wirkt die größere Kraft?
- Wo befindet sich der Drehpunkt beim einseitigen Hebel?
- Warum sind die Arme der Wippe gleich lang?
- Wann befindet sich die Wippe im Gleichgewicht?
- Warum bezeichnet man den Hebel als einfache Maschine?

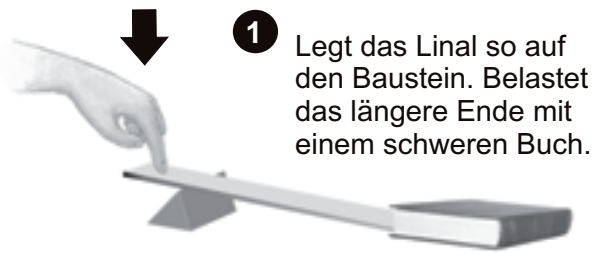
Naturwissenschaftlicher Hintergrund

Die Voraussetzung, eine körperliche Leistung zu vollbringen, wird oft als Kraft bezeichnet. Im physikalischen Bereich ist die Kraft die Ursache der Veränderung der Form oder der Bewegung eines Körpers. Die Kraft selbst ist nicht sichtbar, man kann sie nur an ihren Wirkungen erkennen. Diese Wirkungen können sowohl nach allen Seiten oder auch nur in einer bestimmten Richtung auftreten. Zwei Kräfte können zum Beispiel zusammen in eine Richtung oder aber auch gegeneinander wirken. Im Alltag begegnen uns Kraftwirkungen oft als Zugkraft oder Druckkraft. Die unterschiedliche Wirkung der Kräfte lässt sich besonders gut am Hebel demonstrieren. Die größte Einsparung an Kraft kann man erreichen, wenn der Arm, auf den man drückt, möglichst lang, und der Arm, der z. B. eine Last (Schrank, Stein) heben soll, möglichst kurz ist.

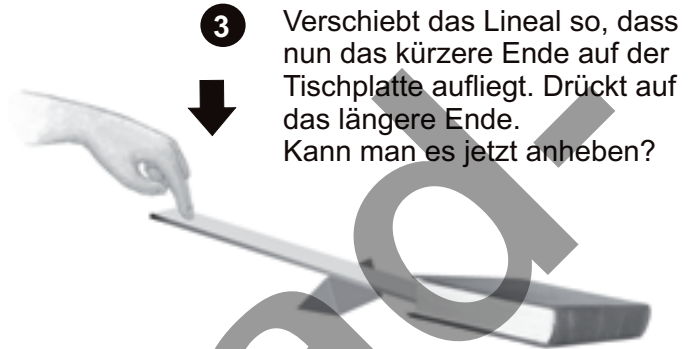
Bei einem zweiarmigen Hebel (Wippe, Waage) befindet sich der Drehpunkt zwischen den beiden Enden des Hebels. Die Kräfte greifen also auf beiden Seiten des Hebels an. Der Abstand der Kräfte vom Drehpunkt kann aber unterschiedlich sein. Wird eine Seite des Hebels nach unten gedrückt, geht die andere Seite nach oben. Die Kräfte haben also eine entgegengesetzte Wirkung. Wenn die Kräfte so verteilt sind (Kinder auf der Wippe), dass die entgegengesetzten Kraftwirkungen gleich groß sind, befindet sich der Hebel im Gleichgewicht. Bei einer Waage kann man damit eine unbekannte Kraftwirkung (Ware) mit einer bekannten Kraftwirkung (Gewicht) vergleichen.



Anleitung für Schülerexperimente



1 Legt das Lineal so auf den Baustein. Belastet das längere Ende mit einem schweren Buch.



3 Verschiebt das Lineal so, dass nun das kürzere Ende auf der Tischplatte aufliegt. Drückt auf das längere Ende. Kann man es jetzt anheben?

2 Drückt auf das kürzere Ende und versucht das Buch anzuheben.



1 Legt das lange Lineal auf die Mitte einer vollen Konservendose.

Ordnet gleich schwere Bausteine unterschiedlich auf der Wippe an.



2

Probiert aus, bei welchen Anordnungen gleichartiger Bausteine das Lineal waagrecht liegen bleibt. Kann ein Baustein auch zwei hochheben?



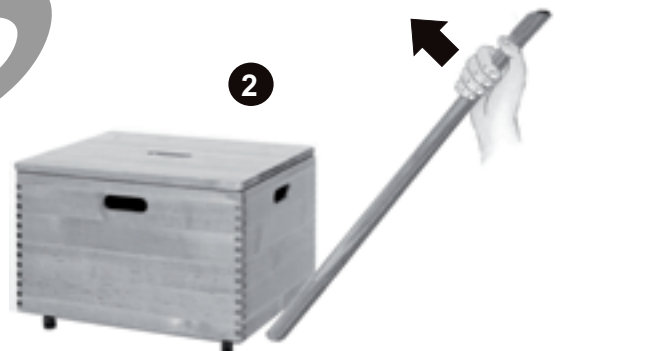
3

Beschreibt eure Erlebnisse mit einer Wippe.



1

Sucht einen Stein im Schulgarten und versucht ihn so anzuheben.



2

Steckt den Stiel unter die Kante der Kiste und drückt ihn nach oben.

Vergleicht die Beobachtungen und beschreibt sie.

Das brauchen wir: 1 langes Lineal (50 cm), 1 volle Konservendose, 1 Rolle/Baustein (Holz oder Kunststoff), 4 gleich große und schwere Holzbausteine, 1 schweres Buch, 1 Besenstiel, 1 Kiste, 1 Holzschicht, 1 Stein



Lernziel

Die Schüler sollen lernen, dass man durch entsprechende Formgebung auch wenig stabiles Material wie Papier für einfache Konstruktionen nutzen kann. Sie können selbst ausprobieren, wie sich durch Falten und Kleben verschiedene Profilformen herstellen lassen, und danach ihre Belastbarkeit prüfen. Ihre Kenntnisse können sie auf Beispiele aus Natur und Technik anwenden.

Unterrichtsgespräch zur Motivation

Brücken haben für alle Schüler etwas Faszinierendes. Man kann darüber sprechen, welche Formen von Brücken es gibt und aus welchem Material sie gebaut werden. Aber wie kann man erreichen, dass Brücken große Lasten tragen können, ohne sich zu verbiegen oder zusammenzubrechen? Kommt es nur auf das Material oder auch auf die Konstruktion an?

Vorbereitung der Experimente

Es werden Überlegungen angestellt, wie man durch unterschiedliches Falten und Verbinden von Papier stabile Gegenstände oder sogar Bauelemente herstellen kann. Die Überlegungen werden mit den vorgeschlagenen Experimenten verglichen und Vermutungen über deren Ausgang angestellt. Auch über die Anwendung dieser Technik auf andere Materialien und Konstruktionen könnte diskutiert werden.

Auswertung der Experimente

Die Schüler können die vorgeschlagenen Experimente durchführen und ihre Beobachtungen dokumentieren (Text, Zeichnungen, Fotos). Sie können die digitalen Medien nutzen, um weitere Beispiele oder Anregungen zu finden, die zum Thema passen.

In Bezug auf die Experimente könnte man über folgende Fragen mit den Schülern sprechen:

- Warum hält der Streifen aus Papier die Belastung nicht aus?
- Verändert sich durch das Falten das Papier oder nur seine Eigenschaften?
- Wie kann man eine höhere Stabilität erreichen?
- Warum müssen die Säulen verklebt werden?
- Könnte man einfache Möbel aus Pappe herstellen?

Naturwissenschaftlicher Hintergrund

Überall, wo große Lasten wirken (Brücken, Decken in Gebäuden, Dächer, Seilbahnen), müssen Konstruktionen angewendet werden, die eine ausreichend hohe Stabilität haben. Das kann man durch besondere Formen von Trägern oder stärkeres Material erreichen. Die Kräfte, die von außen einwirken, müssen dabei so verteilt werden, dass die Konstruktion stabil und sicher ist. An einem einfachen Beispiel kann man zeigen, wie die Verbindung mehrerer gleicher Teile zu einer höheren Stabilität führt:

Dazu wird ein Mikado- oder Schaschlikstäbchen mit beiden Händen seitlich gehalten. Es wird versucht, den Stab zu verbiegen: Er wird sich etwas krümmen oder zerbricht. Danach werden fünf gleiche Stäbchen als Bündel gehalten und es wird wieder das Verbiegen versucht. Die Stäbchen lassen sich nicht krümmen oder zerbrechen. Der Verbund ist viel stabiler als ein einzelnes Stäbchen.

Mit dem Werkstoff Papier, der eigentlich nur wenig stabil ist, lassen sich die Möglichkeiten der Stabilisierung durch Profilgebung (rollen oder knicken) besonders gut verdeutlichen. Durch eine einfache Zickzackfaltung kann die Tragfähigkeit eines Blattes Papier um ein Vielfaches erhöht werden. Man kann aber auch Rohr- oder Viereck-Profile aus Papier herstellen, die ganz besonders stabil sind. Durch das Falten oder Rollen versteift sich das Papier, wenn es belastet wird, weil die einwirkenden Kräfte in verschiedene Richtungen geleitet werden.



Anleitung für Schülerexperimente

1



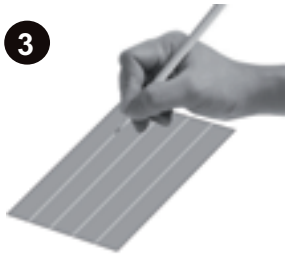
Legt auf zwei Bausteine einen Streifen aus Zeichenpapier.

2



Belastet die Papierbrücke. Ob sie der Last standhält?

3



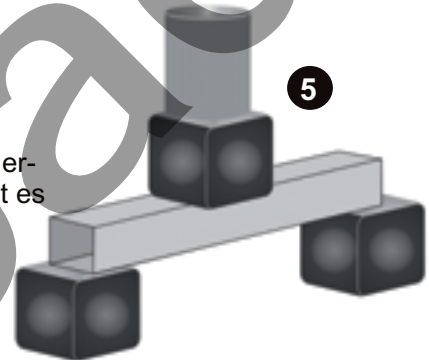
Teilt ein Blatt Zeichenpapier in gleich große Streifen ein. Mit der Schere ritzt ihr das Papier entlang der Linien ein.

4



Faltet das Blatt zur einer vierkantigen Säule und verklebt es mit dem fünften Streifen.

5



Probiert aus, wie stark man die neue Brücke belasten kann.

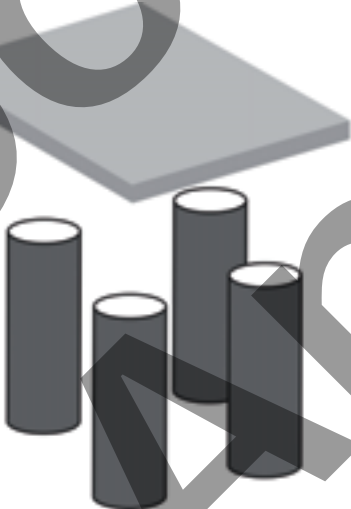
Notiert eure Beobachtungen.

1



Formt aus einem Blatt farbigem Zeichenpapier vier Rollen und verklebt die Ränder.

2



Stellt die vier Rollen im gleichen Abstand zueinander auf. Bedeckt die Rollen mit einem Buch oder einem Pappdeckel.

3

Belastet den Tisch mit einem Blumentopf. Warum muss man ihn genau in die Mitte stellen?



Macht eine Zeichnung oder ein Foto vom Pappmöbel.

Das brauchen wir: 1 Blatt festes Zeichenpapier (A4), 4 Blatt farbiges Zeichenpapier (A4), Schere, Klebstoff, 1 Buch oder Pappdeckel, Holzbausteine



Lernziel

Die Schüler sollen lernen, dass man die Wirkung einer Kraft mit einfachen Mitteln vergrößern oder in eine andere Richtung lenken kann. Sie sollen dabei mit der Nutzung von Seilen und Rollen erfahren, wie sich die Kraft, die man auf einer Seite einsetzt, am anderen Ende auswirkt. Sie können überlegen, ob und wie man damit im Alltag Kraft einsparen kann.

Unterrichtsgespräch zur Motivation

Die Schüler wissen, dass man eine Last nach oben transportieren kann, wenn man sie hochhebt oder hochträgt. Kann man aber auch eine Last nach oben heben und dabei selber unten bleiben? Sie können bestimmt viele praktische Beispiele aufzählen: Lastenaufzüge auf Baustellen, Kräne in Häfen, auf Fahrzeugen und in Werkhallen. Aber auch Rollläden oder Jalousien, die über einen Gurt oder eine Schnur nach oben gezogen werden, gehören dazu. Ein sehr beliebter Sport ist bei den Schülern das Tauziehen. Meist sind die Kräfte dabei auf beiden Seiten gleich verteilt. Aber gibt es Möglichkeiten, mithilfe von Seilen und Rollen sicher zu gewinnen?

Vorbereitung der Experimente

Es werden Überlegungen angestellt, wie man mit einfachen Mitteln bei einem kleineren Kraftaufwand eine größere Kraftwirkung erzielen kann. Dabei wird davon ausgegangen, eine größere Last nach oben zu heben oder die Zugkraft beim Tauziehen zu vergrößern. Die Überlegungen werden mit den vorgeschlagenen Experimenten verglichen und Vermutungen über deren Ausgang angestellt. Auch über andere Möglichkeiten zur Umwandlung oder Verringerung der Kraftwirkung kann diskutiert werden.

Auswertung der Experimente

Die Schüler können die vorgeschlagenen Experimente durchführen und ihre Beobachtungen dokumentieren (Text, Zeichnungen, Fotos). Sie können die digitalen Medien nutzen, um weitere Beispiele oder Anregungen zu finden, die zum Thema passen.

In Bezug auf die Experimente könnte man über folgende Fragen mit den Schülern sprechen:

- Was ersetzt die Stange im Experiment?
- Warum wird keine Kraft eingespart?
- Welchen Vorteil hat es, wenn das Seil zuerst oben befestigt wird?
- Kann sich Kraft aufteilen?
- Warum gewinnt der Junge gegen die Mädchen das Tauziehen?

Naturwissenschaftlicher Hintergrund

Zum Heben einer Last nach oben muss Kraft aufgewendet werden. Mit einer Rolle kann die Richtung der Kraftwirkung verändert werden. So kann zum Beispiel bei einem Bauaufzug eine Last nach oben gezogen werden, obwohl sich der Antriebsmotor für das Seil am Boden befindet. Die oben fest angebrachte Rolle lenkt dabei das Seil nur um, es wird dabei aber keine Kraft eingespart. Wenn man das Seil jedoch auf einer Seite erst oben befestigt und zweimal über Rollen führt, kann man nicht nur die Richtung ändern, sondern auch die Kraft, die notwendig ist, um eine Last (Eimer) zu heben, verringern. Dabei wird eine Hälfte der Kraft auf das oben befestigte Teil des Seiles übertragen. Mit der anderen Hälfte der Kraft wird die Last nach oben gezogen. Man muss aber dann auch länger am Seil ziehen.

Im Experiment mit dem Seil und dem Stab wird erreicht, dass sich die Kräfte so aufteilen, damit ein Kind auf der einen Seite genauso viel Kraft aufbringen kann wie zwei bis drei Kinder auf der anderen Seite.