

Die Reise zum Planeten Magneton

Kontextorientierte Lernaufgaben
für den Physikunterricht
der Sekundarstufe I

Chris Richter & Michael Komorek

Inhaltsverzeichnis

Kontextorientierte Lernaufgaben

	Seite
Kontextorientierte Lernaufgaben	3
Reise zum Planeten Magneton Magnetismus in der Klassenstufe 5/6	9
Eine wirklich gruselige Geschichte Stromkreise in der Klassenstufe 5/6	33
Der Elektromotor Elektromagnetismus in Klassenstufe 9	57
Kommissar Schneiders Detektive und der Scheunenbrand Linsenoptik in der Klassenstufe 5/6	75

© 2012: Gemäß dt. Urheberrechts §31 werden von den Urhebern (den Autoren) Nutzungsrechte eingeräumt: Die Autoren müssen bei Vervielfältigung dieses Unterrichtsmaterials namentlich genannt werden; das Material darf lediglich nicht-kommerziell genutzt werden; bei der Weitergabe darf es verändert werden, die Weitergabe soll aber unter den gleichen rechtlichen Bedingungen (wie hier dargestellt) geschehen (diese Bedingungen sind an die internationale Creative Commons Lizenz (CC BY-NC-SA 3.0) angelehnt). Von einer Vergütung der Nutzung wird abgesehen. Der Nutzer stimmt diesen Nutzungsbedingungen zu.



Kontextorientierte Lernaufgaben für den Physikunterricht der Sekundarstufe I

Physik im Kontext - piko-OL

„Physik im Kontext“ ist ein ehemals vom BMBF gefördertes Projekt, bei dem bundesweit und auch in Oldenburg zusammen mit Gruppen von erfahrenen Lehrkräften kontextorientierte Unterrichtseinheiten entwickelt und erprobt worden sind. Die Idee dabei ist es gewesen, Physikunterricht durch Kontexte anzureichern, nicht nur, um die Motivation und das Interesse von Schülerinnen und Schülern am Physikunterricht zu steigern, sondern auch um Lernen zu fördern. Das Ziel hat darin bestanden, dass durch „sinnstiftende Kontexte“ reichhaltigere Lernprozesse angeregt werden (hier spricht man oft von einer stärkeren „kognitiven Aktivierung“) und dass auch das Wissen über und das Agieren in den Kontexten unterstützt werden kann. Deswegen sind die Kontexte mit Bedacht ausgewählt worden.

Natürlich muss der Effekt der kognitiven Aktivierung von Schülerinnen und Schülern empirisch nachgewiesen werden. Bei piko-OL ist es aber vielmehr darum gegangen, das fachdidaktische Denken, Planen und Reflektieren von Lehrkräften anzuregen und weiterzuentwickeln. Und dazu hat die Arbeit in Gruppen aus Lehrkräften und Fachdidaktiker/innen durchaus beigetragen, was in einer Dissertation auch belegt worden ist (Nawrath, 2010). Die Oldenburger Gruppen von piko-OL haben Unterricht für die Haupt- und Realschule entwickelt, sind das Thema Energie in der gymnasialen Mittelstufe angegangen (Oldenburger Vordruck „Mensch als Energiewandler“) und haben auch Themen der Oberstufe (RFID Radio Frequency Identification) bearbeitet (vgl. <http://www.histodid.uni-oldenburg.de/22141.html>).

Im vorliegenden Heft geht es um kontextorientierte Lernaufgaben für den Unterricht der Klassen 5, 6 und 9, die mit einem Team von Haupt- und Realschullehrkräften entwickelt und weitgehend auch erprobt worden sind. Trotzdem können die Aufgaben auch am Gymnasium eingesetzt werden, denn der Leser findet viele Anknüpfungspunkte, um die Aufgaben an seine Lerngruppe und die eigene Schulform anzupassen. Inhaltlich werden exemplarisch Lernaufgaben vorgestellt, die anregen sollen, selbst Lernaufgaben zu entwickeln oder vorhandene Prüfaufgaben in Lernaufgaben umzuwandeln. Unsere Beispiele kommen aus den Feldern Dauermagnetismus, elektrischer Strom, elektrische Schaltungen und Elektromotor sowie Optik mit Linsen.

Sicht auf Lernen und Lehren

Grundsätzlich gehen wir in diesem Heft von einer konstruktivistischen Sicht auf Lernen und Lehren aus. Das bedeutet, dass wir die Lernenden als eigenständige Konstrukteure ihres Wissens

ansehen. Wissen wird in einem aktiven Prozess auf Basis von vorhandenen Vorstellungen und von Vorwissen konstruiert, wobei dieser Prozess den Schülerinnen und Schülern meist nicht bewusst ist. Das bedeutet auch, dass Wissen nicht einfach vom Lehrenden auf den Lernenden übergeben werden kann. Wir stellen dies in der Praxis oft fest, wenn wir versuchen, Schülerinnen und Schülern einen Sachverhalt zu erklären oder Wissen verstehbar aufbereiten - und dieses Wissen dann doch nicht vorhanden ist, wenn wir danach fragen. Die Vorstellung, dass wir dem Lernenden Wissen wie eine Computerdatei überspielen und dass sie oder er dieses Wissen dann auf „seiner Festplatte“ 1:1 ablegt und jederzeit darauf zugreifen kann, ist überholt. Heute müssen wir davon ausgehen, dass Lernen viel komplexer vor sich geht und dass das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler und ihre Vorstellungen, wie bestimmte Phänomene zu erklären sind, ihren Lernprozess entscheidend mitbestimmen. „Jeder ist seines Wissens Schmied“ könnte man sagen, jeder Lernprozess ist individuell.

Was aber ist dann unsere Rolle als Lehrkraft? Können wir denn gleichzeitig bis zu dreißig individuelle Lernprozesse wahrnehmen und fördern, jedem zum individuellen Zeitpunkt das Wissen, das er zum Wissensaufbau benötigt, und die Unterstützung anbieten, um individuell Kompetenzen zu entwickeln? Das ist sicher nicht möglich. Doch ganz so aussichtslos ist die Situation nicht, denn die Forschung zu Schülervorstellungen und zum Lernen hat herausgefunden, dass es in jedem Inhaltsbereich immer wieder die gleichen Vorstellungen sind, über die Schülerinnen und Schüler verfügen. Und die Forschung zeigt zudem, dass Lernprozesse zwar individuell sind, aber doch nach bestimmten Mustern ablaufen. Unsere Rolle als Lehrkraft ist es also, diese wenigen immer wieder anzutreffenden Vorstellungen aufzunehmen, sie als Ansatzpunkt für das Lernen der naturwissenschaftlichen Inhalte zu nutzen (Anknüpfen oder Konfrontieren) und beim Lehren bestimmte Muster zu nutzen, von denen man weiß, dass sie Lernen gut unterstützen. Garantieren kann dieses Vorgehen nichts, aber wir sollten uns auch davon verabschieden, dass jede Schülerin und jeder Schüler zur gleichen Zeit das Gleiche lernen soll. Es funktioniert nicht, der Versuch ist sogar kontraproduktiv und wenn wir dieses Scheinideal aufgeben, können sehr fruchtbare Lern- und Lehrprozesse in unserem Unterricht stattfinden.

Details zu dieser Sicht auf Lernen und Lehren können Sie im piko-Brief 1 nachlesen (www.ipn.uni-kiel.de/projekte/piko/pikobriefe032010.pdf)

Kontexte: Motivationsspritze oder Mogelpackung?

Für Schülerinnen und Schüler ist Physik u.a. deswegen kein attraktives Fach, weil es oft abstrakt, also losgelöst von konkreten Situationen daherkommt und somit die oben angesprochene Anknüpfbarkeit an Vorwissen oder Vorerfahrungen verweigert. Dies liegt teilweise daran, dass die Wissenschaft Physik dadurch ihre Stärke gefunden hat, dass sie Erfahrungen verallgemeinert und Gesetzmäßigkeiten findet, die für eine Vielzahl von Phänomenen und Fällen gelten. Diese „Dekontextualisierung“ war wissenschaftshistorisch gesehen ein sehr langer Weg, der wenigstens

hunderte von Jahren benötigt hat. In der kurzen Phase der Schulzeit können wir diesen Weg nicht komplett nachzeichnen. In der Diskussion um kontextorientierten Physikunterricht hat man sich darauf verständigt, ein Gleichgewicht zwischen „Kontextualisierung“ und „Dekontextualisierung“ zu suchen. Kontextualisierung bedeutet dabei, physikalische Inhalte in Anwendungs- oder Alltagssituationen einzubetten, an die Schülerinnen und Schüler gedanklich anknüpfen können. Doch hier besteht oft die Gefahr, dass man den Kontext nicht durchhält, also mit einer attraktiven Anwendungssituation eine Unterrichtseinheit oder ein Schulbuchkapitel beginnt, um dann sofort wieder auf eine abstrakte Schiene zu gelangen. Schülerinnen und Schülern kommt dies wie eine „Mogelpackung“ vor, mit der sie geködert werden sollen, um sich dann doch wieder mit der abstrakten und dadurch für viele abstoßenden Struktur der Physik zu befassen. Das machen die Schülerinnen und Schüler nur solange mit, bis sie das Vorgehen durchschaut haben. Wie also kann man den Kontext „durchhalten“, also immer wieder aufgreifen, nicht künstlich, sondern so, dass es sich aus dem Gedankengang ergibt. Und so, dass man auch gleichzeitig mehr über den Kontext erfährt, der in vielen Fällen gar nicht so vertraut ist, wie von der Lehrkraft oder dem Schulbuch erwartet.

Die Dekontextualisierung ist dabei als eine Gegenbewegung gedacht, bei der von den Kontexten abstrahiert wird, so wie es die Physik schon immer getan hat. Hierbei stehen die Gesetzmäßigkeiten im Vordergrund, die für viele Fälle und Kontexte gelten. Die Aufgabe des Unterrichts ist hierbei zu verdeutlichen, dass ein Bedarf an Verallgemeinerung besteht, um Erkenntnisse auf unbekannte Kontexte zu übertragen oder um Probleme zu lösen. Somit hängen Kontextualisierung, Dekontextualisierung und Problemlösen eng miteinander zusammen. Die hier vorgestellten Lernaufgaben verfolgen den Ansatz, diese drei Felder in der Gestalt von Lernaufgaben zu verbinden.

Details zur Kontextorientierung im Physikunterricht können Sie im piko-Brief 5 nachlesen (www.ipn.uni-kiel.de/projekte/piko/pikobriefe032010.pdf).

Empirisch belegte Unterstützung von Lernprozessen

Auch wenn Lernen ein stark individueller Prozess ist, kann es durch Lehrimpulse, also Unterricht, angeregt werden. Dabei kann man vieles falsch machen, indem z.B. bei geplanten Lernwegen missachtet wird, dass in vielen Fällen bestimmte Reihenfolgen von Lernangeboten offenbar seltener zu Lernschwierigkeiten führen. Beim Erlernen eines Begriffs wie z.B. „Stuhl“ führt eine Einführung der Definition („Ebene Fläche“ und „mindestens drei gleichlange Beine“) ggf. eher zu Verständnisschwierigkeiten, als wenn man relativ früh einen Prototypen, also ein typisches Beispiel für einen Stuhl heranzieht, um an ihm die generellen Eigenschaften von Stühlen zu besprechen. Dies leuchtet für das Beispiel Stuhl ein. Warum sollte es bei physikalischen Begriffen anders sein?

Neben dem Lernen von Begriffen sind es noch weitere Typen von Lernzielen, die im Physikunterricht eine Rolle spielen können, wie das Lernen aus Erfahrung und das Problemlösen. Hierzu haben

der Erziehungswissenschaftler Fritz Oser (2001) und seine Kollegen zusammengestellt, welche empirischen Befunde es für die „hilfreiche“ Reihenfolge von Lernangeboten gibt. „Hilfreich“ bedeutet hier, dass es wahrscheinlicher ist, dass auf diese Weise Lernen angeregt wird. Vorsichtig sollte man hier sein, die Reihenfolgen der Lernangebote zu rezeptartig zu verstehen, denn Lernen ist kein mechanischer Prozess. Ein Angebot garantiert nicht zwangsläufig einen Lernerfolg. Die in diesem Heft vorgestellten Lernaufgaben nutzen aber Überlegungen, die Lernschwierigkeiten aufgrund von ungeeigneten Reihenfolgen von Lernangeboten vermeiden wollen. Ein Ausflug zur geeigneten Sequenzierung von Lernangeboten finden Sie im Kasten 1.

Kontextorientierte Lernaufgaben

Aufgaben gibt es für verschiedene Zwecke; sehr gut bekannt sind die Prüfaufgaben, die wir regelmäßig in Klassenarbeiten einsetzen. Sie prüfen, über welches Wissen und welches Können Schülerinnen und Schüler am Ende einer Unterrichtssequenz verfügen. Prüfaufgaben prüfen also die Lernleistung, sie sagen aber nichts darüber aus, welche Lernwege eingeschlagen worden sind, welche Lernschwierigkeiten bestanden haben. Vor allem aber verfolgen wir mit Prüf- oder Leistungsaufgaben nicht, Lernen zu unterstützen. Ein schlechtes Abschneiden in einer Klassenarbeit führt nicht zu einem besseren Lernen. Lernaufgaben aber sollen genau das. Sie sollen Lernprozesse anregen und dabei Lernhemmnisse möglichst vermeiden. Sie sollen unterschiedliche Typen des Lernens wie Begriffslernen, Problemlösen oder Anwenden anregen und dabei vorhandenes Vorwissen oder Vorstellungen davon nutzen, wie ein Phänomen erklärt werden kann. Und außerdem sollen Lernaufgaben nach unserem Verständnis in einen Kontext eingebunden sein, der zum einen durchgehalten wird und der es zum anderen erlaubt, ihn „zu verlassen“, um eine Dekontextualisierung zu erreichen. Diese Dekontextualisierung führt z.B. in Begriffsbildungen, die kontextunabhängig sind.

Liebe Leserinnen und Leser,

die vorliegenden Materialien sind von Kolleginnen und Kollegen der Arbeitsgruppe „piko-Lernaufgaben“ in erster Linie für den eigenen Unterricht erstellt worden. Die Materialien sind erprobt und überarbeitet worden. Da jeder seinen eigenen Unterricht gestaltet, können die Materialien lediglich eine Anregung sein; sie können und müssen angepasst werden, denn guter Unterricht und gute Materialien leben von ihrer Weiterentwicklung. Am Ende der Themen finden Sie fachdidaktische Kommentare, die Erfahrungen aus der Unterrichtserprobung und theoretische Überlegungen zusammenbringen.

Wir wünschen viel Erfolg und auch Spaß bei der Nutzung der Materialien für einen modernen Physikunterricht. An der Erstellung und Erprobung der Lernmaterialien sind folgende Kolleginnen und Kollegen intensiv beteiligt gewesen:

Thorsten Drake, KGS Norderney

Ulla Woestmann, Marienschule (HRS) Schwagstorf (Fürstenau)

Gerrit Wolters, Oberschule Wiefelstede

Oldenburg im April 2012, Chris Richter & Michael Komorek

(Leitung der Gruppe piko-Lernaufgaben)

Kontakt

Chris Richter
Institut für Physik
Abteilung Didaktik und Geschichte der Physik
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
26111 Oldenburg
Und: Schulzentrum Delmenhorst-Süd
Tel. 0441-502311
E-Mail: chris_richter@gmx.de

Prof. Dr. Michael Komorek
Institut für Physik
Abteilung Didaktik und Geschichte der Physik
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
26111 Oldenburg
Tel. 0441 798 2736
E-Mail: michael.komorek@uni-oldenburg.de

Literatur

Nawrath, D. (2010). Kontextorientierung - Rekonstruktion einer fachdidaktischen Konzeption. Reihe BzDR, Oldenburg: Universität.

Oser F. & Baeriswyl, F. (2001). Choreographies of Teaching: Bridging Instruction to Learning. In: V. Richardson (Ed.): Handbook of Research on Teaching. Washington D.C.: American Educational Research Association, 1031-1065.

www.member.uni-oldenburg.de/hilbert.meyer/download/1.Erlaeuerung_Basismodelle_des_Unterrichts.pdf

www.ipn.uni-kiel.de/projekte/piko/pikobriefe032010.pdf

Kasten 1

Sequenzierung von Lernangeboten für bestimmte Lernziele

Nach Fritz Oser findet man nach Analyse der Literatur zum Lernen zwölf Typen von Lernzielen (Oser & Baeriswyl, 2001), die für den Physikunterricht nicht alle von Bedeutung sind. Bei drei Typen ist das aber der Fall, nämlich beim Lernen aus Erfahrung, beim Wissensaufbau, der sich noch unterteilen lässt in die Begriffsbildung und die komplexere Konzeptbildung, sowie beim Problemlösen. Wie beschrieben, zeigt die pädagogisch-psychologische Literatur zum Lernen, dass man durch eine bestimmte Sequenzierung von Lernangeboten die Wahrscheinlichkeit erhöhen kann, dass Lernprozesse angeregt werden und letztlich Lernen stattfindet. Für das Begriffslernen/Konzeptbilden und für das Problemlösen sollen diese Angebote und ihre Sequenzierung vorgestellt werden. Die Lernaufgaben in diesem Heft orientieren sich daran und geben den Aufgaben Struktur. Viele der Angebote werden Ihnen unmittelbar einleuchten, auch ihre Reihenfolge. Bitte prüfen Sie selbst, ob die Umsetzung in den Aufgaben gelungen ist. Eine Garantie für erfolgreiches Lernen ist jedoch aufgrund der Individualität des Lernens nicht gegeben. Weitere Informationen zur Frage der Lernangebote und ihrer Sequenzierung finden Sie unter www.member.uni-oldenburg.de/hilbert.meyer/download/1.Erlaeuerung_Basismodelle_des_Unterrichts.pdf

Lernziel „Wissensaufbau“ (Begriffslernen bzw. Konzeptbildung)

Erstes Angebot: Machen Sie sich und den Schülerinnen und Schülern direkt oder indirekt das bereits vorhandene Wissen und die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler zum Thema bewusst, um Anknüpfungen für das Dazulernen freizulegen. Da das Lernen sowieso durch das vorhandene Wissen und die genutzten Vorstellungen bestimmt wird, ist dieses Angebot an den Anfang zu stellen.

Zweites Angebot: Stellen Sie ein typisches Beispiel, einen Prototypen, zur Diskussion, an dem Sie zusammen mit den Schülerinnen und Schülern alle wesentlichen Merkmale oder Elemente des Begriffs bzw. Konzepts herausarbeiten können. Das Musterbeispiel sollte so geartet sein, dass die zentralen Merkmale deutlich zu erkennen und zu benennen sind.

Drittes Angebot: Stellen Sie neue Merkmale oder Elemente des Begriffs dar bzw. erarbeiten sie diese; suchen Sie dabei aktiv nach Anknüpfungen in den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler bzw. lassen Sie diese selbst danach suchen. Gleiches gilt für die wesentlichen Elemente und Prinzipien eines Konzepts.

Viertes Angebot: Fordern Sie einen aktiven Umgang mit den Merkmalen, Elementen oder Prinzipien des neuen Begriffs bzw. Konzepts und unterstützen sie dies aktiv. Lassen sie dabei Möglichkeiten zu, die Merkmale und Elemente einzeln oder durch Zusammenwirken zu prüfen oder auch bei anderen Beispielen zu suchen.

Fünftes Angebot: Lassen Sie den neuen Begriff bzw. das neue Konzept von den Schülerinnen und Schülern in verschiedenen Kontexten anwenden. Lassen Sie ähnliche oder verwandte Begriffe analysieren oder neu bilden, oder lassen Sie Netze von Begriffen bilden bzw. Konzepte zu größeren Einheiten (Systemen) kombinieren. Ziel ist jeweils, den neu entwickelten Begriff unter unterschiedlichen Bedingungen wie ein universelles Werkzeug zu nutzen und auch infrage zu stellen.

Lernziel „Problemlösen“

Erstes Angebot: Problemgenerierung: Schaffen sie eine Situation, in der Ihre Schülerinnen und Schüler ein Problem aus ihrem Erfahrungsbereich und aus der Situation des Unterrichts entdecken. Dieses Problem kann sich durch die Diskrepanz ergeben, die zwischen einer Erwartung und einer Beobachtung oder Erfahrung ergibt.

Zweites Angebot: Problemformulierung: Formulieren Sie daraus ein Problem oder lassen Sie es die Schülerinnen und Schüler tun. Zum Beispiel kann die Formulierung die Ausgangsbedingungen und das anzustrebende Ziel umfassen, während das Mittel, also der Lösungsweg noch unbekannt ist.

Drittes Angebot: Variation: Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler Lösungsvorschläge machen, die auch unangemessen sein dürfen, unter denen aber auch verschiedene mögliche Lösungswege sind.

Viertes Angebot: Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler prüfen, ob die vorgeschlagenen Lösungswege unter den gegebenen Ausgangsbedingungen zielführend sind; die verschiedenen Lösungswege werden getestet, ungeeignete Wege werden herausselektiert. Wenn keiner der vorgeschlagenen Lösungswege zielführend ist, lassen Sie die Schülerinnen und Schüler neue Lösungswege suchen. Wenn ein Lösungsweg oder mehrere Lösungswege zufriedenstellend zielführend sind, werden diese festgehalten.

Fünftes Angebot: Anwendung, Vernetzung und Transfer: Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler die gefundene Lösung anwenden, insbesondere auch auf neue, ähnliche Probleme; lassen sie prüfen, ob der Lösungsweg übertragbar auf andere Probleme ist. Lassen Sie eine abstrakte Verallgemeinerung formulieren.

Die Reise zum Planeten Magneton - Magnetismus in der Klassenstufe 5/6

Das Thema Magnetismus ist nach niedersächsischem Kerncurriculum in der 5. Klasse zu bearbeiten. Hier wird der Vorschlag für eine Unterrichtseinheit gemacht, die gleichzeitig als eine umfangreiche Lernaufgabe verstanden werden kann. Der Kontext, der für diese Unterrichtseinheit gewählt worden ist, ist eine Fantasiereise zum „magnetischen“ Planeten Magneton. In einer fünften Klasse kommen Fantasiegeschichten durchaus gut an, denn die Schülerinnen und Schüler dieser Klassenstufe hören noch gern Geschichten und können sich in diese hineinversetzen. Der emotionale Aspekt der Geschichte kann Lernen und vor allem Behalten sehr gut unterstützen, denn woran man Spaß hat und was geistig anregt, das behält man besser.

Die Einheit enthält eine Reihe von Forschungsaufträgen F1-F6, die während der Reise bearbeitet werden sollen:

1. **F1** Was ist magnetisch?
2. **F2** Durch welche Stoffe wirkt die Magnetkraft hindurch, welche Stoffe hält sie auf?
3. **F3** Wo ist die Magnetkraft am stärksten?
4. Pole, Polgesetze
5. **F4** Stoffe, die man magnetisieren und entmagnetisieren kann
6. Einschub: Elementarmagnete
7. **F5** Magnetkraft kann man sichtbar machen
8. Rückreise zur Erde - Die Erde hat ebenfalls ein Magnetfeld
9. Anwendungsbeispiel „Wir bauen einen Kompass“
10. **F6** Kompass und Schatzsuche

Reflexionsbogen

Nach jeder Stunde kann ein Reflexionsbogen pro Schülerin oder Schüler oder pro Gruppe bearbeitet werden. Dieser Bogen hilft den Schülerinnen und Schülern, sich mit dem eigenen Lernprozess auseinanderzusetzen, und er kann Ihnen helfen, etwas über den Lernfortschritt der Schülerinnen und Schüler zu erfahren und Ihnen ggf. Hinweise geben, ihren Unterricht anzupassen. Der Bogen enthält wenige, aber aussagekräftige Reflexionspunkte:

Dieses war das Thema der Stunde:

Dies habe ich dazugelernt:

Das wusste ich bereits:

Diese neuen Begriffe habe ich gelernt:

Das habe ich nicht verstanden:

Stelle eine Frage, um es besser verstehen zu können:

Das muss ich mir unbedingt merken:

Die Reise zum Planeten „Magneton“

Liebe Schüler der Klasse 5,

ihr habt vom planetarischen Forschungsinstitut einen Forschungsauftrag bekommen. Ihr sollt den Planeten „Magneton“ erforschen und eure Forschungsergebnisse in eurem Lerntagebuch protokollieren. Dazu macht ihr euch heute auf den Weg in einer intergalaktischen Raumfähre. Setzt euch schon einmal bequem hin und schnallt euch an, denn es könnte beim Start sehr ruckelig werden und der Flug dauert lange.

Kevin startet die Triebwerke. Die machen einen Höllenlärm. Die Raumfähre hebt ab und wir werden in unsere Sitze gepresst. In Sekundenschnelle verlassen wir die Erdatmosphäre. Um uns herum wird es ganz dunkel, denn die Sonne hat sich hinter der Erde versteckt. Wir werden immer schneller und die Erde erscheint immer kleiner.

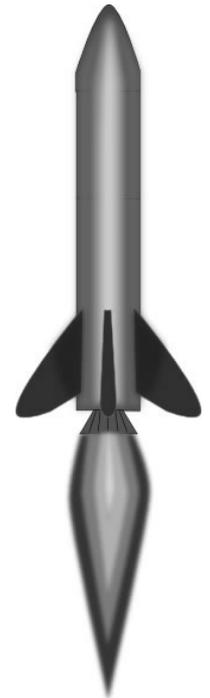


Bild: bilderkiste.de

Nach über einer Woche Flugzeit taucht endlich der Planet „Magneton“ auf. „Kevin, Landeanflug!“ ruft unser Pilot. Kevin betätigt die Bremsraketen. Magneton kommt näher und näher. Er wird schnell größer und nimmt bald das gesamte Blickfeld ein. „Beim Eintritt in die Planetenatmosphäre wird es noch einmal spannend“, erklärt uns der Pilot. Und schon sehen wir Funken sprühen. Die Raumfähre fährt ihren Schutzschild aus. Trotzdem wird uns ganz mulmig, denn die Fähre bremst nicht so stark wie sie soll.



Bild: Rita Thielen/pixilio

„Da ist etwas faul. Irgendetwas zieht uns gewaltig an“, ruft Anna. „Landefallschirm und Schutzschild verstärken“, ruft der Pilot zurück. Mit einem harten Schlag setzen wir auf dem Planetenboden auf. „Ist ja noch mal gut gegangen“, murmelt Kevin. „Das ist ja merkwürdig“, sagt der Pilot, „wir wären fast zerschellt, obwohl die Bremsraketen einwandfrei gearbeitet haben. Zieht die Schutzanzüge an und lasst uns den Planeten untersuchen.“ Alle nehmen ihre Ausrüstung mit und verlassen die Raumfähre.

Wir untersuchen den Planeten Magneton
Reiselogbuch



Bild: Bilderkiste.de

Forschungsauftrag 1

Offenbar zieht der Planet Magneton *Gegenstände* an. Untersuche, welche Dinge von dem Planeten angezogen werden und welche nicht. Dazu nutzt du einen Teil des Planeten Magneton, einen Magneten. Untersuche zehn eurer Ausrüstungsgegenstände, die ihr von der Erde mitgebracht habt.

Gegenstand	Material	Wird angezogen	Wird nicht angezogen
Waschlappen	Baumwolle		x

Merksatz zur Anziehung durch das Planetenmaterial:

Forschungsauftrag 2

Bei der Untersuchung, welche Materialien vom Planeten Magneton angezogen werden, also magnetisierbar sind, hast du vielleicht gemerkt, dass die Magnetkraft auch durch andere Gegenstände hindurchwirken kann.

Untersuche, durch welche Materialien die Magnetkraft hindurch wirkt und durch welche Materialien sie nicht hindurch wirkt. Nutze dazu wieder den Magneten vom Planeten Magneton und Materialien aus der Raumfähre.



Bild: Karl-Heinz Laube/pixelio

Material	Die Magnetkraft wirkt hindurch	Die Magnetkraft wirkt nicht hindurch
Aluminium		

Merksatz dazu, wie magnetischer Kräfte durch Stoffe hindurchwirken:

Forschungsauftrag 3 - Version 1

Anna stellt fest, dass die Eisenschrauben aus dem Werkzeugkasten der Raumfähre mal besser und mal schlechter vom Magneten angezogen werden, je nachdem mit welcher Stelle des Magneten sich Anna den Schrauben nähert.

Überprüfe, wie sich die Anziehungskraft zwischen Magneten und Eisenschrauben verändert. Führe dazu folgenden Versuch durch und ziehe daraus eine Schlussfolgerung.

Material:

- Eine kleine Eisenschraube am Bindfaden
- Ein Magnet

So gehe ich vor:

1. Ich lege den Magneten auf den Tisch.
2. Ich lasse die Schraube am Bindfaden über dem Magneten pendeln.
3. Ich schaue genau hin und versuche, die Schraube genau über der Mitte des Magneten zu platzieren.

Beobachtung:

Vermutung:

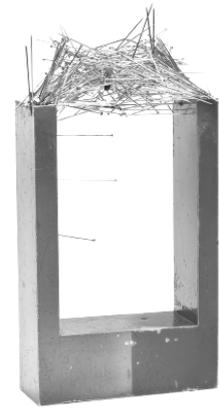


Bild: Albrecht Arnold/pixelio

Forschungsauftrag 3 - Version 2

Anna stellt fest, dass die Eisenschrauben aus dem Werkzeugkasten der Raumfähre mal besser und mal schlechter vom Magneten angezogen werden, je nachdem mit welcher Stelle des Magneten sich Anna den Schrauben nähert.

Überprüfe, wie sich die Anziehungskraft zwischen Magneten und Eisenschrauben verändert. Plane dazu einen Versuch und schreibe die einzelnen Schritte des Versuchs zunächst auf. Wenn dir nichts einfällt, kannst du eine Hilfekarte nutzen.

Dies brauche ich:

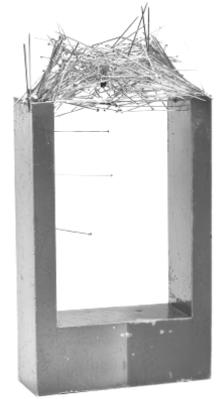


Bild: Albrecht Arnold/pixelio

So gehe ich vor:

1. _____
2. _____
3. _____

Zeichnung:

Dies ist meine Beobachtung:

Dies ist meine Vermutung:

Das Magneton-Logbuch

Euer Pilot hat in der Raumfähre das Logbuch einer früheren Expedition nach Magneton gefunden. Da ihr nun schon viel über die Eigenschaften des Planeten Magneton gelernt habt, könnt ihr die alten Aufzeichnungen nutzen, um weiterzuforschen.

Im Buch steht, dass man eine weitere Eigenschaft der Magneton-Fundstücke findet, wenn man mehrere Magnetonstücke aneinanderreicht. Bildet nun eine Kette aus Magneten und beobachtet, was passiert.

Zeichnet eure Magnet-Kette **farbig** auf:

Das sind meine Beobachtungen:

Lies nun den folgenden Text aus dem Logbuch, beschrifte anschließend eure Zeichnung und die am Ende des Textes. Überlege, wie der Text dir helfen kann, deine Beobachtung zu deuten.

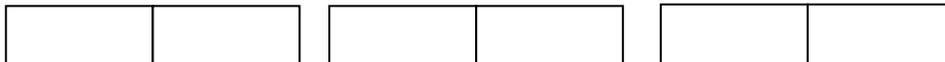
So kann ich meine Beobachtung deuten:

Das Magneton-Logbuch: Die magnetischen Pole

Logbuch der Expedition Alpha-1 vom 17. Juni 1995: „Wir untersuchen die Planetenoberfläche. Die Bruchstücke, die wir finden, haben eine merkwürdige Eigenschaft: Jedes Bruchstück wirkt an seinen Enden stark anziehend. Doch es gibt zwei Sorten von Enden, die man mit den Bruchstücken nicht ansehen kann. Wir nennen sie Pole. Wir nennen die eine Sorte von Enden **Nordpole** und malen sie **rot** an, die andere Sorte nennen wir **Südpole** und malen sie **grün** an.“

Weiter steht in dem Logbuch: „18. Juni 1995, Planet Magneton: Wir haben folgendes entdeckt: Bringt man zwei gleiche Pole nahe aneinander, dann stoßen sie sich ab. Bringt man unterschiedliche Pole zueinander, dann ziehen sie sich gegenseitig an. Diese Regelmäßigkeit nennen wir Polgesetz.“

Beschrifte die folgende Zeichnung:



Ungleiche Pole _____



Gleiche Pole stoßen sich ab.

Leben auf Magneton: Magnetisieren und Entmagnetisieren

Heute machen wir einen Ausflug. Wer weiß, was wir auf dem Planeten noch alles entdecken. „Zieht eure Raumanzüge an; wir brechen auf“, ruft unser Pilot. Schon nach zwei Hügeln sehen wir ein kleines Dorf. Magneton ist also bewohnt! Die Häuser sehen sehr merkwürdig aus, sie sind aus Metall und glänzen in der Sonne. Eine Tür öffnet sich und eine kleine Person tritt heraus.

„Kommt, den sprechen wir an!“ ruft Kevin. Wir laufen auf ihn zu. Die Person lächelt uns an und holt einen Übersetzungsapparat heraus: „So kann ich euch verstehen“, spricht er in den Apparat. „Mein Name ist Professor Weicheisen. Wer seid ihr denn?“

„Wir kommen von der Erde“, erklärt Anna, „ihr Planet ist schon sehr merkwürdig. Viele Dinge aus Eisen oder Nickel bleiben überall haften. Gut, dass wir nichts aus Kobalt dabei haben. Das nervt ganz schön, wir haben nämlich viele Werkzeuge aus Eisen an Bord.“

„Wir haben im Laufe der Jahre gelernt, wie man Stoffe zu Magneten machen kann. Das nennen wir magnetisieren. Außerdem können wir magnetische Dinge auch wieder unmagnetisch machen, das nennen wir entmagnetisieren. Ich werde euch zeigen, wie man das macht!“



Bild: R.B./pixelio

Forschungsauftrag 4 - Teil 1

Zurück an der Raumfähre wollen Anna und Kevin ausprobieren, was Prof. Weicheisen ihnen berichtet hat. Hilfst du ihnen? Zum Magnetisieren benötigen sie:

- einen Magneten (also ein Bruchstück von der Planetenoberfläche)
- einen großen Eisennagel
- viele kleine Nägel aus Eisen

So gehen sie vor, probiere es auch:

- streiche mit dem Magneten 20mal immer von oben nach unten am Nagel entlang
- halte den Nagel nun an die kleinen Nägel

Schreibe deine Beobachtung in dein Expeditionslogbuch:

Zeichne den Versuch auf:

Schreibe einen Merksatz: Einen Eisennagel magnetisiere ich, indem ...

Forschungsauftrag 4 - Teil 2

Prof. Weicheisen hat Anna und Kevin auch erzählt, wie man Eisen entmagnetisiert. Auch hierbei kannst du ihnen helfen. Zum Entmagnetisieren benötigen sie:

- einen Magneten
- drei große Eisennägel
- einen Hammer
- einen Brenner
- viele kleine Nägel aus Eisen

So gehen sie vor, versuche es auch:

- Magnetisiere die drei Nägel zuerst wie im letzten Versuch: Streiche mit dem Magneten 20mal immer von oben nach unten an den Nägeln entlang
- Nagel 1: Lass den ersten Nagel auf den Boden fallen
- Nagel 2: Halte ihn mit einer Tiegelzange in die Flamme eines Brenners
- Nagel 3: Haue zweimal oder 3mal mit einem Hammer auf den Nagel
- Halte jeden Nagel anschließend wieder an die kleinen Nägel

Schreib Deine Beobachtungen auf:

Schreibe einen Merksatz: Einen Nagel entmagnetisiere ich, indem ...

Prof. Weicheisens Vorstellungen vom Magnetismus

Auch die Alpha-1-Expedition hatte Prof. Weicheisen kennengelernt. Er hatte ihnen seine Ideen vom Magnetismus erzählt. Lies das Interview, das die Expeditionsleiterin damals mit Prof. Weicheisen geführt hat:



Bild: R.B./pixelio

Leiterin: „Prof. Weicheisen, sie haben den Magnetismus auf Magneton seit Jahren untersucht. Wie funktioniert der eigentlich?“

Prof. Weicheisen: „Ich stelle mir vor, dass Eisennägel aus ganz vielen winzigen Eisenteilchen bestehen. Diese Eisenteilchen sind eigentlich kleine Magnete. Ich nenne sie Elementarmagnete, weil ich sie nicht weiter teilen kann. In normalem Eisen sind diese Elementarmagneten furchtbar ungeordnet, so dass sich ihre anziehenden und abstoßenden Wirkungen gegenseitig aufheben. Der Nagel als Ganzes ist also nicht magnetisch.“

Leiterin: „Und wie magnetisiert man nun den Nagel?“

Prof. Weicheisen: „Wenn man nun mit einem Magneten von der Oberfläche von Magneton an dem Nagel immer in der gleichen Richtung entlangfährt, dann richten sich die Elementarmagneten aus. Sie haben nachher also alle die gleiche Richtung. Und die abstoßende oder anziehende Wirkung der einzelnen Elementarmagneten wirken zusammen: Der Nagel wird selbst zum Magneten!“

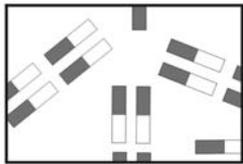
Leiterin: „Faszinierend! Und wie kann man diese Magnetisierung rückgängig machen?“

Prof. Weicheisen: „Ganz einfach: Man erhitzt den Nagel. Dadurch beginnen sich die Elementarmagneten des Eisens zu bewegen. Sie nehmen nun wieder alle möglichen Richtungen ein und der Eisennagel als Ganzes ist nicht mehr magnetisch, auch wenn er abkühlt. So stelle ich mir Magnetismus vor.“

Leiterin: „Lieber Herr Prof. Weicheisen, ich danke ihnen für das Interview.“

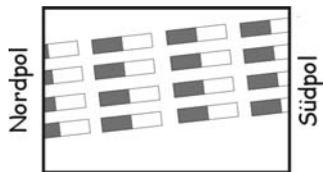
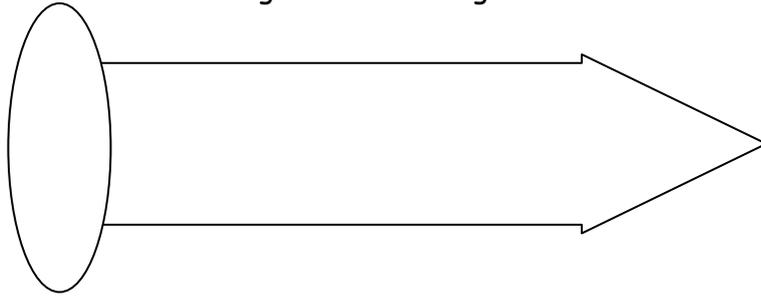
Magnetisieren und Entmagnetisieren

Im Logbuch findet ihr noch diese Zeichnungen, die unvollständig sind. Rechts ist jeweils ein vergrößerter Nagel gezeichnet. Zeichne jeweils die Elementarmagnete, von denen der Professor gesprochen hat, ein.



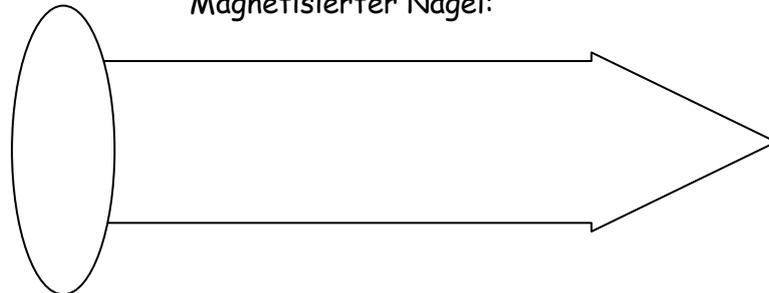
N S
Ungeordnete
Elementarmagnete

Unmagnetisierter Nagel:



N S
Geordnete
Elementarmagnete

Magnetisierter Nagel:



Forscherauftrag 5 - Magnetkraft kann man sichtbar machen

Anna und Kevin besuchen Prof. Weicheisen noch einmal. Sie wollen wissen, ob man die Richtung der anziehenden und abstoßenden Kräfte bei Magneten noch genauer untersuchen kann. Als der Professor davon hört, grinst er: „Genau das habe ich mich auch gefragt und in meinem Labor eine Menge Dinge ausprobiert. Durch Zufall bin ich drauf gekommen. Beim Sauberfegen meiner Werkbank hatte ich ganz viele Eisenspäne zu einem Haufen gefegt. Als ich zufällig mit einem Stück Magnetongestein an dem Haufen vorbeikam, bewegten sich sie Eisenspäne.“ „Alles klar“, sagt Anna, „das Magnetongestein hat die Eisenspäne magnetisiert. Und die Späne haben sich zum Nord- und zum Südpol des Magnetonstücks, also zum großen Magneten hin, ausgerichtet.“ „Sehr richtig“, sagt Weicheisen bewundernd, „du hast auf Magneton eine Menge über Magnetismus gelernt.“

„Ich aber auch“, wirft Kevin ein, „vor allem, wie man Magnetismus untersucht. Wir könnten ihre Eisenspäne mal auf ein Blatt Papier legen und den Magneten darunterlegen. Mal sehen, ob sich wieder Ketten ergeben, wie bei unseren ersten Versuchen.“

Führt Kevins Idee aus:

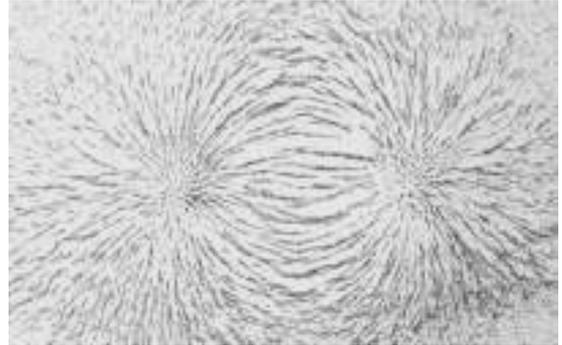
- Baut euch aus einem Blatt Papier einen Kasten, indem ihr die Ränder hochknickt.
- Gebt einen Teelöffel Eisenspäne oder Eisenpulver hinein.
- Bewegt das Papier nun vorsichtig hin und her, so dass sich die Eisenspäne gleichmäßig auf dem Papier verteilen.
- Legt einen Stabmagneten darunter, aber Vorsicht: Der Magnet darf die Späne nicht berühren, sonst bekommt ihr sie kaum wieder los vom Magneten.

Notiert Eure Beobachtung:

Zeichne das Bild der Eisenspäne, das sich ergibt, ab:

Prof. Weicheisen erklärt das Magnetfeld - und Anna und Kevin helfen

Prof. Weicheisen holt ein altes Stück Papier hervor, auf dem etwas gezeichnet ist. „Hier sind meine Versuche von vor vierzig Jahren. Es sieht fast genau so aus wie euer Bild. Na, das heißt doch wohl, dass ich ein genauso großer Wissenschaftler bin, wie ihr es seid!“, sagt Prof. Weicheisen und muss herzlich lachen.



Prof. Weicheisen fährt fort: „Ich habe es mir damals so erklärt: Der große Magnet magnetisiert die Eisenspäne so, wie Anna es schon gesagt hat. Die Eisenspäne sind dann selbst kleine Magnete. Minimagnete. Diese Minimagnete werden wie von einem Pol des Großen angezogen und von dem anderen Pol abgestoßen. Das habt ihr ja schon untersucht.“

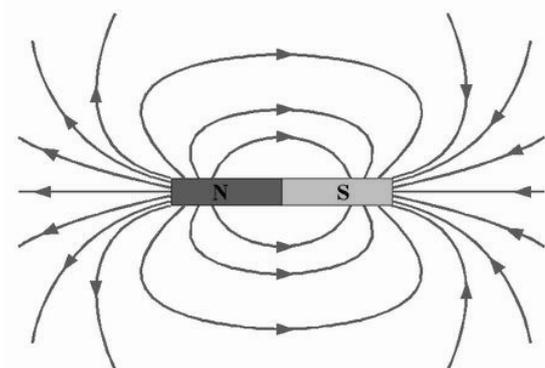
Anna: „Ja, und wir haben gesehen, dass aneinander gereihte Magnete Ketten bilden können.“

„Diese Ketten gehen vom Nordpol des großen Magneten bis zu seinem Südpol.“ sagt der Professor, „So entstehen bei dem Eisenspänen, den Minimagneten, die Linien, die man auf dem Papier sieht. Ganz viele von diesen Linien liegen nebeneinander. Die Linien bedecken das ganze Papier.“ sagt Weicheisen.

„Im Kraftfeld des Riesenmagneten“, wirft Kevin ein und macht so krakenhafte Bewegungen, weil er sich an einen Film erinnert, der so ähnlich hieß.

„Du hast ganz Recht“, antwortet der Professor, „ich würde tatsächlich sagen, wir haben hier ein Kraftfeld, denn an jedem Punkt in der Nähe des großen Magneten wirkt eine Kraft. Und die Linien würde ich Kraftlinien nennen.“

„Magnetfeld und Magnetfeldlinie“, murmelt Anna, „das macht Sinn.“



Prof. Weicheisen malt noch etwas auf: Den großen Magneten und einige Linien, die vom Nordpol zum Südpol gehen, aber da verabschieden sich Anna und Kevin schon. „Morgen fliegen wir zurück zur Erde, wir müssen noch packen. Machen sie es gut, Professor. Wir sehen uns bestimmt wieder.“

Die Rückreise zur Erde

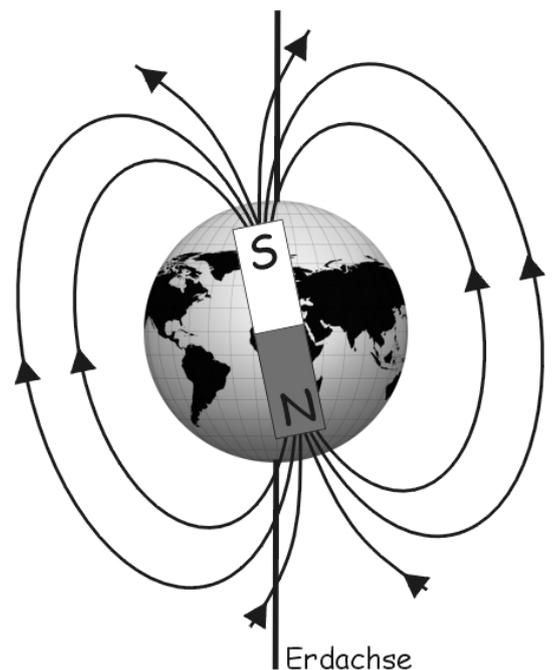
Am nächsten Morgen beginnt der Rückflug zur Erde. Zwar verläuft der Start problemlos, denn der Pilot gibt etwas mehr Schub, um den Anziehungskräften entgegenzuwirken. Aber Anna und Kevin sind traurig, weil sie den Professor schon jetzt vermissen. Eine lange Reise liegt vor ihnen.

Nach einer Woche entdecken sie die Erde vor dem schwarzen Sternenhimmel. „Wisst ihr, dass die Erde auch ein Magnet ist?“ fragt der Pilot, „auch sie hat ein Magnetfeld, so wie ihr es bei Prof. Weicheisen kennengelernt habt.“ Der Pilot malt die Erde auf ein Stück Papier und zeichnet einen Stabmagneten ins Innere der Erde. „Da ist zwar kein großer Stabmagnet in der Erde, aber nach außen hin wirkt es so“, sagt der Pilot und zeichnet auch noch die Magnetfeldlinien um die Erde herum.

„Allerdings liegt der magnetische Nordpol in der Nähe des geografischen Südpols. Und der magnetische Südpol befindet sich ungefähr am geografischen Nordpol. Verkehrte Welt“, fügt der Pilot hinzu und wendet sich wieder seinen Instrumenten zu.

Kevin dreht sich zu Anna und sagt: „Jetzt weiß ich, warum ein Kompass mit dem Nordpol nach Norden zeigt. - Weil er vom magnetischen Südpol angezogen wird!“

„Genauso ist es“, meint Anna, „und das werden wir auf der Erde auch gleich ausprobieren. Wir bauen einen Kompass und finden damit vielleicht einen Schatz!“



Anna und Kevin bauen einen Kompass

Nach der Rückkehr von Magneton müssen Anna und Kevin wieder in die Schule gehen, wo zufällig gerade auch das Thema Magnetismus behandelt wird. Darin sind die beiden ja fit. Sie helfen ihren Mitschülerinnen und Mitschülern, einen Kompass zu bauen. Im Internet haben sie eine gute Quelle gefunden: http://www.science-days.de/wp/wp-content/uploads/2011/09/Wir_bauen_einen_Kompass1.pdf

Für den Bau benötigt man:

- eine etwas größere Nähnadel
- einen Schraubverschluss einer Getränkeflasche (aus Aluminium oder Kunststoff)
- einen starken Magneten (möglichst einen stabförmigen)
- eine kreisförmige Papierscheibe mit den Himmelsrichtungen (siehe Vorlage unten)

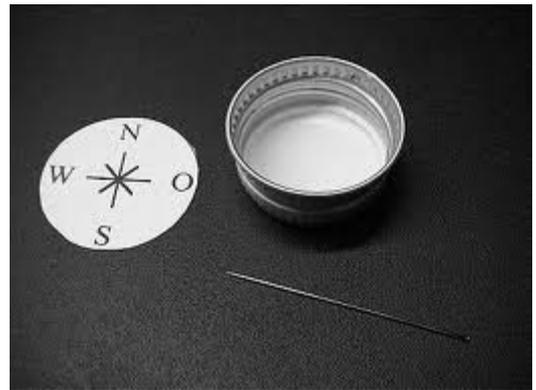
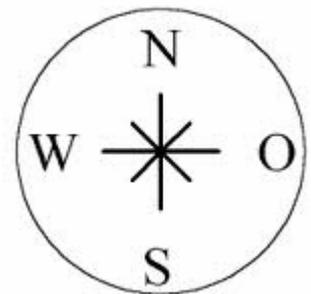


Bild: Magnetator.de

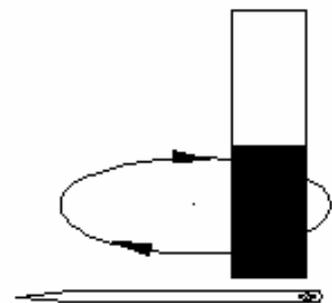
Diese Vorlage einfach ausdrucken und ausschneiden!



Fünf Schritte zum Kompass

1. Zuerst klebt Anna die Scheibe mit den Himmelsrichtungen auf den nach oben offenen Schraubverschluss.

2. Nun stellt Kevin mit dem Magneten und der Nähnadel eine Kompassnadel her. Dazu streicht er mit dem Magneten gleichmäßig vom einen Ende der Nadel zum anderen. Er muss jedoch darauf achten, dass er den Magneten nicht hin- und her bewegt, sondern ihm am Ende der Nadel abhebt und den Vorgang am Anfang wieder beginnt.



3. Nun legt Kevin die Nadel vorsichtig auf den Flaschenverschluss. Zuerst wird sie noch nicht aufgeklebt, weil Kevin erst bestimmen muss, wo Norden und wo Süden ist.

4. Anna legt den Flaschenverschluss nun vorsichtig mit der Nadel in eine mit Wasser gefüllte Untertasse, so dass der Verschluss frei im Wasser schwimmen kann (Bild).

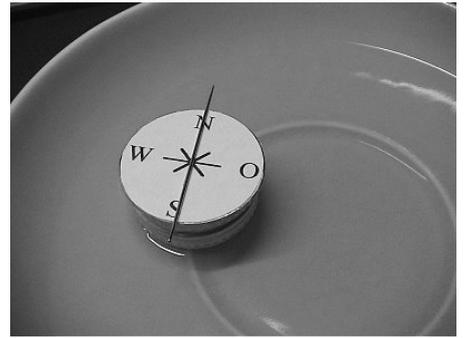


Bild: Magnetator.de

5. Nun erfolgt die Überprüfung, ob die Nadel richtig herum auf dem Verschluss liegt. Dazu muss man wissen, wo sich der magnetische Südpol befindet. Er liegt ja in der Nähe des geographischen Nordpols, wie Anna und Kevin gelernt haben. Und wie findet man den? Ganz einfach: Die Sonne steht mittags im Süden. Schaut man nach Süden, so zeigt der Hinterkopf nach Norden. Dahin müsste euer schwimmender Kompass mit dem „N“ für Nordpol nun zeigen. Falls er mit der Nord-Markierung zur Sonne zeigt, so müsst ihr die Nadel anders herum auf den schwimmenden Flaschenverschluss legen.

Achtung! Der Magnet, den man zum Magnetisieren der Nadel verwendet hat, darf nicht in der Nähe liegen, damit er den Kompass nicht in eine falsche Richtung lenkt!

Annas Erklärung

Die Erde ist selbst ein großer Magnet. In der Nähe des geografischen Nordpols (am Globus also "oben") befindet sich magnetisch betrachtet ein Südpol (auf der Südhalbkugel der Erde ist es umgekehrt!). Weil verschiedene Magnetpole sich gegenseitig anziehen (ein Magnet-Nordpol zieht einen Magnet-Südpol an und umgekehrt), kann man mit einem kleinen, beweglichen Magneten feststellen, wo z.B. der magnetische Nordpol ist.

Die magnetisierte Nähnadel auf dem schwimmenden Flaschenverschluss richtet sich nun so aus, dass sich ihr magnetischer Nordpol und der magnetische Südpol der Erde gegenseitig anziehen.

Letzter Forscherauftrag - Schatzsuche

Da ihr mit Anna und Kevin so toll zusammengearbeitet habt, könnt ihr jetzt euer gesamtes Wissen anwenden und einen Schatz suchen. Dazu verwendet ihr euren selbstgebauten Kompass. Teilt euch dazu in Gruppen ein und geht auf Schatzsuche. Den Lageplan mit Anleitung findet ihr am Lehrerpult, viel Spaß und Erfolg!



Bild: Komorek

Kommentare zu Forschungsaufträgen der Fantasiereise



Die Rahmengeschichte sollte die Lehrkraft selbst vorlesen, damit sich jede Schülerin und jeder Schüler auf die Geschichte konzentrieren kann. Außerdem muss durch Betonungen auch ein gewisser Spannungseffekt entstehen; Schülerinnen oder Schüler lesen zu lassen, könnte hier ablenken. Zu Beginn einer Unterrichtsstunde sollte man mit den Schülerinnen und Schülern den Reflexionsbogen zur jeweils vorangegangenen Stunde besprechen. Es sollte klar sein, dass sie nicht nur ein paar Stichworte schreiben, sondern ausführlich antworten sollen. Auch neue Ideen sind dabei willkommen. Den Bogen zu bearbeiten kann jeweils die Hausaufgabe darstellen. Das Weiterlesen der Rahmengeschichte kann nach der Reflexionsphase jeweils als „stummer Impuls“ eingesetzt werden. Es ist auch denkbar, dass der Reflexionsbogen am Ende einer Stunde bearbeitet wird (z.B. bei Doppelstunden), um ihn im Plenum zu besprechen, je nach Klasse.

Zum Forschungsauftrag 1

Wir haben uns hier überlegt, die Magnete in einem Behältnis geordnet aufzubewahren. Wenn man die Magneten dann entnimmt und den Schülern erzählt, dass das Teile des Planeten Magneton sind, hat man gleich das Modell der Elementarmagneten parat. Die Gegenstände, die untersucht werden sollen, sollten in kleinen Behältern oder Koffern (z.B. Brotboxen) ausgegeben werden, zum einen haben dann alle Schüler das gleiche Material, zum anderen ist der Bezug zur Geschichte gegeben. Möglich wäre hierbei folgende Materialliste: Stofflappen, Gummi, Nagel oder Schraube, Geldstück, Bleistift, Schmuckstück, das Nickel enthält, Leder, Papier, Büroklammer mit und ohne Überzug und anderes mehr.

Dinge aus Stahl sollten so gekennzeichnet sein, dass die Schüler erkennen, dass sie auch Eisen enthalten (wobei Stähle oft nicht magnetisierbar sind - vorher ausprobieren!); eine Zusammenarbeit mit dem Fach Chemie kann nützlich sein. Den Schülern sollte klar sein, dass nicht jedes silbern-glänzende Metall Eisen enthält. Hilfekarten mit Fotos von Metallen (es gibt Periodensysteme, die so gestaltet sind) können helfen. Ergebnis oder Merksatz könnte dabei sein: „Eisen, Kobalt, Nickel, haben den Magneten am Wickel“.

Im Sinne einer Sequenzierung von Lernangeboten lässt sich diese Tabelle aufstellen:

Sequenz der Lernangebote	Konkrete Umsetzung hier
Entwicklung des Problemgrunds	Geschichte der Reise
Formulierung des Problems	Was ist magnetisch und was nicht?
Entwicklung von Lösungsvorschlägen	Lösungsvorschlag wird vorgegeben - Versuchsplanung
Überprüfung der Lösungsvorschläge	Versuchsdurchführung
Anwendung des Lösungsweges	Im weiteren Verlauf

Forschungsauftrag 2

Uns ist hier als Lernziel für die Schülerinnen und Schüler wichtig, dass die Magneten durch bestimmte Materialien hindurch anziehend oder abstoßend wirken können. Und dass diejenigen Materialien, die magnetisierbar sind, verhindern, dass die magnetische Kraft hindurch wirkt. Da es einigen Schülerinnen und Schülern schwer fallen wird, die Phänomene auf Anziehung zu verstehen, erscheint uns der Reflexionsbogen bei diesem Forschungsauftrag besonders wichtig. Ein möglicher Merksatz ist: Feste Materialien wie Glas, Plastik, Holz und auch Flüssigkeiten wie Wasser... lassen die Magnetkraft durch sie hindurch wirken. Gegenstände aus Eisen verhindern dies. Die nachfolgende Tabelle können Sie einmal selbst füllen, um sich der Sequenz der Lernangebote bewusst zu werden. Nicht alle einzelnen Angebote sind schon durch die Aufgabenstellung vorgegeben, manche müssen die Schülerinnen und Schüler selbst entwickeln:

Sequenz der Lernangebote	Konkrete Umsetzung hier
Entwicklung des Problemgrunds	
Formulierung des Problems	
Entwicklung von Lösungsvorschlägen	
Überprüfung der Lösungsvorschläge	
Anwendung des Lösungsweges	

Forschungsauftrag 3

Das Lernziel dieses Forschungsauftrages ist es zu erkennen, dass ein Magnet nicht an allen Bereichen seiner Oberfläche die gleiche Kraft auf magnetisierbare Stoffe ausübt, sondern dass er an seinen Enden eine größere Kraftwirkung ausübt als in seiner Mitte - jedenfalls bei üblichen Schulmagneten. Entweder können sich die Schüler selbst überlegen, was sie zur Untersuchung der Magnetkräfte benötigen oder es wird vorgegeben (lediglich ein Magnet und etwas Magnetisierbares, z.B. ein geeignetes Geldstück). Auch der Versuchsplan kann von den Schülerinnen und Schülern selbst aufgestellt werden. Hilfefkarten auf dem Lehrertisch können den Schülerinnen und Schülern weiterhelfen, wenn sie keine eigenen Ideen entwickeln:

- Hilfefkarte 1: Bild - Magnet und Geldstück
- Hilfefkarte 2: Bild - Magnet und Geldstück, das an verschiedenen Stellen des Magneten angelegt wird.

Ergebnismerksatz: Die Magnetkraft ist an den beiden Enden des Magneten am stärksten. Auch hier können Sie die Sequenz der Lernangebote auf die verschiedenen Teile des Forschungsauftrages beziehen:

Sequenz der Lernangebote	Konkrete Umsetzung hier
Entwicklung des Problemgrunds	
Formulierung des Problems	
Entwicklung von Lösungsvorschlägen	
Überprüfung der Lösungsvorschläge	
Anwendung des Lösungsweges	

Pole und Polgesetz

Um die Begriffe Nordpol und Südpol und das Polgesetz einzuführen, schließt sich eine Textarbeit an, die im Kontext der Geschichte durch das gefundene Logbuch motiviert wird. Neben der Bedeutung in der Geschichte sei hier angemerkt, dass sinnerfassendes Lesen Schülerinnen und Schülern oft schwer fällt und möglichst häufig auch mit kurzen Texten angeboten werden sollte. Bei dem vorgeschlagenen Versuch stellen die Schülerinnen und Schüler fest, dass sich die Enden der Magneten entweder abstoßen oder anziehen, dass es also zwei Sorten von Enden gibt, die dann Pole genannt werden. Hier soll also eine Begriffsbildung stattfinden. Daraus anschließend die richtigen Schlüsse zu ziehen, ist für Schüler sehr motivierend und lässt sie ein „Forschergefühl“ entwickeln.

Da es hier um eine Begriffsbildung geht, ist eine andere Sequenz von Lernangeboten notwendig. Überlegen sie, wie diese konkret umgesetzt wird:

Sequenz der Lernangebote	Konkrete Umsetzung hier
Vorkenntnisse bewusstmachen/aktualisieren	
Erarbeiten eines Prototypen	
Erarbeiten der neuen Elemente des Prototyps	
Aktivierung und Anwendung des neuen Begriffs	
Vernetzung	

Forschungsauftrag 4

Die Phänomene des Magnetisierens und des Entmagnetisierens zu untersuchen, ist von der Experimentierhandlung her nicht besonders schwierig. Die Schwierigkeit entsteht bei diesem Forschungsauftrag dadurch, dass gleichzeitig eine Modellvorstellung aufgebaut werden muss, die der Elementarmagneten. Das Thema der Modellvorstellungen soll den Schülerinnen und Schülern

bewusst gemacht werden, indem in der Geschichte die Vorstellungen des Professors thematisiert werden. Uns erscheint es wichtig, im Unterricht auf den Nutzen von Modellen einzugehen. Man kann dabei sagen, dass auch die Wissenschaft von den Dingen, die man nicht direkt sehen kann, Vorstellungen oder auch Bilder macht, also Modelle, die beschreiben, was z.B. im Innern eines Stück Eisens passiert, wenn es magnetisiert wird.

Forschungsauftrag 5

Die magnetische Kraft lässt sich nicht sichtbar machen. Aber mit einem besonderen Kniff kann man die Feldlinien des magnetischen Kraftfeldes verdeutlichen. Eisenspäne werden in der Nähe eines Magneten magnetisiert, sind dann selbst kleine Magneten und richten sich entlang der Magnetfeldlinien aus. Da das Papier, auf dem sie liegen, eine gewisse Reibung erzeugt, rutschen nicht alle Späne zu den Polen, sondern bilden Linien. Es entsteht ein Bild des Magnetfeldes, somit der wirkenden Kräfte. Das entstandene Bild erschließt sich unmittelbar der Anschauung und ist auch ästhetisch ansprechend. Man sollte den direkten Kontakt des Magneten mit den Spänen vermeiden, weil man die Späne kaum komplett vom Magneten entfernen kann.

Wichtig ist, dass das Pulver fein auf dem Papier verteilt wird, um ein brauchbares Bild der Feldlinien zu erhalten. Auch wenn die Feldlinienbilder der Schüler nicht ganz so gleichmäßig ausgeprägt sein sollten wie das Beispielbild, ist es doch sinnvoll, die Schülerergebnisse als Zeichnung mit aufzunehmen. Denkbar ist es auch, eine durchsichtige selbstklebende Folie vorsichtig auf dem Feldlinienbild abzurollen, um das Ergebnis zu fixieren.

Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler genau beobachten, denn das Magnetfeld liegt nicht nur in der Ebene des Papiers, sondern liegt auch quer dazu, was man an den aufgerichteten Eisenspänen erkennen kann. Lassen Sie ruhig etwas „experimentieren“.

Die Erde als Magnet

Dass die Erde auch ein Magnet sein soll, verwundert zunächst, denn wir nehmen die magnetischen Kräfte nicht wahr. Ein Kompass erweitert unsere Wahrnehmung. Und wir nutzen wieder ein Modell, nämlich das der Erde als Stabmagnet mit einem relativ einfachen Kraftfeld, bei dem wir die Richtung zu den magnetischen Polen mit Hilfe des Kompasses untersuchen.

Der Kompass ist ein neuer Begriff, er ist ein Gegenstand mit bestimmten Eigenschaften. Überlegen Sie, wie man die Sequenz der Lernangebote in der Aufgabe zum Kompass realisiert hat und wo sie ggf. noch Lücken schließen müssen:

Sequenz der Lernangebote	Konkrete Umsetzung hier
Vorkenntnisse bewusstmachen/ aktualisieren	
Erarbeiten eines Prototypen	
Erarbeiten der neuen Elemente	
Aktivierung und Anwendung des neuen Begriffs	
Vernetzung	

Forschungsauftrag 6:

Die Schatzkarte muss auf die jeweiligen Verhältnisse an der Schule übertragen werden. Deshalb gibt es an dieser Stelle keine Vorlage. Man findet im Internet aber schöne Beispiele für die Schatzsuche per Kompass. Sollten die Schüler keine Kompass selbst basteln, kann auch ein Kompass aus der Sammlung genutzt werden.

Quellen zu Kauf von Magneten (bitte keine zu starken Magnete kaufen, die ernsthaft verletzen können!): www.supermagnete.de, www.magnet-shop.net

Ein wirklich gruselige Geschichte - Stromkreise in der Klassenstufe 5/6

Die folgende Geschichte handelt von Kindern, die physikalische Gesetze und Phänomene im Rahmen eines Urlaubs kennenlernen und sich zu Nutze machen. In die erzählte Geschichte sind Phasen der Begriffsbildung und des Problemlösens eingewoben. Alle Ansätze können weiter vertieft werden und sollten je nach Heterogenität der Lerngruppe differenziert werden. An vielen Stellen bieten Hilfekarten die Möglichkeit dazu. Diese Karten können am Lehrertisch deponiert sein.

Die Unterrichtseinheit als Geschichte

1. Wie können Ria, Peter und Tom die kleine Lampe zum Leuchten bringen?
2. Eine Hilfe für andere: die Schaltskizze
3. Mehr Licht!
4. Welche Materialien leiten den Strom?
5. Warum leuchtet die Glühlampe?
6. Reihen- und Parallelschaltung
7. UND- und ODER-Schaltungen
8. Merkwürdige Schaltung
9. Eine Alarmanlage mit Schalter
10. Wirkungen des elektrischen Stroms
11. Feierabend mit Spicker

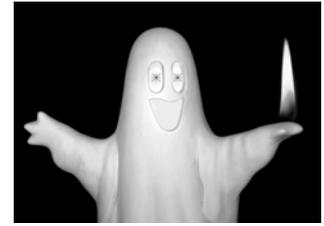


Bild: Rike/pixelio

Eine wirklich gruselige Gruselgeschichte

Ich bin Kim und möchte euch von meinen Erlebnissen im letzten Urlaub in Schottland berichten. Ich erinnere mich, als wäre es erst gestern gewesen. Es war ein trüber, regnerischer Herbsttag und ich war mit meinen Freunden Peter, Ria, Tom und unserem Hund Anton mit dem Fahrrad unterwegs. Wir suchten ein Gasthaus, um dort zu übernachten. Es wurde schon dunkel, wir waren nass und durchgefroren und ein Gasthaus war nicht in Sicht. Als plötzlich die Silhouette eines alten Hauses aus dem Nieselregen auftauchte, wurde mir mulmig. Anton lief kläffend auf das Haus zu und verschwand durch die nur angelehnte Haustür. Wir stellten sofort unsere Fahrräder ab und liefen die Treppe zum Eingang hinauf.

Peter stieß mit dem Fuß gegen die Tür, die sich knarrend öffnete. Wir stapften hinein und riefen nach Anton. Obwohl wir froh waren, endlich im Trockenen zu sein, fiel es uns unangenehm auf, wie muffig es roch und wie dunkel es war.

Von Anton war keine Spur. Angst kroch uns den Nacken hoch und wir rückten zitternd und frierend zusammen. Es war mittlerweile stockdunkel, als Tom wie immer eine Idee hatte: „Ich glaub, ich hab ´ne Taschenlampe im Rucksack“, flüsterte er und fing schon an zu kramen. Nach endlosen Sekunden hatte er sie endlich in der Hand und versuchte sie anzuknippen.



Bild: Patrick Laux/pixelio

Ein kurzes Aufleuchten - und die kleine Lampe war durchgebrannt!

„Ich habe natürlich Ersatz dabei!“, raunte er grinsend und zog kleine Ersatzlampen heraus. Aber, oh Schreck, keine passte in die Taschenlampe. „Du Blödmann“, stöhnte Peter, „wie kann man nur die falschen Lampen kaufen!“ Da meldete sich Ria aus der Dunkelheit: „Ich habe eine Idee! Wir haben Batterien, wir haben Lampen und sicher finden wir auch irgendwas, was den Strom leitet. Sucht mal in euren Rucksäcken. Wir kriegen die kleine Lampe schon an...“



1. Wie können Ria, Peter und Tom die kleine Lampe zum Leuchten bringen?

In den Kästen liegen all die Dinge, die die Kinder in ihren Rucksäcken gefunden haben. Versucht, die kleine Lampe mit diesem Material zum Leuchten zu bringen.

Verwendetes Material: Batterien, kleine Lampe, ...



Bild: Rike/pixelio

Zeichnet euer Ergebnis auf:

Beschreibt kurz, wie ihr vorgegangen seid:

Überlegt euch einen Merksatz zum Aufbau.

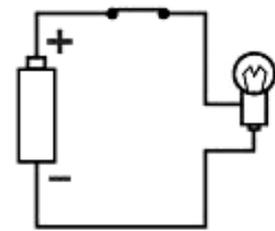
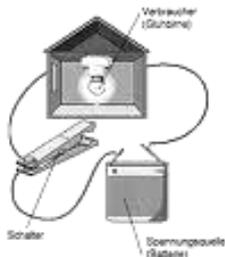


2. Eine Hilfe für andere: die Schaltskizze

Ria und ihre Freunde haben die kleine Lampe zum Leuchten gebracht. Ihr sicher auch: Batterie und Lampe müssen mit Kabeln in einem Kreis zusammengeschaltet werden, dem Stromkreis. Mithilfe des Lichts gehen die Freunde auf die Suche nach Anton.

Peter schlägt vor, eine Skizze zu zeichnen, damit auch andere nachvollziehen können, wie man die Lampe zum Leuchten bringt, auch wenn die ganz andere Batterien, Kabel und Lampen haben. Das wäre praktisch.

Zum Glück hat Peter sein „Schlaues Buch“ von den Pfadfindern dabei, in dem etwas über Schaltungen steht: „Stromkreise kann man unterschiedlich zeichnen. Hier findest du verschiedene Zeichnungen für den gleichen Stromkreis. Von links nach rechts sind die Zeichnungen immer weiter vereinfacht.“



Aber es geht noch einfacher, indem du die Schaltzeichen für elektrische Bauteile aus der Tabelle rechts verwendest. Wie sieht die Schaltskizze dann aus? Zeichne sie!

Schaltssymbole	Bedeutung
	Batterie
	Spannungsquelle (z.B. Steckdose)
	Glühlampe
	Stromleiter (Kabel)
	Schalter
	Motor



3. Mehr Licht!

Die Freunde können ihren Hund Anton nicht finden, denn das Licht der selbst gebauten Taschenlampe ist viel zu schwach. Da meldet sich Ria: „Wir haben doch mehrere Batterien. Lasst uns mal versuchen, die zusammenzuschalten. Vielleicht wird es dann heller!“

Die Kinder versuchen, mit dem Material, das sie zur Verfügung haben, möglichst viel Licht zu erzeugen, indem sie mehrere Batterien und die Lampe zusammenschalten. Versucht es auch. Findet ihr mehrere Lösungen? Zeichnet eine eurer Lösungen auf:

Welche Bauteile habt ihr dafür benötigt?

Ordnet die benötigten Gegenstände jeweils einem Schaltsymbol zu (Tabelle) und zeichnet euer Ergebnis erneut auf, diesmal mit den Schaltzeichen von der letzten Seite.

Bauteil	Symbol	Bauteil	Symbol

Schaltskizze:

4. Welche Materialien leiten den Strom?

Mit den selbst gebauten Taschenlampen finden Ria und ihre Freunde ihren Hund Anton wieder. Er sitzt brav neben einer kleinen alten Frau, die die Kinder anlächelt: „Ihr müsst euch nicht erschrecken. Ich bin Elektra Lux. Als mein Mann noch lebte, war dies ein Elektrogeschäft. Ihr seid ja sehr geschickt mit elektrischen Dingen. Ihr könnt hier heute übernachten, wenn ihr mir fünf Materialien nennt, die elektrischen Strom leiten können!“

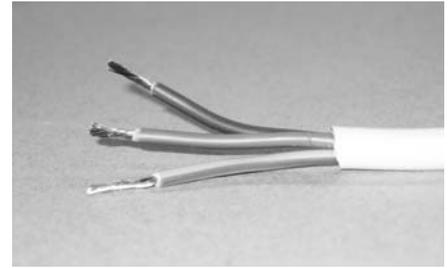


Bild: Komorek

Das lassen sich die Kinder nicht zweimal sagen, denn solche Herausforderungen sind ihre Spezialität. Doch wie können sie die Frage von Elektra Lux beantworten?

Unterstützt die Freunde und überlegt euch einen Versuchsaufbau, mit dem man überprüfen kann, welche Materialien elektrischen Strom leiten und welche nicht. Im Elektroladen von Elektra Lux steht euch dies zur Verfügung:



Bild: Bilderkiste.de

Batterien, Glühlampen, Kabel, Klammern und mindestens zehn Materialien zum Ausprobieren.

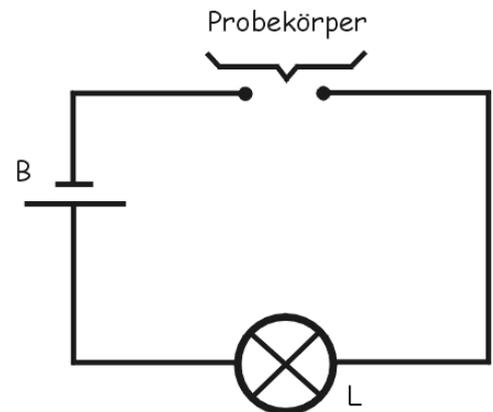
Diesen Versuchsaufbau könnten die Freunde nutzen:

Wenn euch nichts einfällt, nutzt die Hilfekarten

Hilfekarte „Welche Materialien leiten elektrischen Strom?“

Karte 1

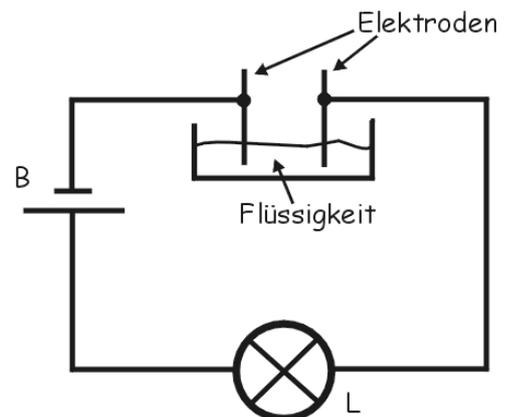
Die beiden schwarzen Punkte ersetzt du durch zwei Klammern, in die du die Materialien einklemmst, die du untersuchen willst. Wenn der Stoff den Strom leitet, dann leuchtet die Lampe. Wenn nicht, dann leuchtet die Lampe nicht.



Karte 2

Wenn du untersuchen möchtest, ob auch Flüssigkeiten elektrischen Strom leiten, dann klemme an die Klammern (schwarze Punkte) jeweils einen Graphit (Kohle)stab als Elektroden.

Diese steckst du dann in die Flüssigkeit (Vorsicht: Die Kohlestäbe dürfen sich nicht berühren!). Wenn die Flüssigkeit den Strom leitet, leuchtet die Lampe, sonst nicht.



Kim, Ria, Peter und Tom tragen ihre Ergebnisse in ihre Tabelle ein:

Material	leitet elektrischen Strom	leitet elektrischen Strom nicht
Kupferdraht	X	

Unser Merksatz:

Der beste Merksatz für alle:

Die Kinder haben die fünf leitenden Materialien gefunden und dürfen heute Nacht bei Elektra Lux übernachten!

5. Warum leuchtet die Glühlampe?

Vor dem Zubettgehen gibt es noch warme Schokolade am Ofen und Elektra erzählt den Kindern aus ihrem langen Leben. In der Zeit schaut sich Peter den Elektroladen an und kommt mit einer Glühbirne zurück: „Boah, hier gibt es noch die ganz alten Glühbirnen. Zu Hause haben wir nur noch Energiesparlampen. Ich hab mich immer gefragt, wieso die Glühbirne eigentlich leuchtet. Da ist doch nur ein Draht drin.“

Schreibe deine Idee auf, wie eine Glühbirne Licht erzeugt:

Elektra Lux schaut zunächst erstaunt, erzählt dann aber ganz ruhig: „Eben habt ihr Materialien gefunden, die gut leiten, durch die fließt der elektrische Strom also ohne Probleme hindurch. Aber jedes Material verhält sich anders. Glühbirnen haben meist einen kleinen Draht aus Wolfram, einem besonderen Metall. Durch Wolfram kann elektrischer Strom nicht so gut fließen. Das Metall erhitzt sich stark und fängt an zu glühen. Je heißer der Draht ist, desto heller glüht er.“

Peter fragt: „Und auf welchem Weg fließt nun der Strom durch die Glühbirne?“ - Helft Peter, den Weg des elektrischen Stromes durch die Glühlampe einzuzeichnen. Beschrifte die Glühbirne und zeichne den Stromfluss ein, wenn die Glühlampe im Gewinde sitzt.

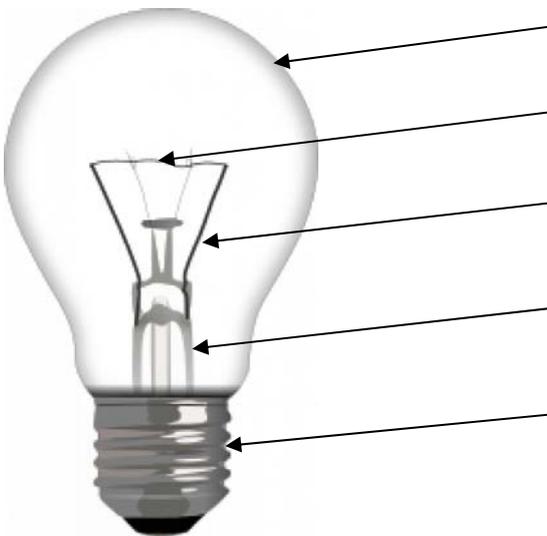


Bild: Bilderkiste.de

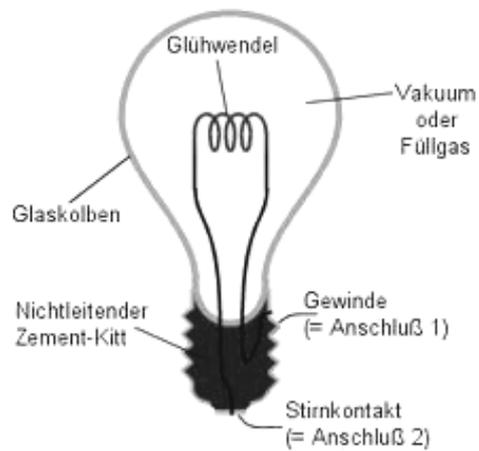
Wenn du Schwierigkeiten hast, nutze die Hilfekarten.

Hilfekarte 1: Aufbau einer Glühlampe



Bild: Bilderkiste.de

Hilfekarte 2: Stromfluss durch eine Glühlampe

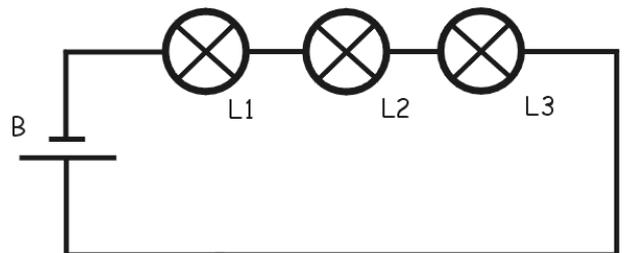


6. Reihen- und Parallelschaltung

Alle Kinder sitzen zusammen bei Elektra Lux am Ofen. Elektra sagt: „Ihr hattet wirklich tolle Ideen, um bei der Suche nach Anton noch mehr Licht zu erzeugen. Zuerst wolltet ihr drei Glühbirnen hintereinander, also in Reihe schalten.“ Elektra holt eine alte Weihnachtsbaumbeleuchtung hervor: „In dieser Lichterkette sind die Glühbirnchen auch in Reihe geschaltet. Die Reihenschaltung hat aber einen großen Nachteil, weswegen wir in den letzten Jahren kaum noch welche verkauft haben. Könnt ihr euch denken, welcher Nachteil das ist?“

Die Kinder denken nach. Könnt ihr ihnen helfen? Baut die Schaltung mit drei Glühbirnen nach. Diskutiert und probiert aus, worin der Nachteil dieser Schaltung liegt.

Nachteil:



Falls ihr keine Idee habt, nutzt eine Hilfekarte.

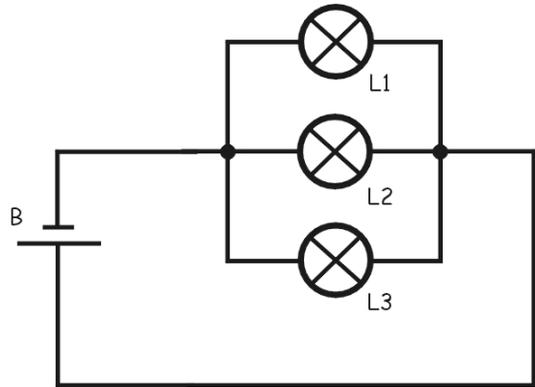
Wenn man zwei Batterien in einem Stromkreis zusammen mit einer Lampe in Reihe einbaut, dann leuchtet die Lampe heller. Wie könnt ihr dies erklären?

Elektra Lux zeigt nun auf eine andere Lichterkette, die über ihrem Fenster hängt und den Raum erhellt. Sie sagt: „Heute werden die Lichterketten so gebaut, dass alle Lampen direkten Kontakt zur Spannungsquelle haben. Sie sind also parallel angeschlossen. Eine Parallelschaltung ist viel besser. Wisst ihr wieso?“

Die Kinder überlegen wieder. Tom fragt: „Sollen wir das wieder mit drei Lampen ausprobieren?“
Könnt ihr den Kindern helfen?

Baut die Schaltung mit drei Glühbirnen nach.
Diskutiert und probiert aus, worin der Vorteil dieser Schaltung besteht.

Vorteil:



Falls ihr nicht weiter wisst, holt eine Hilfekarte.

Wenn man zwei Batterien in einem Stromkreis parallel an eine Lampe anschließt, dann leuchtet die Lampe nicht heller, dafür aber länger. Wie könnt ihr das erklären?

7. UND- und ODER-Schaltungen

Elektra Lux merkt, dass den Kindern elektrische Schaltungen Spaß machen. „Ich habe noch ein paar Knobelaufgaben für euch, die mit Schaltern zu tun haben. Überlegt euch eine Schaltung mit einer Batterie und einem Motor. Zum Beispiel eine Akku-Heckenschere. Jede Hand muss einen Druckschalter betätigen, sonst läuft die Heckenschere nicht. Das macht man so aus Sicherheitsgründen, damit immer beide Hände an der Maschine sind und man sich nicht verletzen kann.“

Elektra lächelt: „Jetzt seid ihr dran: Wie muss diese Sicherheitsschaltung aus Motor, Akku (Batterie) und zwei Schaltern aussehen? Skizziert die mal!“

Könnt ihr den Kindern helfen? Wenn nicht, holt Euch eine Hilfekarte

Schalter 1	Schalter 2	Motor
auf	auf	läuft nicht
zu	auf	
auf	zu	
zu	zu	

Füllt diese Tabelle, die die Schaltung beschreibt, vollständig aus.

Warum nennt man die Schaltung UND-Schaltung?

Wo findet man diese Schaltung im Haushalt oder in der Technik noch?

„Ihr seid wirklich gut“, freut sich Elektra. „Jetzt geht es zur zweiten Knobelaufgabe: Wie muss wohl eine Schaltung aufgebaut sein, mit der man einen Türöffner von zwei Stellen im Haus bedienen kann. Als unsere Haustür noch funktionierte, konnte entweder mein Mann sie per Knopfdruck vom Erdgeschoss aus öffnen oder ich konnte sie vom ersten Stock aus öffnen. Die Tür ging auch auf, wenn wir beide gleichzeitig drückten.“

Elektra freut sich: „Und nun wieder ihr: Wie muss diese Schaltung zum Öffnen einer Tür aus Motor, Batterie und zwei Schaltern aussehen? Skizziert auch die einmal!“

Könnt ihr den Kindern helfen? Wenn nicht, holt Euch eine Hilfekarte.

Schalter 1	Schalter 2	Tür
auf	auf	öffnet nicht
zu	auf	
auf	zu	
zu	zu	

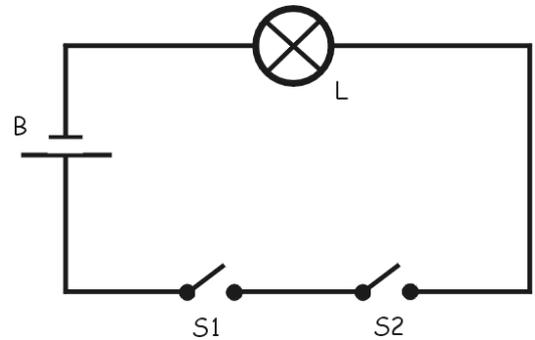
Füllt diese Tabelle, die die Schaltung beschreibt, vollständig aus.

Warum nennt man die Schaltung ODER-Schaltung?

Wo findet man diese Schaltung im Haushalt oder in der Technik außerdem?

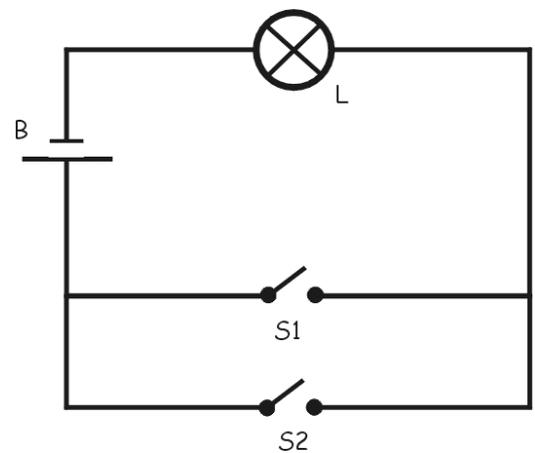
Hilfekarte 1: Schaltung zur ersten Knobelaufgabe

Versuche mit Hilfe dieser Schaltskizze die Tabelle vollständig auszufüllen und die Fragen zu beantworten.



Hilfekarte 2: Schaltung zur zweiten Knobelaufgabe

Versuche mit Hilfe dieser Schaltskizze die Tabelle vollständig auszufüllen und die Fragen zu beantworten.



8. Merkwürdige Schaltung

Tom möchte schon einmal das Zimmer sehen, wo sie übernachten werden. Es liegt am Ende des langen Flures vom Geschäft zu den Wohnräumen. Tom drückt auf den Lichtschalter im Flur, aber das Licht geht nicht an. Ganz schön gruselig, findet er. „Ach ja“, ruft Elektra Lux, „die Schalter sind kaputt. Sicher habe ich irgendwo im Laden noch passende neue. Ich weiß bloß nicht, welche man braucht.“

„Das ist kein Problem“, meint Ria, „ich weiß, welche Schalter man benötigt, muss nur noch jemand austauschen, der das darf.“ Ria holt verschiedene Schalter aus dem Laden, ist sich aber nicht mehr sicher, wie sie die Schaltung aufbauen soll. Könnt ihr Ria helfen?

Die Schaltung im Flur soll so funktionieren, dass es zwei Schalter gibt; und beim Betätigen eines der Schalter soll sich der Zustand der Lampe ändern: Von „an“ zu „aus“ oder von „aus“ zu „an“.

Das habt ihr zur Verfügung: Glühbirne mit Fassung und Anschlüssen, verschiedene Kabel, je zwei Schalter verschiedener Sorten:



An-Aus-Schalter



Taster



Umschalter

So kann die Schaltung aussehen:

Wenn ihr keine Idee habt, holt die Hilfekarte.

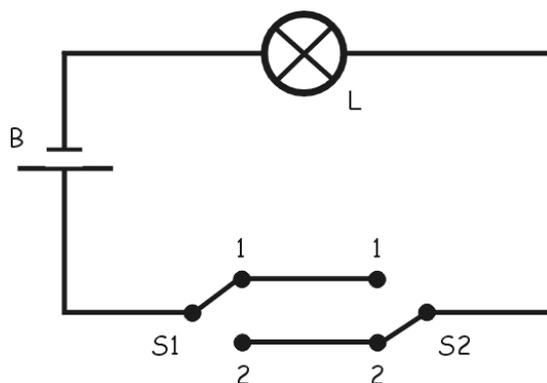
Hilfekarte 1 zur Wechselschaltung

Für die Schaltung könnten auch mehrere Leitungen (Kabel) parallel verlaufen.

Hilfekarte 2 zur Wechselschaltung

Hier ist die Skizze der Schaltung. Baut sie nach und testet sie. Verwendet dazu die Tabelle, die ihr bei der Erprobung ausfüllt.

Diese Schaltung heißt **Wechselschaltung**, weil man Schalter 1 und Schalter 2 abwechselnd mit Kabel 1 oder 2 verbinden kann. Diese Schaltung nutzt man zum Beispiel im Haus (Flur), wenn man eine Lampe mit zwei Schaltern von verschiedenen Stellen an- und ausschalten möchte.



Schalter 1	Schalter 2	Lampe leuchtet
1	1	ja
2	1	
1	2	
2	2	

9. Eine Alarmanlage mit Schalter

Die Kinder und ihr habt die Schaltungen nachgebaut und ausprobiert. „Mit Schaltern müsste sich super eine Alarmanlage bauen lassen!“ meint Peter. „Dazu könnte man einen Taster nehmen oder sich aus einer Wäscheklammer selbst einen Schalter bauen. Ich habe mir das so überlegt...“

Welche Idee könnte Peter haben? Überlegt euch, wie ihr z.B. ein Tagebuch mithilfe einer einfachen Alarmanlage vor ungewollten Zugriffen schützt.

Skizze der Alarmanlage:

Schaltskizze der Alarmanlage:

10. Wirkungen des elektrischen Stroms

„Strom ist wirklich praktisch“, sage ich, „man kann damit so viele verschiedene Geräte betreiben. Wir können ja mal 'Was Strom alles kann' spielen. Wer die meisten Anwendungen von elektrischem Strom findet, hat gewonnen!“

Die Kinder finden wirklich viele Anwendungen. Was findet ihr?

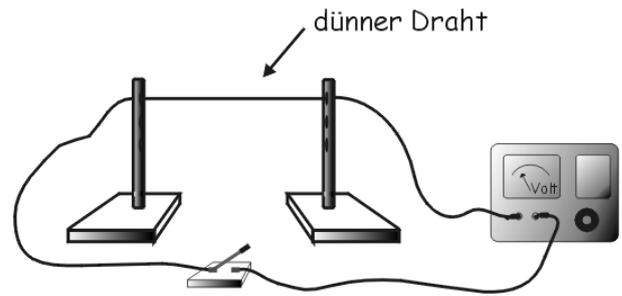
- | | |
|----------------|----------------------|
| 1. Alarmanlage | 2. Zimmerbeleuchtung |
| 3. | 4. |
| 5. | 6. |
| 7. | 8. |
| 9. | 10. |

„Ihr habt wirklich viel gefunden!“ sagt Elektra Lux, „viele von den Anwendungen lassen sich aber in Gruppen zusammenfassen. Denn sie nutzen jeweils eine der vier wichtigsten Eigenschaften von elektrischem Strom. Findet ihr sie heraus?“

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Wirkungen des elektrischen Stroms

„Ihr könnt die vier wichtigsten Wirkungen des elektrischen Stroms auch selbst genauer untersuchen, z.B. wenn ihr wieder in der Schule seid,“ sagt Elektra, „dazu müsst ihr nur einen



Transformator als Spannungsquelle nehmen und z.B. auf 5 Volt Gleichspannung einstellen. Spannt dann einen dünnen Draht zwischen zwei Halter und schließt ihn an die Spannungsquelle an.“ Das wollen die Kinder auf jeden Fall ausprobieren. Versuche es selbst: Hänge ein gefaltetes Papier auf den Draht und beschreibe, was du beobachtest:

Erhöhe die Spannung langsam und beschreibe, was du jetzt beobachtest:

Falls der Draht durchgebrannt ist, nimm einen neuen. Halte nun einen Kompass in die Nähe des Drahtes und beschreibe, was du beobachtest.

Klemme anstelle des Drahtes zwei Graphitelektroden an und halte sie in ein Glas mit Salzwasser. Beschreibe, was du nun beobachtest:

Die vier wichtigsten Wirkungen des elektrischen Stroms sind:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Der Kurzschluss

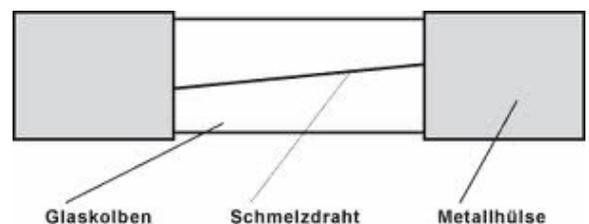
Während die Kinder Elektra Lux' Ideen für Experimente in der Schule gespannt zuhören, geht plötzlich das Licht aus. Überall im Haus ist es stockdunkel und genauso gruselig wie zu Beginn des Besuches. „Keine Angst, Kinder“, sagt Elektra, „da ist bestimmt nur eine Sicherung durchgebrannt. Aber besser, als wenn es anfängt zu brennen.“ „Feuer?“ fragt Ria, „wie kommst du darauf, Elektra?“

Habt ihr eine Erklärung dafür, was Elektra meint?

Manchmal gibt es in Leitungen in alten Häusern einen **Kurzschluss**. Der elektrische Strom fließt dann nicht durch ein Gerät, sondern nimmt eine Abkürzung zwischen zwei Kabeln, bei denen die Isolierung spröde geworden und gebrochen ist. Wieso ist das gefährlich? Denkt an die Eigenschaften elektrischen Stroms!

Um Kurzschlüsse in Leitungen zu verhindern, gibt es **Sicherungen**. Informiert euch über die Funktion von Sicherungen:

Aufbau einer einfachen Sicherung



„Wir haben wohl zu viele Lampen angeschaltet. Wenn zu viel Strom durch die Leitungen fließt, brennt die Sicherung durch, damit es erst gar keine Kurzschlüsse in den Leitungen gibt,“ sagt Elektra. Sie schaltet im Dunkeln ein paar Lampen aus, steigt auf eine Leiter und tauscht im Sicherungskasten die defekte Sicherung aus. Das Licht geht wieder an.

11. Feierabend mit Spicker

„So, Kinder, es ist Zeit, schlafen zu gehen“, meint Elektra. „So'n Mist!“ brummelt Tom. „Wenn die Ferien zu Ende sind, schreiben wir genau zu den Dingen, die wir eben besprochen haben, eine Klassenarbeit.“ „Ist doch nicht schlimm“, sagt Elektra, „wir haben uns früher immer Spickzettel gemacht und uns gegenseitig erzählt, was wir draufgeschrieben haben.“

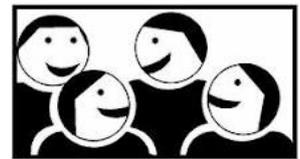


„Spicker! Die kennen wir auch heute noch! Null Problem“, ruft Tom und kraut Anton hinter den Ohren, „fangen wir an!“

Das bekommt natürlich auch ihr hin! Nutzt eure Mappen und das Physikbuch.

Arbeitsaufträge:

- Bildet Vierergruppen
- Jeder von euch schreibt einen Spicker zum jeweiligen Thema
Thema 1: Stromkreise und Schaltzeichen
Thema 2: Reihen - und Parallelschaltung, die Glühbirne
Thema 3: UND-, ODER-, Wechselschaltung
Thema 4: Wirkungen von Strom, Kurzschluss, Sicherung
- Notiert nur Stichworte oder kurze Merksätze, macht Skizzen
- Erklärt den anderen in der Gruppe, was ihr notiert habt.



Die Nacht in dem fremden Haus war dann nur noch ein bisschen gruselig. Kim, Tom, Peter, Ria und der Hund Anton verabschieden sich von Elektra Lux, als am Morgen die Sonne scheint. Nie hätten sie gedacht, dass ein Besuch im Elektroladen so spannend sein kann und dass man auch noch viel dabei lernt!

Didaktisch-methodische Überlegungen

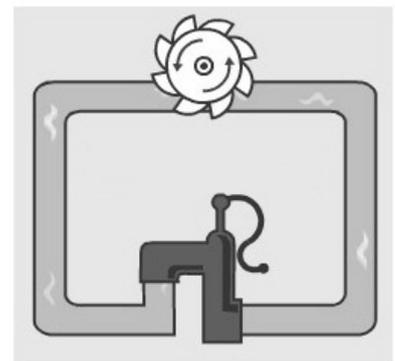
Die Arbeitsblätter können als Unterrichtseinheit Elektrizität genutzt werden und beziehen sich zum einen auf curriculare Vorgaben, zum anderen auf Schulcurricula der Autoren. Die Schülerinnen und Schüler sollten die Arbeitsblätter (AB) nacheinander immer erst dann bekommen, wenn sie benötigt werden, weil auf den jeweils folgenden AB Hinweise für die Lösungen der vorhergehenden zu finden sind. Normalerweise kann bis zum Ende der Einheit durchgängig gearbeitet werden, so dass es keine Besprechung im Plenum gibt. Falls erforderlich, sollte aber Zeit für die Präsentation von Ergebnissen eingeplant werden.

Anmerkungen zur Geschichte:

Die Lehrperson sollte die einleitende Geschichte und auf dem jeweils nächsten AB den Einstieg vorlesen, damit sich alle Schülerinnen und Schüler auf die Geschichte konzentrieren können; durch Betonung sollte ein gewisser Gruseffekt entstehen. Gut wäre es auch, ein paar Utensilien dabei zu haben, eine Knarre (Rassel), eine kaputte Taschenlampe... Ggf. sollte der Raum zunächst verdunkelt werden. Nach dem Start in die Geschichte könnte als Überleitung zu den ABs die kurze Frage kommen: „Tja, was meint ihr, bekommt *ihr* das hin? Ich habe alles hier im Kasten, was auch die Kinder zur Verfügung hatten.“

1. Wie können Ria, Peter und Tom die kleine Lampe zum Leuchten bringen? Inhalt der Kästchen: Batterien 1,5V, Lampe, Bindfaden, Cola, Alufolie, Löffel aus Metall und aus Plastik, Kohlestifte (Bleistift) und weitere Gegenstände. Bitte unbedingt darauf hinweisen, dass der selbstgebaute Stromkreis abgezeichnet werden soll (noch keine Schaltzeichen). Hilfefkarte sollen im Briefumschlag dazugelegt werden:

1. Versucht, die Batterie und die Lampe zu verbinden.
2. Leiten alle Verbindungsmaterialien den Strom?
3. Guckt genau, wie ihr die Batterie und die Lampe verbunden habt. Überlegt euch, wie der Strom fließen muss, um die Lampe zum Leuchten zu bringen. Stellt euch zum Beispiel einen Fahrradschlauch mit Wasser vor, in dem ein Wasserrad steckt, das sich drehen soll. Eine Pumpe sorgt dafür, dass das Wasser immer weiter fließt und sich das Rad dreht.



2. Eine Hilfe für andere: die Schaltskizze. Hier soll verdeutlicht werden, dass Schaltskizzen den Vorteil haben, dass von der konkreten Realisierung des Aufbaus abstrahiert werden kann, damit andere mit anderen Mitteln zu gleichen Ergebnissen kommen. Man könnte hier Schülerinnen und Schüler auch selbst Symbole für Schaltelemente ausdenken lassen.

3. Mehr Licht! Hier geht es um die Fortführung des Einstiegs, nämlich mit Lampen und Batterien Schaltungen selbst auszuprobieren und zu basteln. Dabei können die tollsten Produkte

herauskommen. Schülerinnen und Schüler merken sehr schnell, wie sich die Helligkeit der kleinen Lampen verändert, wenn man zwei Batterien zusammenschaltet. Wichtig ist auch hier die Übertragung der eigenen Ergebnisse in die Symbolschreibweise.

4. Welche Materialien leiten den Strom? Die Untersuchungen, was denn nun Strom leitet, kann differenziert angegangen werden. Hilfen dazu finden Sie auf den Arbeitsblättern. Jede Schülergruppe überlegt sich zum Schluss einen Merksatz. Der „Beste“ von allen wird übernommen, es geht wie in der Wissenschaft auch hier um Übereinkunft. Es kann angebracht sein, mit dem Chemiekollegen zusammenzuarbeiten, da auch an dieser Stelle der Metallbegriff von Schülerinnen und Schülern oft merkwürdig genutzt wird (s. Magnetismus).

5. Warum leuchtet die Glühlampe? Behandelt „ganz klassisch“ den Stromverlauf durch eine Glühlampe. Auch hier kann differenziert werden.

6. Reihen- und Parallelschaltung. Vorzüge und Nachteile der einen oder anderen Schaltung stehen im Vordergrund. Die Schaltungen sollen mit Blick auf ihre Funktionen aufgebaut und überprüft werden. Ein vielleicht etwas gewöhnungsbedürftiger Ansatz, der sich aber durch den gewählten Kontext ergibt.

7. UND- und ODER-Schaltungen. Die „logischen“ Schaltungen sind problemorientiert ausgerichtet. Es werden bestimmte Schaltungen gesucht, die Bedingungen erfüllen. Hier kann eine

Zeichnung die Lösung sein, aber genauso gut die tatsächlich aufgebaute Schaltung. Hilfekarten unterstützen die Differenzierung. Gleiches gilt für das AB „Merkwürdige Schaltung“.

9. Eine Alarmanlage mit Schalter. Die Schülerinnen und Schüler können hier ihr Wissen anwenden, indem sie eine Alarmanlage mit Hilfe verschiedener Schalter oder Schaltungen konstruieren bzw. erfinden; zu erwarten ist eine große Bandbreite an Lösungen.

10. Wirkungen des elektrischen Stroms und **11. Feierabend mit Spicker.** Die Geschichte endet mit dem Ausblick auf den zu erwartenden Physikunterricht und zielt auf eine systematische Untersuchung der vier Wirkungen elektrischen Stroms; hier kann vielfältig variiert und differenziert werden, z.B. indem man bei der magnetischen Wirkung mehrere Drähte einsetzt. Der Abschluss mit der Anfertigung eines Spickzettels kann in Form eines Gruppenpuzzles angelegt werden. – Der Umfang dieser Unterrichtseinheit kann je nach Variation, Vertiefung und Differenzierung zwischen sechs bis 14 Stunden betragen.

Hilfekarte Reihenschaltung:

Überlegt, was mit dem elektrischen Stromfluss passiert, wenn eine Glühbirne kaputt ist.

Hilfekarte Parallelschaltung:

Überlegt, was es für die anderen Glühbirnen bedeutet, wenn eine Glühbirne kaputt ist. Durch sie kann der Strom nicht mehr fließen.

Der Elektromotor -

Elektromagnetismus in Klassenstufe 9

Die folgenden Arbeitsblätter können die Grundlage für eine Unterrichtseinheit bilden, die Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse darin kompetent macht, das Phänomen des Elektromagnetismus zu erkennen und nachzuvollziehen und den Nutzen des Elektromagnetismus im technischen Objekt Elektromotor zu verstehen. Der technische Kontext des Elektromotors in Anbetracht seiner vielfältigen Einsatzmöglichkeiten kann motivierend wirken, sich mit dem Elektromagnetismus auch physikalisch auseinanderzusetzen. Die „Dekonstruktion“ von Geräten und das Erkennen der Funktion der Bauteile und ihres Zusammenwirkens sind aus der Technikdidaktik her als nützliche Startpunkte bekannt, sich auf Funktionsprinzipien einzulassen. Generell kann die vorliegende Anregung als fächerübergreifend verstanden werden, um insbesondere Schülerinnen und Schülern mit handwerklichem Geschick Entfaltungsmöglichkeiten zu bieten. Der Besuch einer Wertstoffsammelstelle, bei der gebrauchte größere Elektromotoren (Föhn, Pumpe, Lüfter, Anlasser, Staubsauger) beschafft werden können, bildet eine Voraussetzung für die Bearbeitung der AB.

Thematische Gliederung

1. In welchen Geräten sind Elektromotoren enthalten?
2. Woraus besteht ein Elektromotor? (mit Zerlegung der Elektrogeräte in die Bestandteile)
3. Wie nennt man die Bestandteile eines Elektromotors? Welche Funktionen haben sie?
(mit Aufbau eines Präsentationsobjekts)
4. Die magnetische Wirkungen eines stromdurchflossenen Leiters
5. Wie kann ich die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms verstärken?
6. Wie beeinflussen sich zwei Magnete?
7. Dauermagnet und Elektromagnet
8. Wie und wo kann man die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms nutzbar machen und Elektromagnete einsetzen?
9. Und wie funktioniert nun ein Elektromotor?
10. Bau eines eigenen Elektromotors nach Anleitung

Elektromagnetismus: Der Elektromotor

1. In welchen Geräten sind Elektromotoren enthalten?

Überlegt zuerst einzeln, wo ihr schon einmal Elektromotoren gesehen habt, in welchen Geräten sie vorkommen oder wo ihr Elektromotoren vermutet!

Notiert eure Überlegungen:



Bild: Komorek

Tauscht euch nun untereinander aus und einigt euch auf die drei wichtigsten Geräte, die Elektromotoren enthalten:

1.

2.

3.

2. Woraus besteht ein Elektromotor?

Von der Wertstoffsammelstelle, vom Schrottplatz oder von Zuhause habt ihr Geräte mit Elektromotoren mitgebracht. Vielleicht ist ja eins der von euch genannten Geräte dabei.



Bild: Bilderkiste.de

Föhn



Heizlüfter

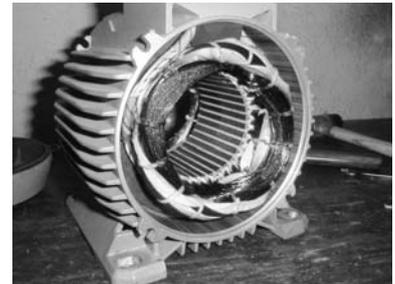


Bild: Franz Haindl/pixelio

Fräsmotor

Aufgabe Gruppenarbeit:

- Sucht euch eines der Geräte aus.
- Schraubt es auf und nehmt es vorsichtig auseinander; Werkzeug dafür findet ihr auf dem Lehrertisch.
- Ordnet die Bestandteile des Motors auf der Holzplatte an. Zieht wegen scharfe Teile Gummihandschuhe an und benutzt evtl. einen Mundschutz wegen des Staub.
- Macht von eurer Anordnung ein Foto für das Protokoll.

Beispiel:

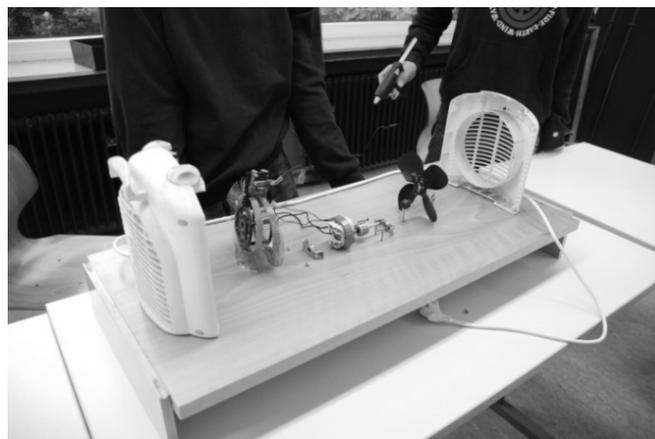


Bild: Drake

**3. Wie nennt man die Bestandteile eines Elektromotors?
Welche Funktionen haben sie?**

Aufbau eines Präsentationsobjekts:

- Im Schulbuch oder im Internet findet ihr den Aufbau eines Gleichstrommotors. Findet ihr die Teile daraus in eurem Motor wieder?
- Benennt anhand des Beispiels die Bestandteile eures Motors.
- Schreibt die Namen auf die Schildchen und klebt sie auf euer Modell:

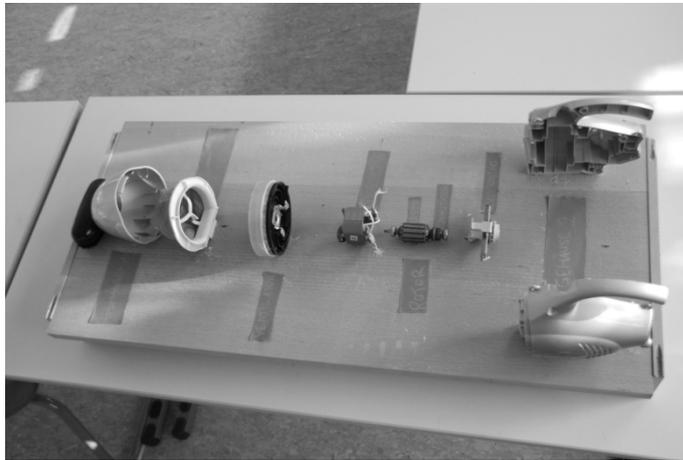


Bild: Drake

beschriftetes Modell

4. Die magnetische Wirkung eines stromdurchflossenen Leiters

Elektrischer Strom hat verschiedene Wirkungen, die untersucht werden können. Denke an Elektrogeräte und überlege, was der elektrische Strom bei Ihnen bewirkt:

Glühbirne:

Toaster:

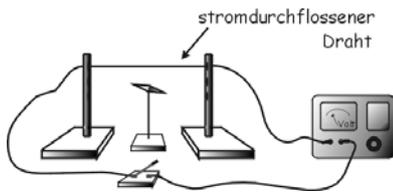
Föhn:

Versuch: Die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms untersuchen

Material: Gleichspannungstrafo, 2 Kabel, ca. 30 cm Kupferdraht, 2 Isolatoren, drehbare Kompassnadel auf Stativ

Bild Aufbau:

Dein Aufbau:



Versuchsdurchführung:

- Stelle den Kompass auf und warte, bis er sich in Nord-Süd-Richtung eingependelt hat.
- Baue den Versuch wie im Bild auf, so dass der Kupferdraht parallel zum Kompass verläuft und schalte den Trafo mehrmals hintereinander ein und aus.

Beobachtung:

Mögliche Erklärung:

5. Wie kann man die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms verstärken?

Überlege, wie man die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms verstärken kann. (Hilfe: „Verstärken“ kann auch „konzentrieren“ oder „verdichten“ bedeuten.).

Mit diesem Versuch können wir überprüfen, ob unsere Annahme stimmt oder nicht:

Material:

Versuchsdurchführung:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Das beobachten wir bei der Durchführung:

Das ist eine mögliche Erklärung der Beobachtung:

Falls euch kein Versuch einfällt, kommt hier ein Vorschlag:

Material: Gleichstromtrafo, 2 Kabel, 2 Isolatoren, Kupferdraht, dicker Nagel, Kompass

Versuchsdurchführung:

- Stellt den Kompass auf und wartet, bis er sich in Nord-Süd-Richtung eingependelt hat.
- Baut den Versuch wie vorher auf, wickelt den Kupferdraht aber diesmal um den dicken Nagel.
- Schaltet den Trafo mehrmals hintereinander ein und aus.

Das beobachten wir bei der Durchführung:

Das ist eine mögliche Erklärung der Beobachtung:

Wiederholt den Versuch, setzt aber einen Schalter in den Stromkreis. Ersetzt den Nagel durch eine Spule. Untersucht die magnetische Wirkung auf kleine Eisennägel.

Als Nächstes steckt ihr einen Eisenkern in die Spule und überprüft die magnetische Wirkung wieder anhand von Eisennägeln.

Formuliert einen Ergebnissatz:

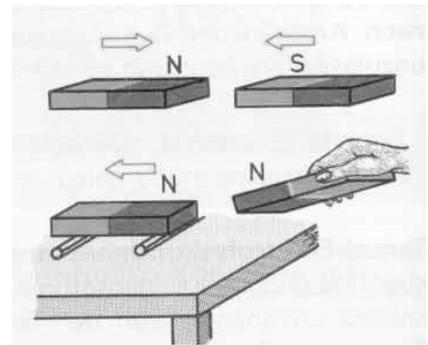
Die magnetische Wirkung wird verstärkt, indem...

6. Wie beeinflussen sich zwei Magnete?

Bevor Dauermagneten und Elektromagneten verglichen werden, folgt eine kleine Wiederholung zum Thema Dauermagnete:

1. Nimm zwei Dauermagnete und halte sie zuerst mit ungleichen Polen, dann mit gleichen Polen aneinander.

Beschreibe, was du feststellst?



2. Lege unter einen Magneten kleine Rollen (stabile Strohhalm o.ä.). Beschreibe, was Du nun feststellst!

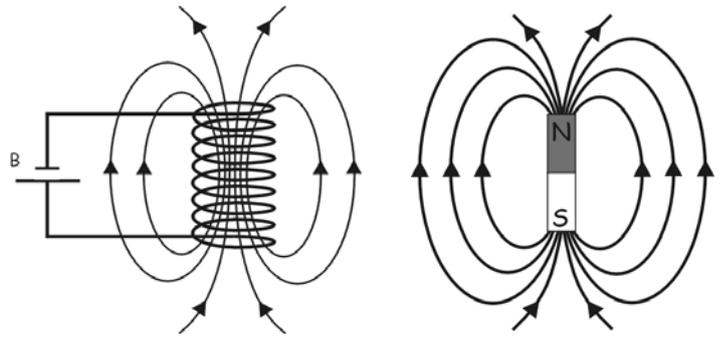
3. Überlege dir und schreibe auf, wie du einen Magneten zum Drehen bekommst, aber ohne die Hände zu benutzen!

Zeichnung:

Tausche nun den Dauermagneten gegen einen Elektromagneten (Trafo, drei Kabel, Schalter, Spule, Eisenkern) aus und führe die Versuche erneut durch.

7. Dauermagnet und Elektromagnet

Du hast festgestellt, dass ein Leiter, durch den Strom fließt, magnetische Eigenschaften bekommt. Um die Eigenschaften eines Elektromagneten besser



zu verstehen, machen wir einen Vergleich zum Dauermagneten. Probiere deine Annahmen aus. Für den Dauermagneten schaue im Buch oder in deinen Unterlagen nach und trage sie in die Tabelle ein. Überlege dir, welche Eigenschaften der Elektromagnet hat. Welche Eigenschaften sind bei beiden Magnetarten gleich, welche unterscheiden sich.

Dauermagnet	Elektromagnet
Hat Nord- und Südpol	Hat ebenfalls zwei Pole

Überlege, welche Vorteile Dauermagneten haben können und welche Elektromagneten haben können, wenn man sie z.B. in technischen Geräten verwendet:

8. Wie und wo kann man die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms nutzbar machen und Elektromagnete einsetzen?

Recherchiert im Internet oder in Lehrbüchern, wie man die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms für den Menschen nutzt.

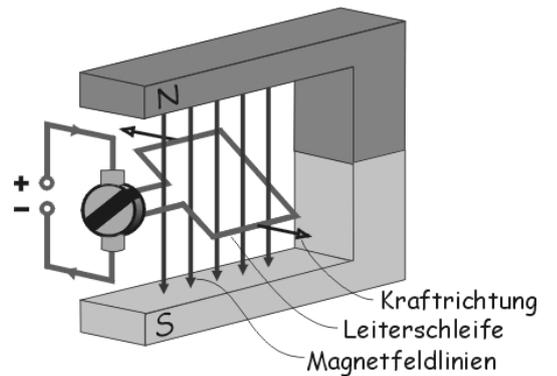
Einigt euch auf ein Beispiel und stellt es in Form eines Kurzreferats (Fünf-Minuten-Vortrag) den anderen Gruppen vor. Sprecht euch mit den anderen Gruppen ab, notiert euer Thema dann an der Tafel, so dass die Beispiele nicht doppelt vorgestellt werden.

Beispielthemen:

- Müllsortierung mit Elektromagneten,
- Türklingel
- Lautsprecher
- Teilchenbeschleuniger
- Magnetschwebbahn
- Filteranlagen
- ... überall, wo man abschaltbare Magnete braucht
- und natürlich in Elektromotoren
- ...

9. Und wie funktioniert nun ein Elektromotor?

Beschreibe, welche Idee Ihr habt, um diese Frage zu beantworten?



Funktionsprinzip
eines Elektromotors

Klärt innerhalb der Gruppe die Bedeutung der folgenden Bauteile eines Gleichstrommotors:

Dazu dienen die Schleifkontakte:

Das macht der Trommelanker:

Dazu wird der Dauermagnet, den man Stator nennt, im Elektromotor benötigt:

Dazu wird die Spule (Rotor) eingesetzt:

Dazu benötigt man einen Polwender; man nennt ihn auch Kommutator:

Erklärt nun Schritt für Schritt die Funktionsweise eines Elektromotors, soweit ihr das recherchiert habt:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Nutzt dazu folgende Hilfsmittel:

Lehrbuch Erlebnis Physik/Chemie 2 ab Seite 50

<http://www.walter-fendt.de/net>

<http://www.zum.de/dwu/depotan/apem105.htm>

<http://www.brunnermeiers.de/kasim/seite2.htm>

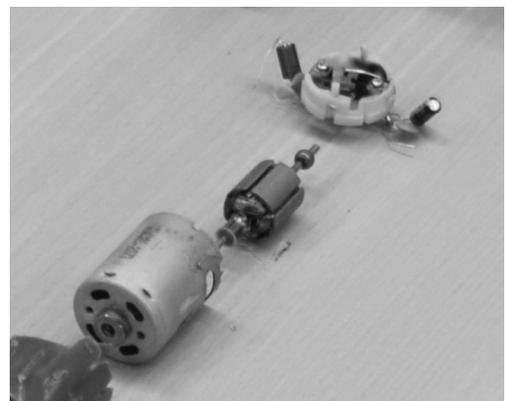


Bild: Drake

10. Bau eines eigenen Elektromotors nach Anleitung

Abgewandelt von Holger Ulrich, Peter-Ustinov-Oberschule, Hude

Anleitung bitte sorgfältig lesen!

Materialliste für den Elektromotor

1 Sperrholzbrettchen 9,8 cm x 8 cm x 1 cm (A)

2 Sperrholzleisten 12 cm x 2,4 cm x 1,5 cm
(B, C, D)

1 Metall-Lochstreifen (15 Loch)

3 Metall-Lochstreifen (3 Loch)

2 Metallbügel (1x3x1 Loch)

1 Gewindestange M4 x 100 [mm]

1 Kippschalter

2 Rundmagnete

2 Federstreifen

8 Blehschrauben 2,9 mm x 9,5 mm

2 Blehschrauben 2,2 mm x 9,5 mm

2 Zylinderkopfschrauben M4 x 20 mm

8 Muttern M4

ca. 2,7 cm Kunststoffschlauch

2 Mal ca. 0,5 cm Kunststoffschlauch (groß)

1 Stück rechteckiges Kupferblech: 1 cm x 6 cm groß

25 cm isolierter Schaltdraht

Kupferlackdraht

1 Gummiband

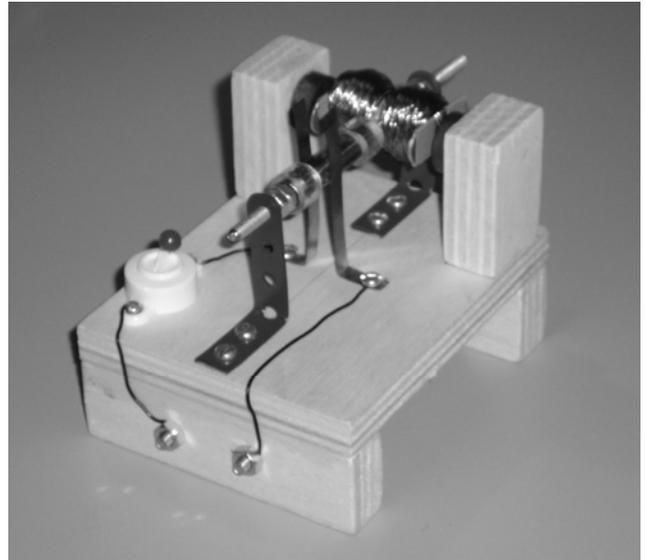
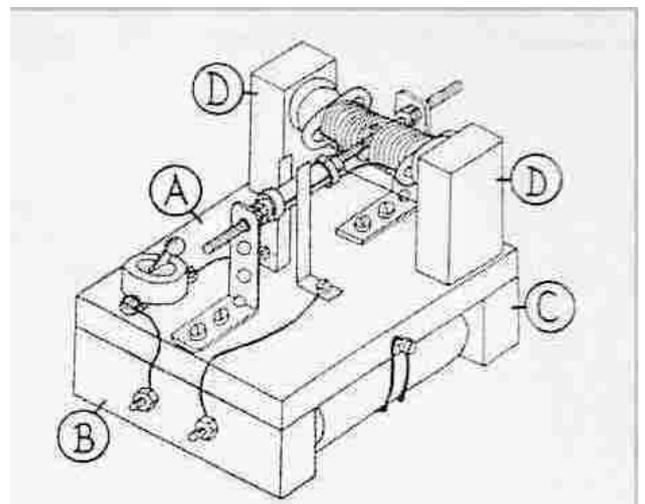


Bild: Holger Ulrich



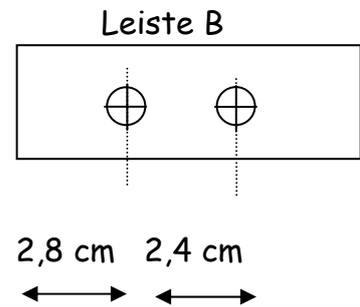
Bestellhinweis: Der Bausatz für diesen Motor kann bei der Firma Winkler Schulbedarf für rund 5 Euro bestellt werden: winkler.turbo.at/shop_de/product_info.php?cPath=1121_1129&products_id=7379

Arbeitsanleitung

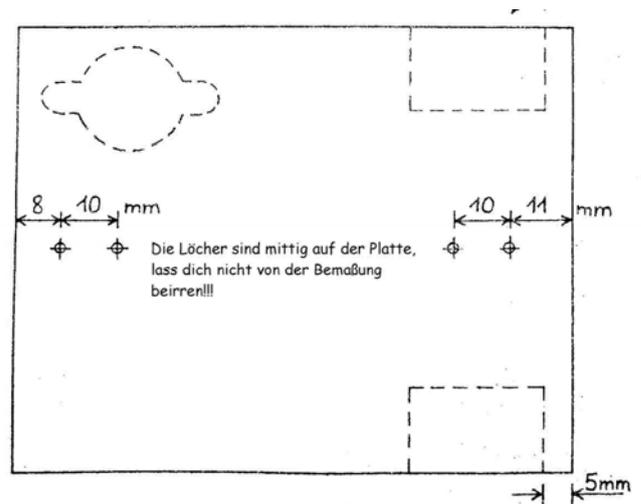
10.1 Zerteile die beiden **Sperrholzleisten** in folgende Stücke: 8 cm x 2,4 cm (Leisten B und C) und 4 cm x 2,4 cm (Leisten D). Schleife die Schnittkanten etwas nach und bohre dann in eine der längeren Leisten (Leiste B) mittig zwei Löcher mit 4 mm Durchmesser.

Klebe die beiden Dauermagnete gemäß der auf die beiden D-Leisten.

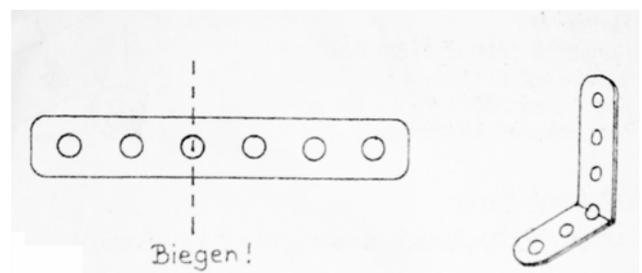
Achtung: Warum muss die Polung der Außenseiten der beiden Magnete verschieden sein?



10.2 Stich die **Grundplatte (A)** an den angezeichneten Stellen (siehe nebenstehende Abbildung) mit einem Vorstecher (nicht bohren!) vor und leime die vorbereiteten Leisten B, C und D an.



10.3 Schneide vom langen **Lochstreifen** (15 Loch) die beiden Enden mit je 6 Löchern ab. Biege die 6 Loch Stücke laut Skizze im Winkel von 90° ab.

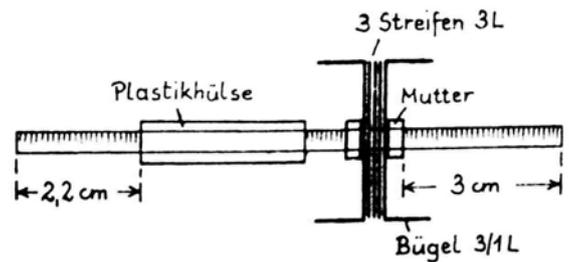


Achtung: Die schon abgerundete Seite soll hinterher nach oben zeigen.

10.4 Herstellung des Rotors:

Diese Anleitung bitte erst einmal komplett lesen.

a) Feile die Enden der Gewindestange danach so lange mit einer Eisenfeile, bis sich die Muttern aufschrauben lassen.



b) Befestige die drei Lochstreifen (3 Löcher) und die zwei Bügel wie auf der Skizze beschrieben mit zwei Muttern M4 (Die Muttern müssen mit zwei Schraubenschlüsseln sehr fest gezogen werden, d.h. gekontert werden).

c) Isoliere nun alle Stellen, auf denen gleich Draht aufgewickelt wird, dünn mit Isolierband. Erkläre, warum das notwendig ist:

d) Wickle nun den Kupferlackdraht 300mal um den linken Arm des Rotors und dann in derselben Wickelrichtung 300mal um den rechten Arm des Rotors. Damit hast Du eine Spule hergestellt.

Erkläre, warum man die Wickelrichtung nicht wechseln darf!

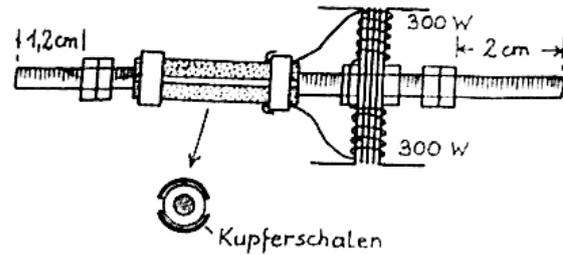
Achte darauf, dass zwei Anschlussdrähte ca. 6 cm aus der Spule herausragen.

Erkläre, warum das wichtig ist:

e) Die Drahtenden müssen abisoliert werden. Da der Draht wahrscheinlich lackiert ist, kann man ihn mit Feuer heiß machen und dann mit Schleifpapier abschmirgeln.

10.5 Herstellung des Kommutators:

Ein Kommutator sorgt dafür, dass sich beim Elektromotor nach jeder halben Drehung die Stromrichtung in der Spule ändert. Das ist wichtig, um das Magnetfeld der Spule ständig umzupolen.



a) Schneide dein Kupferstück (6 cm x 1 cm) so durch, dass du zwei Rechtecke der Größe 3 cm x 1 cm erhältst. Forme daraus die zwei halbrunden Kollektorschalen und befestige sie, wie auf der Skizze beschrieben.

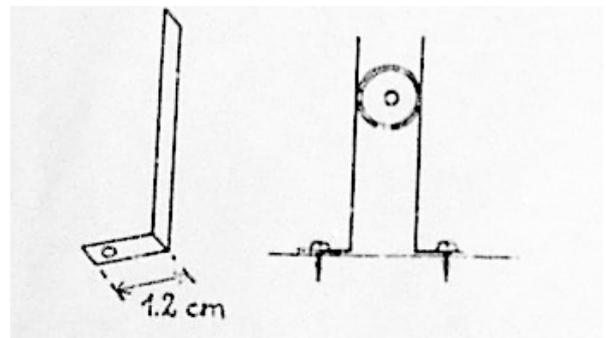
Erkläre, warum sich die beiden Kupferstücke nicht gegenseitig berühren dürfen?

b) Drehe an beiden Seiten der Gewindestange zwei Muttern M4 auf und ziehe sie an den angegebenen Stellen gegeneinander fest (kontern).

c) Schiebe nun den fertigen Rotor in die obersten Löcher der vorgebogenen Eisenwinkel und befestige diese mit Blechschrauben 2,9 x 9,5 auf der Grundplatte A. Der Anker muss sich jetzt leicht bewegen lassen. Ansonsten musst du die Löcher vergrößern (Eisenschere im Loch drehen).

10.6 Die Bürsten

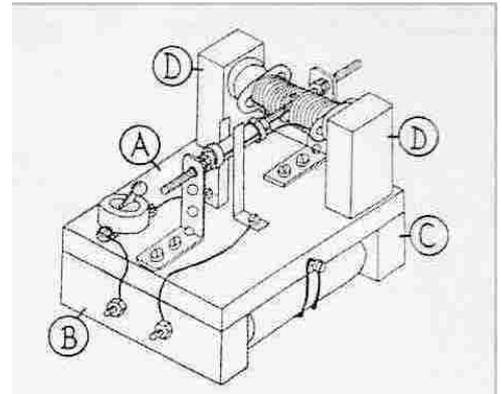
Die Bürsten werden aus zwei Federstreifen hergestellt. Biege sie wie in der Skizze beschrieben und schraube sie dann auf dem Grundbrett so fest, dass sie beiderseits nicht zu fest aber auch nicht zu leicht auf die Kupferschalen drücken.



10.7 Batterien

Schiebe die zwei Batteriekontaktschrauben M4x20 von Innen durch die Leiste B und drehe außen je eine Mutter M4 auf. Befestige den Kippschalter provisorisch mit zwei kleinen Schrauben 2,2 x 9,5 und kneife die die Drähte entsprechend ab.

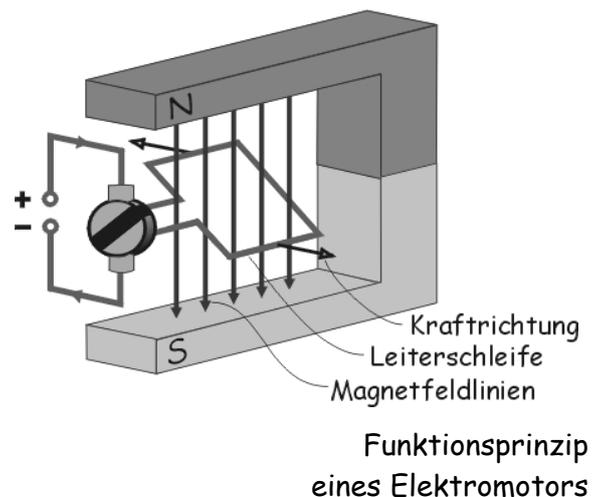
Isoliere die Enden ca. 1,5 cm ab, wickle sie im Urzeigersinn um die Schrauben und schraube sie fest.



10.8 Fehlerkontrolle

Der Motor müsste nun funktionieren, wenn du den Schalter betätigst. Vielleicht musst du den Motor mit der Hand etwas in Bewegung setzen. Falls etwas nicht klappt, untersuche folgende Fehlerquellen:

- Klemmt die Lagerung der Achse?
- Sind die Drähte gut abisoliert und gut abgeklemmt?
- Haben die Federstreifen (die Bürsten) guten Kontakt zum Rest des Kommutators?
- Sind die Dauermagnete richtig angeleimt?
- Ist der Kupferlackdraht gut abisoliert und nicht gerissen?
- Haben die Schlitze des Kollektors die richtige Breite?
- Ist die Wickelrichtung des Rotors richtig?



Viel Freude mit deinem Elektromotor! Kannst du damit eine Maschine antreiben?

Kommissar Schneiders Detektive und der Scheunenbrand - Linsenoptik in der Klassenstufe 5/6

Optische Linsen sind ein Thema des Unterrichts zur phänomenologischen Optik im Jahrgang 6 der Haupt- und Realschule, nachdem die Themen „Licht und Schatten“, „Reflexion“ und „Brechung von Licht“ bereits behandelt worden sind. Linsensysteme werden meist in einer Untereinheit zum Thema „Brechung“ bearbeitet, wobei es sich um ein für diesen Jahrgang komplexes Thema handelt, das für Schülerinnen und Schüler nicht leicht zu fassen ist. Denn die geometrischen Grundlagen sind entweder noch gar nicht oder gerade erst eingeführt worden (Umgang mit dem Geodreieck, Winkel), wodurch sich das Verständnis auf der Modellebene bei den Schülerinnen und Schülern erst entwickelt. Auch das Modell des Lichtstrahls und infolge dessen das Zeichnen von Strahlenverläufen fällt noch nicht leicht, weswegen ja für die Klassenstufe 6 der phänomenologische Zugang vorgeschlagen wird.

Eine Gerichtsverhandlung um eine abgebrannte Scheune, die als Rollenspiel konzipiert ist, soll auf den folgenden Seiten den Kontext darstellen. Die Gerichtsverhandlung wird nachgespielt. Dies ist für die Schülerinnen und Schüler erfahrungsgemäß motivierend und kann, wo es passt, fächerverbindend zusammen mit dem Deutschunterricht umgesetzt werden.

Die Geschichte ist problemorientiert angelegt. Das Problem besteht in einem vermeintlich unschuldig Angeklagten, der eine Scheune angezündet haben soll. Die Verteidigung soll den angeklagten freibekommen, und zwar unter Nutzung physikalischer Kenntnisse und Fähigkeiten. Es gilt ein Rätsel zu lösen, was traditionell motivierend sein kann. Es ist auf jeden Fall Grund genug, sich mit Physik zu beschäftigen. Das Material der Arbeitsblätter ist so gestaltet, dass Schüler es selbständig bearbeiten können. Als Unterrichtseinheit sollte man dafür 4 bis 5 Unterrichtsstunden ansetzen.

Kommissar Schneiders Detektive und der Scheunenbrand



Bild: Stephan Barth/pixelio

Bericht aus dem Gerichtssaal

Zusammenfassung:

- Der alte Krampus wird beschuldigt, die Scheune von Ackermann entzündet zu haben.
- Der Freund Ackermanns, Pechstein, hat den alten Krampus angeblich dabei beobachtet.
- Krampus soll auf die heilige Bibel schwören, doch dieser erkennt erst nach dem Aufsetzen der Brille das Buch.
- Für Richter Hempelmann und Kommissar Schneider ist nun klar, dass sie sich die Freunde Ackermann und Pechstein noch mal zur Brust nehmen müssen.

Forschungsteil 1:

Ihr bekommt Karten mit den Texten der einzelnen Personen, die im Gerichtssaal anwesend sind. Außerdem benötigt ihr einen Sprecher, der die Handlung erklärt. Führt die Szene im Gerichtssaal als Rollenspiel auf und überlegt euch, warum der Richter so handelt.

Forschungsteil 2:

Ihr seid nun die Detektive von Kommissar Schneider. Was würdet ihr jetzt tun? Beantwortet folgende Fragen: Überlegt euch, welche Gründe die Zeugen hatten, um Herrn Krampus als Brandstifter anzuzeigen. Was hat Herr Krampus benutzt, um Feuer zu machen?

Forschungsteil 3: Ihr habt die Brille als Tatinstrument identifiziert. Überlegt euch nun, wie man mit einer Brille Feuer machen kann. Plant ein Experiment, mit dem ihr das herausfinden könnt. Dazu könnt ihr das Material auf dem Lehrertisch benutzen. Falls euch nichts einfällt, gibt es Hilfen!

Beschreibt den Versuchsvorgang, notiert eure Beobachtungen und fertigt eine Skizze an. Haltet die Linsen eurem Partner vor die Augen und notiert eure Beobachtungen. Benutzt dazu eure Arbeitsblätter.

Forschungsteil 4: Die einzelnen Detektiv-Gruppen teilen Kommissar Schneider ihre Ergebnisse mit. Fertigt einen Bericht an, aus dem Kommissar Schneider eure Ergebnisse erkennen kann.

Dieser Bericht enthält:

- eine oder mehrere Zeichnungen des Strahlenverlaufs des Lichts durch die Linsen
- die Ergebnisse eures Versuches mit den Linsen
- eine Erklärung, warum der Herr Krampus nicht der Täter sein kann



Bild: Bilderkiste.de

Forschungsteil 1

Zu welchen Schlüssen seid ihr nach der Gerichtsverhandlung gekommen? Welche Gründe könnten die Zeugen gehabt haben, den alten Krampus zu beschuldigen?



Bild: Bilderkiste.de

Was soll Herr Krampus benutzt haben, um Feuer zu machen?

Wie könnte er damit Feuer gemacht haben?

Forschungsteil 2 - Version 1



Bild: Komorek

Mit der Brille Feuer machen

Ihr habt die Brille als Tatinstrument identifiziert. Plant damit einen Versuch, mit dem ihr herausfinden könnt, wie man mit einer Brille Feuer machen kann. Dazu könnt ihr das Material auf dem Lehrertisch benutzen (konkave und konvexe Linsen, Lampe, Schlitzblenden, optische Scheibe oder helle Unterlage). Wenn euch nichts einfällt, nutzt folgende Anleitung.

Versuchsdurchführung:

- Schließt die Lampe an und steckt die 5-Schlitz-Blende ein, so dass fünf parallele Lichtstrahlen entstehen.
- Stellt die Linse nun so vor die Lampe, dass die Lichtstrahlen durch die Linse laufen können.
- Lasst die Lichtstrahlen so durch die Linse fallen, dass ihr den Strahlenverlauf auf der Unterlage erkennen könnt.
- Zeichnet den Strahlenverlauf auf.

Schreibt auf, was ihr feststellt!



Bild: Komorek

Forschungsteil 2 - Version 2

Mit der Brille Feuer machen

Ihr habt die Brille als Tatinstrument identifiziert. Plant nun einen Versuch, mit dem ihr herausfinden könnt, wie man mit einer Brille Feuer machen könnte. Dazu könnt ihr das Material auf dem Lehrertisch verwenden: konkave und konvexe Linsen, 5-Schlitzblende, Lampe, optische Scheibe.

Plant die Schritte Eurer Versuchsdurchführung (falls ihr dazu keine Ideen habt, nutzt die Hilfekarte):

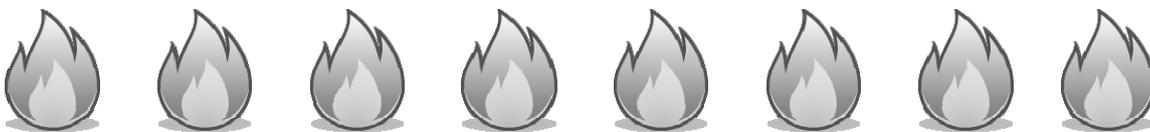
1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

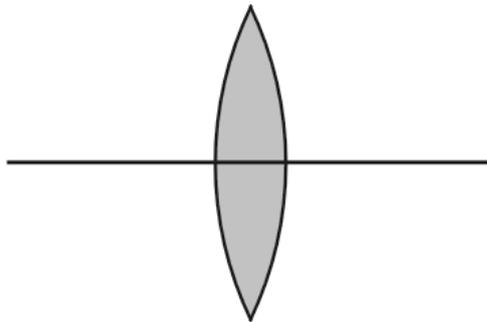
5. _____



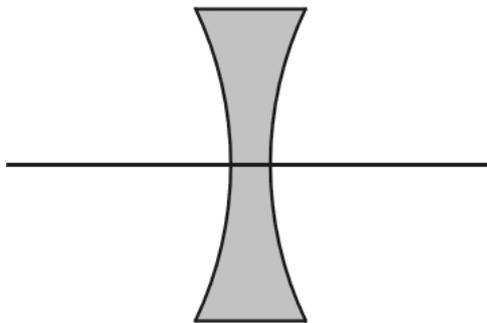
Schreibt Eure Beobachtungen auf:

Zeichnet nun, wie das Licht durch die Linsen hindurchgeht.

Konvexe Linse



Konkave Linse



Es gibt verschiedene Arten von Brillen für kurzsichtige und weitsichtige Menschen. Man unterscheidet sie an der Form der Linsen. Haltet die Linsen eurem Partner vor die Augen und notiert eure Beobachtungen.

Konkave Linse: _____

Konvexe Linse: _____

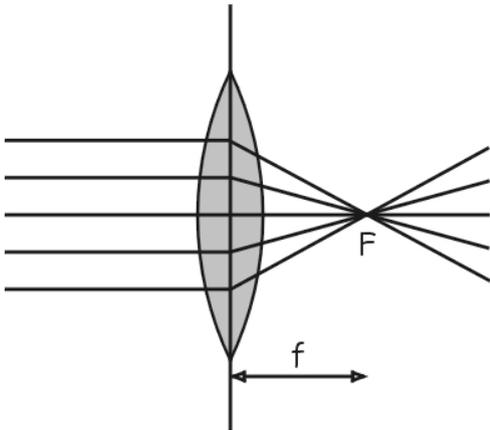
Welche Art von Linsen hat der Herr Krampus wohl in seiner Brille? Hätte er damit das Feuer entzünden können? Begründe deine Antwort:

Forschungsteil 3

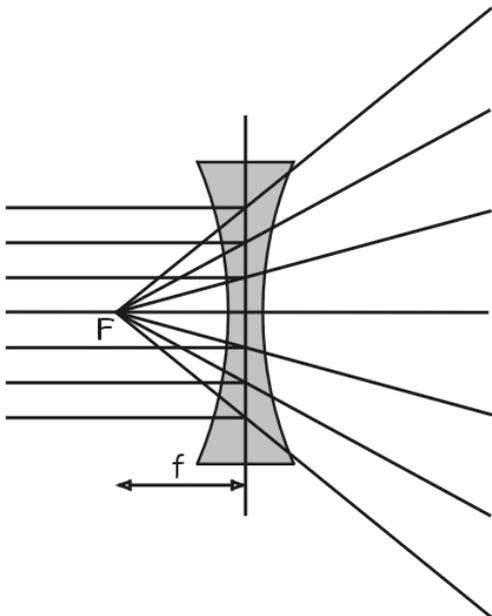
Beschriftung der Zeichnungen

Wir wollen jetzt einmal genauer hinschauen. Im deinem Physikbuch findest du die gleichen Bilder. Beschrifte die Zeichnungen.

Konvexe Linse (Sammelinse)



konkave Linse (Zerstreuungslinse)



Forschungsteil 4 - Bericht für Kommissar Schneider

Die Ergebnisse des Versuches mit Linsen:

Mit dem Licht, das durch die konvexe Linse geht, passiert folgendes:

Die Augen meines Partners sehen durch eine konvexe Linse folgendermaßen aus:

Mit dem Licht, das durch die konkave Linse geht, passiert folgendes:

Die Augen meines Partners sehen durch eine konkave Linse folgendermaßen aus:

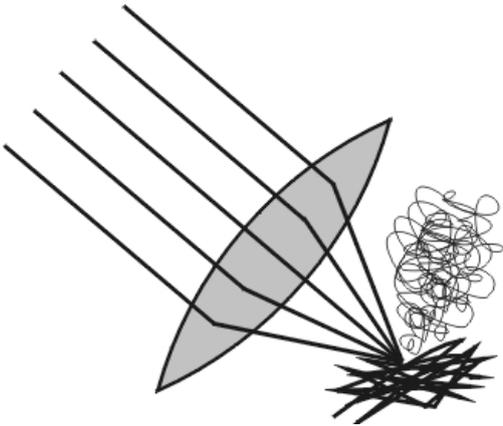
Damit kommen wir zu folgendem Ergebnis (mit Begründung), ob Herr Krampus mit seiner Linse die Scheune anzünden konnte:



Hilfekarten zum Forschungsteil 2, falls der Versuch selbständig geplant werden soll:

Hilfekarte 1

Licht erzeugt Wärme, wenn es auf die Haut fällt. Du kannst es spüren. Wenn man Licht bündelt, kann man den Effekt verstärken, d.h., es wird wärmer, so warm, dass sich etwas entzünden kann.



Hilfekarte 2

Um festzustellen, ob das Licht durch eine Linse gebündelt wird oder nicht, musst du Licht durch die Linse schicken und den Strahlenverlauf aufzeichnen. Du hast verschiedene Linsen zur Auswahl.



Konkave oder konvexe Linse

Hilfekarte 3

Moorexpress vom 12. August:

Bardenfleth: Gestern wurde die Feuerwehr wieder zu einem Waldbrand gerufen. Ein Großteil des Bardenflether Busches brannte nieder. Als Ursache des Brandes wird angenommen, dass eine weggeworfene Flasche als Brennglas wirkte und den sehr trockenen Bewuchs in Brand setzte.



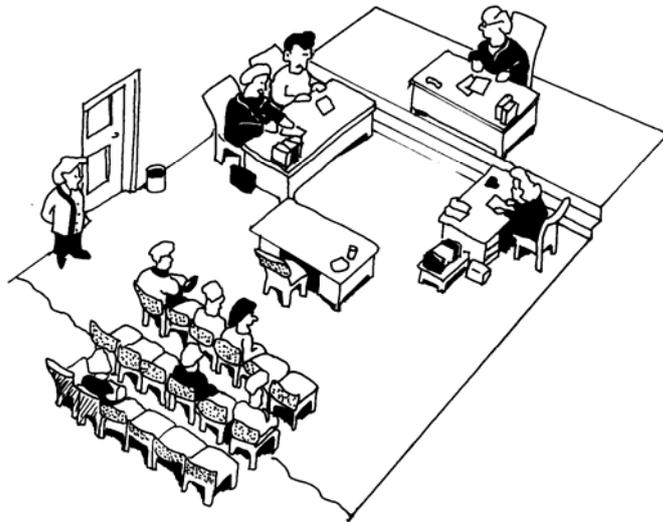
Bild: Komorek

Schau dir das Brennglas genau an (konvexe Linse).

Die Gerichtsverhandlung

nach Ulrich Friedering, HRS Zetel

Personen: Richterin Hempelmann, Angeklagter Krampus, Bauer Ackermann, Zeuge Pechstein, Kommissar Schneider, Zuschauer, Gerichtsdienner



Richter, Polizist und Zeuge Pechstein befinden sich vor der Tür.

Gerichtsdienner: Liebe Zuschauer, wenn die Richterin den Raum betritt, dann stehen sie bitte auf und setzen sich erst wieder, wenn die Richterin ein Zeichen gibt.

Gerichtsdienner öffnet die Tür, die Richterin betritt den Raum, alle stehen auf.

Richterin: Guten Morgen. Setzen Sie sich bitte. Wir sind heute zusammengekommen, um den Brand der Scheune des Bauern Ackermann zu verhandeln. Herr Ackermann, schildern Sie doch mal, was vorgefallen ist!

Ackermann: Vielen Dank, Frau Richterin. Also am Samstag kam ein Landstreicher in der Mittagszeit zu mir und wollte etwas zu essen und zu trinken haben. Aber da kann ja jeder kommen, ich habe ihm nichts gegeben. Eine halbe Stunde später ist meine wundervolle Scheune abgebrannt, die hat dieses Subjekt wahrscheinlich aus Rache angesteckt.

Richterin: Herr Ackermann, haben Sie gesehen, dass der Angeklagte Ihre Scheune angezündet hat?

Ackermann: Nein, das nicht. Aber mein Freund, der Herr Pechstein hat einiges beobachtet.

Richterin: Den Herrn Pechstein werden wir nachher noch befragen! Wie hoch schätzen Sie den Wert der Scheune?

Ackermann: Das kann ich Ihnen genau sagen, die Feuerversicherung hat mir 25.000 € für die Scheune und die verbrannten Geräte bezahlt.

Richterin: Vielen Dank, Herr Ackermann, nehmen Sie bitte auf dem Stuhl dort Platz. Angeklagter Krampus, treten Sie vor!

Krampus tritt vor den Richtertisch.

Richterin: Also Herr Krampus, der Bauer Ackermann behauptet, Sie haben seine Scheune mit vielen wertvollen Geräten aus Wut angezündet. Was sagen Sie dazu?

Krampus: Liebe Frau Richterin, ich habe mit der ganzen Sache nichts zu tun. Der Bauer Ackermann ist ein ganz unfreundlicher Mann. Ich war am Samstag hungrig und durstig, weil es doch so heiß war. Aber er hat mir nicht einmal etwas Wasser zu trinken gegeben. Er hat einfach die Haustür zugeschlagen.

Richterin: Und dann haben Sie aus Rache die Scheune angezündet.

Krampus: Aber nein, so unfreundliche Menschen treffe ich häufiger. Ich habe dann heimlich hinter der Scheune aus einer Regentonne etwas Wasser getrunken und danach habe ich mich im Schatten hinter der Scheune schlafen gelegt. Als ich durch einen Knall aufgewacht bin, brannte die Scheune schon lichterloh. Ich bin vor Schreck weggerannt.

Richterin: Vielen Dank, Herr Krampus, nehmen Sie bitte dort auf dem Stuhl Platz. Gerichtsdienere rufen Sie bitte den Kommissar Schneider als Zeugen herein.

Der Kommissar betritt den Raum.

Richterin: Herr Kommissar Schneider, Sie haben den Angeklagten Krampus verhaftet und verhört. Berichten Sie bitte mal!

Kommissar: Ich habe den Herrn Krampus ziemlich schnell gefunden, er hatte sich nicht versteckt. Beim Verhör hat er gesagt, dass er nur vor Schreck weggelaufen sei.

Richterin: Haben Sie Streichhölzer oder ein Feuerzeug bei ihm gefunden?

Kommissar: Nein, er ist ein ganz armer Kerl, der nichts hat. Und weil er auch keine Wohnung hat, habe ich ihn in unsere Gefängniszelle gesteckt und ihm etwas zu essen und zu trinken gegeben.

Richterin: Vielen Dank, Herr Kommissar. Das ist ja vielleicht ein schwieriger Fall! Aber wir haben ja noch den Zeugen Pechstein. Gerichtsdienere, holen Sie bitte den Zeugen Pechstein!

Herr Pechstein betritt den Raum

Richterin: Herr Pechstein, haben Sie denn gesehen, dass der Angeklagte die Scheune angezündet hat? Es wurden bei ihm keine Streichhölzer oder etwas Ähnliches gefunden.

Pechstein: Die hatte er auch bestimmt nicht, so ein Habenichtes, so einer hat doch keine Streichhölzer. Aber eine Brille hat er und die hat er als Brennglas benutzt. Das habe ich deutlich gesehen. Und dann ist er ja gleich weggelaufen. Ich bin nicht hinterhergelaufen, weil ich versucht habe, das Feuer zu löschen und die wertvollen Geräte meines Freundes Ackermann zu retten.

Richterin: Das ist eine schlimme Anschuldigung, Herr Pechstein. Bitte setzen Sie sich hier hin, falls ich noch Fragen habe.

Pechstein setzt sich.

Richterin: Es sieht nicht gut für Sie aus, Herr Krampus. Erkennen Sie dieses Buch?

Die Richterin zeigt ihm die Bibel. Der alte Krampus kramt eine Brille hervor und setzt sie auf.

Pechstein: *(schreit vom Stuhl aus)* Da! Da! Da hat er ja die Brille, genau wie ich es gesagt habe.

Richterin Hempelmann schaut den armen Krampus lange durch die Brille in die Augen.

Richterin: Herr Krampus, jetzt wo Sie die Brille aufhaben, haben Sie ja auf einmal ganz kleine Augen. Da geht mir doch ein Licht auf. Ich glaube, wir müssen die Verhandlung vertagen und uns in einer Woche wieder treffen. Und bis dahin müssen Sie noch einmal mit ihren Leuten die Tat ermitteln, Herr Kommissar Schneider.

Schneider: Ich habe auch gerade eine Idee. Ich werde meine besten Leute beauftragen, die Unschuld des armen Herrn Krampus zu beweisen.

Pechstein: *(wütend)* Das ist ja wohl die Höhle!

Kommissar zum Publikum:

So meine lieben Mitarbeiter, das ist doch leicht für uns, die Unschuld des Angeklagten Krampus zu beweisen, oder?

... to be continued!