

Inhalt

Vorwort		2
Hinweise zur Arbeit mit diesem Material		3
Beobachtungsprotokoll	Kopiervorlage für Lehrer	5
Bewertungstabellen	Kopiervorlage für Lehrer	6
Plan Elektrizität 1	Kopiervorlage	7
Elektrische Ladung <i>Kräfte – Anwendungen</i>	Karten L 1–3	8
Elektrische Spannung <i>Grundlagen – Reihenschaltung – Parallelschaltung – Anwendungen</i>	Karten Sp 1–5	11
Elektrische Stromstärke <i>Grundlagen – Reihenschaltung – Parallelschaltung – Anwendungen</i>	Karten St 1–6	17
Komplexe Übungen <i>I-U-Diagramm – Schaltungen – Anwendungen</i>	Karten KÜ 1–4	24
Elektrischer Widerstand <i>Technische Widerstände – Berechnung – Abhängigkeiten – Anwendungen</i>	Karten W 1–9	29
Elektrische Leistung <i>Berechnung – Anwendung</i>	Karten EL 1–2	38
Elektrische Arbeit <i>Berechnung – Anwendung</i>	Karten EA 1–3	40
Tests mit Lösungen <i>Elektrische Ladung – Stromstärke und Spannung – Elektrischer Widerstand – Elektrische Leistung und elektrische Arbeit</i>		44
Lehrerhinweise und Lösungen		51
Lösungskarten		59
Übungskarten <i>Elektrische Ladung – Elektrische Spannung – Elektrische Stromstärke – Elektrischer Widerstand – Elektrische Leistung und elektrische Arbeit</i>		60

Vorwort

Liebe Kollegin, lieber Kollege,

Schüler wollen mit Eifer lernen. Dazu benötigen sie anspruchsvolle Aufgaben, die Möglichkeit zu eigenverantwortlicher, selbstständiger Arbeit und zum Experimentieren und Ausprobieren sowie die Chance zur Kommunikation miteinander. Außerdem möchten wir als Lehrende sie anregen, komplex und vernetzt zu denken, um somit ein universelles Verständnis für die Lerninhalte zu entwickeln.

Während meiner Arbeit als Physiklehrerin an einer Realschule habe ich für geeignete Themenbereiche entsprechende Aufgaben entworfen und ausprobiert. Damit können sich die Schüler pro Schuljahr 1–2 Themenbereiche in jeweils 6–8 Unterrichtsstunden selbstständig und handlungsorientiert erschließen. In heterogenen Dreiergruppen bearbeiten sie Auftragskarten; die Lösungsschritte und die Ergebnisse halten sie in einer Arbeitsmappe fest. Im Klassengespräch vergleichen und systematisieren wir anschließend die Erkenntnisse, ich bewerte den Prozess und das Ergebnis und schließe den Themenkomplex mit einer Kontrollarbeit ab.

Das vorliegende Material enthält ein Angebot an 32 Auftragskarten zu folgenden Teilthemen der Elektrizitätslehre: Ladung, Spannung, Stromstärke, Widerstand, Leistung und Arbeit. Die komplexen Übungen verknüpfen zudem Spannung und Stromstärke. Daraus können Sie auswählen, was Sie benötigen. Die mit * versehenen Karten enthalten besonders komplexe und somit anspruchsvolle Arbeitsaufträge. Weiterhin finden sie Übungskarten, mit denen die Schüler das jeweilige Grundwissen festigen können. Auch Vorschläge zu abschließenden Kontrollarbeiten sind enthalten. Diese Kontrollarbeiten gliedern sich in einen Theorie- und einen Praxisteil. Die entsprechenden Geräte stelle ich für die Hälfte der Schüler bereit und lasse eine Hälfte der Klasse mit der Theorie und die

andere Hälfte mit der Praxis beginnen. Im Abschnitt „Lehrerhinweise und Lösungen“ finden Sie je nach Notwendigkeit Tipps zu den Experimenten, konkrete Lösungen bzw. Lösungsmöglichkeiten. Unter der gegebenen Anleitung sollen die Schüler bestimmte Erkenntnisprozesse durchlaufen, Messergebnisse sind dabei Mittel zum Zweck und nicht unbedingt vergleichbar. Für die Karten, auf denen die Schüler Merksätze vervollständigen sollen, gibt es kleine Lösungskärtchen (siehe Seite 59). Damit können die Schüler ihre Merksätze kontrollieren.

Inzwischen sehe ich mich weniger als (Be-)Lehrer, der Wissen vermittelt, sondern als Manager des Lernprozesses. Die Schüler arbeiten so intensiver und ich entspannter. Zugegeben: Es war ein längerer Prozess, bis meine Schüler verinnerlicht hatten, dass sie selbst verantwortlich für ihre Arbeit sind, dass sie die Zeit und das Potenzial einer Gruppe effektiv nutzen, dass ich den Montessori-Grundsatz umsetze: „Hilf mir, es selbst zu tun.“ Das Entwickeln von neuen Handlungs- und Denkgewohnheiten benötigt eben auch Geduld und Konsequenz. Schließlich aber fasziniert mich immer wieder die konzentrierte, kooperative Arbeitsweise, die scheinbar beiläufige Entwicklung von Sozial- und Methodenkompetenz und die überraschende Erfahrung: Schüler wollen mit Eifer lernen.

So macht Lernen Spaß!

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen und Ihren Schülern viel Arbeitsfreude.



Kerstin Neumann



Hinweise zur Arbeit mit diesem Material

Im Folgenden schildere ich meine Vorgehensweise, die sich als praktikabel erwiesen hat.

Die Schüler arbeiten im Stationenbetrieb, sie erhalten keine Kopien der Arbeitsblätter, sondern übernehmen Erforderliches aus den Karten, die an den Stationen ausliegen.

Die Vorbereitung

- Ich wähle die Karten aus, die bearbeitet werden sollen und kopiere und laminiere sie ein bis drei Mal (so oft ich jede Station anbieten will). Dabei verwende ich farbiges Papier und kennzeichne somit gleiche Themenkomplexe.
- Die Übungskarten kopiere ich einmal pro Gruppe, schneide sie aus und falte sie. Die gefalteten Karten laminiere ich. Auf der Vorderseite steht somit eine Aufgabe, auf der Rückseite die jeweilige Lösung.
- Ich kopiere für jeden Schüler den Plan „Elektrizität 1“ (Seite 7).
- Ich kopiere mir das Beobachtungsprotokoll (Seite 5) mehrfach und trage gruppenweise die Schülernamen, Beobachtungskriterien und Maximalpunktwerte ein.
- Ich kopiere und laminiere die Lösungskarten (Seite 59) und schneide diese aus.
- Ich stelle für jede Gruppe eine Grundausstattung Schülerexperimentiergeräte (SEG) bereit (diese beinhaltet einen Schülertrafo, 2 verschiedene Lampen (6V), 2 Multimessgeräte, Verbindungsleiter) und besorge die auf den Karten außerdem vermerkten Materialien.

Die Gruppenbildung

- Für diese spezielle Unterrichtsform sollte die Gruppe das gesamte Schuljahr hindurch zusammenarbeiten; sie kann sich somit aneinander „reiben“ und miteinander zum Team entwickeln. Ungünstig sind also Zufall und reine Wunschgruppen.
- Ich lege anhand von nachvollziehbaren Kriterien (z. B. die Schüler mit den besten Physik-Noten oder Schüler, die sich als besonders sozial zeigen) bis zu 10 Gruppenchefs fest. Diese „Chefs“ wählen nacheinander zwei weitere Gruppenmitglieder (wie bei der Mannschaftswahl im Sport), sodass heterogene Dreiergruppen entstehen.
- Die Gruppe legt ihren Zeitchef und ihren Ordnungschef fest.

Der Beginn

- Nach einer kurzen Einführung in das Thema und Nennung der Themenkomplexe ergänzt jeder Schüler im ausgehändigten Plan „Elektrizität 1“ (Seite 7) seine persönlichen Daten und heftet diesen als Deckblatt in seine eigene Arbeitsmappe ein. In diese Übersicht sind die zu bearbeitenden Karten mit Nummern einzutragen. Später ergänzen die Schüler das Bearbeitungsdatum, die Seitenzahl und eventuelle Fragen und Bemerkungen.
- Es wird ein Zeitumfang für den Themenkomplex festgelegt (im Durchschnitt pro Karte 30 Minuten). Dieser Zeitrahmen ist bindend.
- Jeder Schüler wird angehalten, in seine Arbeitsmappe von jeder Arbeitskarte Thema und Aufgabenstellung zu übernehmen, Rechenwege, Darstellungen und Lösungen zu protokollieren und Erkenntnisse (Formeln, Regeln etc.) besonders hervorzuheben. Die Merkkästen sollen dazu ggf. übertragen und ergänzt werden. Die Seiten sind fortlaufend zu nummerieren.
- Es ist zu klären, ob Wahl- und Pflichtaufgaben gegeben werden. Die Reihenfolge, in der die Auftragskarten eines Unterthemas zu bearbeiten sind, ist meist beliebig, die mit * versehenen Karten enthalten Aufgaben mit höherem Schwierigkeitsgrad.
- Die Schüler werden über Bewertungskriterien und zu erreichende Punkte (siehe Beobachtungsprotokoll) informiert.
- Entsprechend des aktuellen Lern- und Sozialverhaltens in der Klasse erarbeiten und visualisieren wir HANDregeln. Besonders zu Beginn achte ich konsequent auf deren Einhaltung und bediene mich gegebenenfalls einer wohlklingenden Stimmgabel als Ruhesignal.

HANDregeln:





Elektrische Ladung

Anziehung und Abstoßung

L1

Material:
Plastikstab, Wolltuch,
Styropormännlein, Plastikfolie

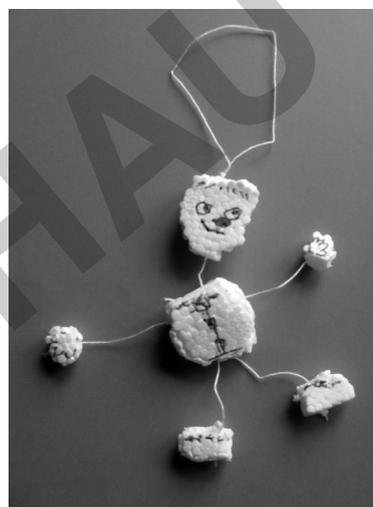
1. Zauberstab

- Reibe einen Plastikstab stark an einem Wolltuch. Halte den Stab über kleine Papierschnipsel und andere leichte Gegenstände. Was stellst du fest?
- Probiere das Gleiche in verschiedenen Varianten aus. Reibe z. B. eine Plastikfolie und halte sie dann an deine Haare ... Was stellst du jetzt fest?



2. Styropormännlein

- Hängt das Styropormännlein so auf, dass es frei beweglich ist.
- Bringt einen Plastikstab, der an einem Wolltuch gerieben wurde, in die Nähe des Männleins, berührt es und lässt es tanzen. Ihr beobachtet Anziehungs- und Abstoßungskräfte. Entladet schließlich das Männlein durch Berührung mit der Hand.
- Erklärt euch gegenseitig, was im Einzelnen passiert ist.
- Übernimm und ergänze den Lückentext:



Das Wolltuch und der Plastikstab sind zunächst elektrisch neutral. Wird der Plastikstab gerieben, so lädt er sich auf. Nähert sich der geladene Stab dem Männlein, so wirken kräfte. Bei Berührung wird das Männlein geladen. Nun wirkenkräfte zwischen Männlein und Stab, denn beide Körper sind geladen. Bei Berührung des Männleins mit der Hand wird es

Elektrische Ladung

Normalerweise haben alle Körper genauso viele positive (+) und negative (-) elektrische Ladungen. Sie sind damit elektrisch neutral.

Durch Reibung können sich negative Ladungen von einem Körper ablösen und an einem anderen anlagern. Ein Körper ist nun positiv, der andere negativ geladen.

Zwischen Körpern unterschiedlicher Ladung wirken Anziehungskräfte, zwischen Körpern gleicher Ladung wirken Abstoßungskräfte.

Ein geladener Körper kann bei Berührung seine Ladung auf einen anderen Körper übertragen.



Elektrische Ladung

L2

Elektroskop

Material:

Plastikstab, Elektroskop, Wolle, Ledertuch, Korken, Nadel, Faden

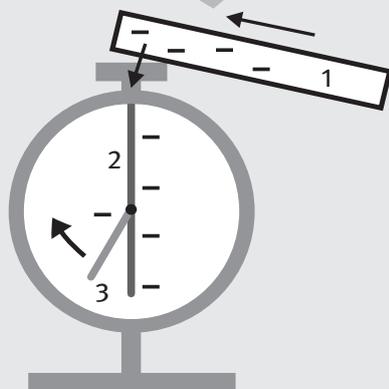
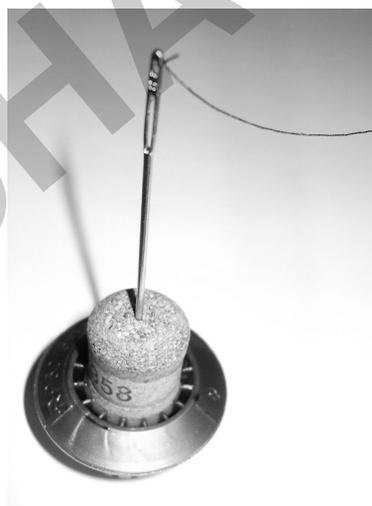
1. Wie funktioniert ein Elektroskop?

- Probiert das Elektroskop aus. Berührt dazu den Metallstab des Gerätes einige Sekunden mit einem Plastikstab, den ihr vorher kräftig an Wolle gerieben habt.
- Entladet das Elektroskop durch Berührung mit der Hand.
- Probiert nun verschiedene Varianten aus. Überprüft mit dem Elektroskop, bei welchem Vorgang die größte elektrische Ladung entsteht.
 - Folienhefter an den Haaren reiben
 - Glasscheibe mit Ledertuch abreiben
 - (eigene Idee)



2. Selbst gebautes „Fadenelektroskop“

- Baut euch aus einer Nadel, einem Faden und einem Korkverschluss ein eigenes „Faden-elektroskop“ (siehe Foto). Es wird ähnlich funktionieren wie das „richtige“ Elektroskop. Probiert es aus!
- Beschreibt die Funktionsweise des Fadenelektroskops. Welches Teil übernimmt jetzt die Funktion des Metallstabes, welches die des Zeigers?



Elektroskop

Ein Elektroskop ist ein Gerät zum Nachweis elektrischer Ladungen.

Die elektrische Ladung z. B. eines Plastikstabes (1) wird bei Berührung des Gerätes gleichzeitig auf einen Metallstab (2) und auf einen Zeiger (3) übertragen. Diese laden sich dadurch beide gleich auf und stoßen sich je nach Stärke der Ladung mehr oder weniger stark ab.



Elektrische Ladung

L3

Gewitter

Besonders an heißen Tagen entstehen Gewitter. Dann verdunstet das Wasser an der Erdoberfläche stärker und warme feuchte Luftmassen steigen auf. Dabei kühlen sie ab und der Wasserdampf kondensiert. Es bilden sich Quellwolken, die weiter zu Haufenwolken heranwachsen. Diese türmen sich bis zu einer Höhe von 12–18 km auf. Das Wasser gefriert und es bilden sich Eiskristalle.

Durch die starken Bewegungen innerhalb der Wolken reiben die Eiskristalle aneinander und laden sich elektrisch auf. Es entstehen Spannungen von bis zu mehreren 100 Millionen Volt zwischen den Wolken bzw. zwischen den Wolken und der Erdoberfläche. Die Entladung erfolgt schließlich über Blitze, die 1–2 km lang sein können. Dabei fließt ein Strom von um die 20 000 Ampere. Zum Vergleich: Durch die häusliche Stromleitung fließen durchschnittlich 16 Ampere bei 230 Volt. Die Luft erhitzt sich im Blitzkanal auf 30 000 °C. Dies führt einerseits zur bekannten Lichterscheinung, andererseits breitet sich die Luft explosionsartig aus. Letzteres ist als Knall (Donner) zu hören, der mehrfach reflektiert wird. Den Blitz sehen wir sofort, den Donner jedoch hören wir erst später. Das liegt daran, dass sich das Licht mit 300 000 km/s wesentlich schneller ausbreitet als der Schall mit 340 m/s.



Vergehen zwischen Blitz und Donner weniger als zehn Sekunden, dann ist das Gewitter schon gefährlich nah und man sollte sich in Acht nehmen. Metallumbauungen schirmen ab. Man kann sich also im Auto, in Stahlbauten und Gebäuden mit Blitzschutzanlagen sicher fühlen. Erhebungen, Metalle und Wasser ziehen Blitze an. Berggipfel, die Nähe von einzelnen Bäumen sowie das Fahrradfahren oder der Aufenthalt auf und im Wasser sind daher unbedingt zu vermeiden. In Mulden und im Wald ist man relativ geschützt. Wird man auf ebenem Gelände von einem Gewitter überrascht, sollte man sich mit geschlossenen Füßen auf den Boden hocken und Abstand zu anderen Personen sowie höheren, insbesondere metallenen Gegenständen halten.

Sollte eine Person vom Blitz getroffen worden sein, kann sie sich in einem lebensbedrohlichen Zustand befinden – auch dann, wenn keine äußeren Verletzungen erkennbar sind. Es ist also unbedingt schnellstens medizinische Hilfe zu holen. Eventuell müssen Wiederbelebensmaßnahmen eingeleitet werden (Mund-zu-Mund-Beatmung, Herzdruckmassage). Allerdings ist die Wahrscheinlichkeit, vom Blitz getroffen zu werden, sehr gering – die Faszination eines Gewitters dagegen hoch!

- Finde für jeden der vier Abschnitte eine Teilüberschrift.
- Äußere dich zu dem Sprichwort: „Eichen sollst du weichen, Buchen musst du suchen, Linden sollst du finden.“
- Wie weit ist das Gewitter entfernt, wenn zwischen Blitz und Donner zehn Sekunden vergehen?
- Zeichne mindestens vier Symbole für das richtige Verhalten bei Gewitter.
- Was möchtest du dir noch aus dem Text oben merken?





Komplexe Übung

Lichterkette

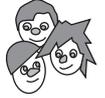
KÜ2

Material:

2 Blockbatterien, 6 Glühlampen,
Weihnachtsbaumbeleuchtung

1. Selbst gebaute Lichterkette

- Baut aus sechs gleichen Glühlampen eine Lichterkette. Verwendet als Spannungsquelle zwei Blockbatterien so, dass die Lampen möglichst hell leuchten. Misst die Gesamtstromstärke, die Gesamtspannung und die Spannung an jeder Lampe.
- Dreht eine Lampe locker. Was passiert? Was würde passieren, wenn eine Lampe defekt wäre? Begründet.

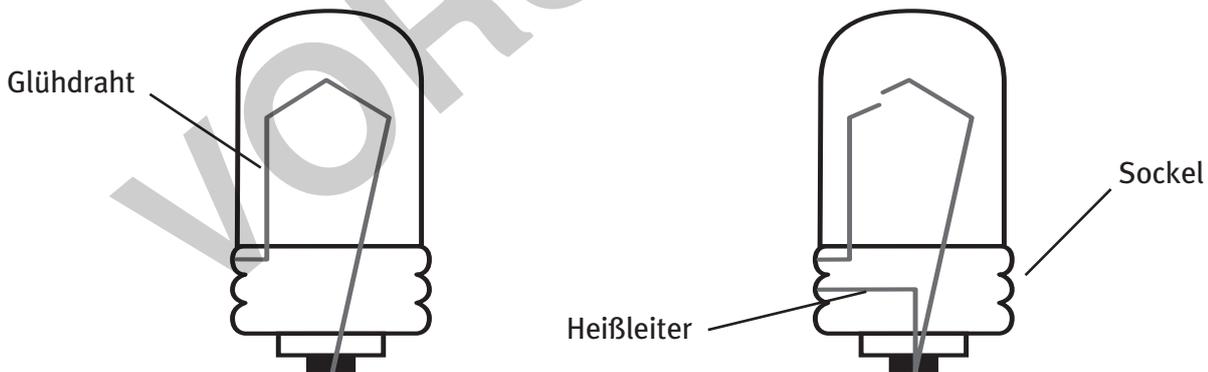


2. Weihnachtsbaumbeleuchtung

- Verwendet nun eine „richtige“ Lichterkette. Schließt die Beleuchtung an und dreht eine Lampe locker. Was beobachtet ihr?
- In den üblichen Lichterketten für die Weihnachtsbaumbeleuchtung werden Lämpchen eingesetzt, die eine Besonderheit aufweisen: Im Sockel der Glühlampen befindet sich ein Heißleiter. Heißleiter leiten den Strom nur bei hoher Temperatur. Normalerweise fließt der Strom durch den Glühdraht der Lampe. Ist dieser defekt, so erwärmt sich der Heißleiter und leitet damit den Strom.



Erklärt, welchen Vorteil diese Besonderheit bringt.



- Felix möchte eine defekte Lampe seiner 15er-Lichterkette austauschen. Ihm stehen zwei Lampen (23 Volt und 12 Volt) zur Verfügung. Welche sollte er nehmen? Begründet.

Lichterkette

Bei üblichen Lichterketten sind alle Lampen in Reihe geschaltet. Die Spannung von 230 Volt teilt sich auf die Lampen auf. Besteht die Lichterkette aus 10 Lampen, dann liegt an jeder Lampe eine Spannung von 23 Volt an. Durch alle Lampen fließt der Strom mit gleicher Stromstärke.



netzwerk
lernen

zur Vollversion



Elektrischer Widerstand

W1

Technische Widerstände

Material:
4 verschiedene technische Widerstände, SEG

Schichtwiderstand

Bei einem Schichtwiderstand wird auf einem Isolator eine sehr dünne Schicht aus Kohle oder Metall aufgedampft, durch die der Strom fließen kann. Derartige Widerstände verwendet man als Vorwiderstand, um ein empfindliches Bauelement (z. B. eine Leuchtdiode) vor Überlastung zu schützen oder um den Stromverbrauch zu reduzieren. Mit Schichtwiderständen kann ein hoher elektrischer Widerstand (z. B. 500 MΩ) erreicht werden.

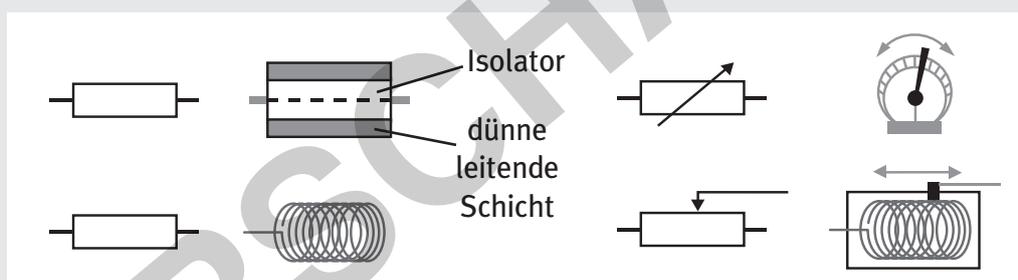
Drahtwiderstand

Ein Draht bestimmter Länge und bestimmter Dicke ist auf einen Isolator gewickelt. Drahtwiderstände haben die gleiche Aufgabe wie Schichtwiderstände, eignen sich aber für kleinere elektrische Widerstände (z. B. 150 Ω).

Drehwiderstand, Schiebewiderstand

Durch Drehen oder Schieben eines Kontaktes kann man die Länge des Drahtes verändern, durch die der Strom fließt. So kann man z. B. die Lautstärke eines Radios, die Helligkeit einer Lampe oder die Drehzahl eines Motors regeln.

Schaltsymbole und Skizzen



- a) Lies die Beschreibungen. Ordne diesen die entsprechenden Skizzen und Symbole sowie die vier bereitliegenden nummerierten Widerstände zu. Übertrage und ergänze dazu die Tabelle.



Nummer	Widerstandsart	Skizze	Schaltsymbol	Anwendungsbeispiel
1				
2				

- b) Wählt einen verstellbaren Widerstand und reguliert damit die Helligkeit einer Lampe. Verwendet 6 Volt. Notiert und ergänzt diesen Satz:
Je heller die Lampe ist, desto ... die Länge des Drahtes, durch den der Strom fließt.



Technische Widerstände

Technische Widerstände sind spezielle Bauelemente, die den Strom drosseln oder die Spannung aufteilen können.