



DOWNLOAD

Ilona Gröning

Einfache Experimente zur statischen Elektrizität

Knisterndes Lineal und Konfetti-Flöhe



Downloadauszug
aus dem Originaltitel:

Warum Experimente im Sachunterricht?

Die Einbeziehung von praktischen Experimenten in den Unterrichtsablauf ist eine Ergänzung zu den Aufgabenschwerpunkten und fördert zudem das Interesse an diesen Themen. Sie entspricht nicht nur den gültigen Grundschulrichtlinien, sondern auch den Bedürfnissen der Schüler¹ nach Aktivität, Erkunden, Ausprobieren und Entdecken. Dabei erfahrene Motivation und Freude führt zu guten inhaltlichen Lernerfolgen, denn die Schüler machen eigene Erfahrungen, werden in ihrer Selbstständigkeit gefördert und erhalten Erfolgserlebnisse. Zusätzlich erlernen die Schüler Arbeitsmethoden, die nur im Zusammenhang mit eigenständig durchgeführten Arbeiten möglich sind. Hierzu gehören sowohl praktische als auch feinmotorische Fähigkeiten.

Die Themen Elektrizität und Magnetismus sind physikalische Phänomene, die unser Leben bestimmen und inzwischen untrennbar unseren Alltag begleiten. Nur wenige Themen sind in ihrer Integration in den Sachunterricht so schwierig und komplex, dennoch sind sie Bestandteile der aktuellen Rahmenlehrpläne und sollten im Unterricht behandelt werden.

Die Auswahl der Experimente

Thematisch sind die Inhalte im Rahmen der Lehrpläne ausgewählt und übergreifend für die Jahrgangsstufen 2–4 geeignet. Besonderer Wert wurde auf die einfache Durchführbarkeit der Experimente gelegt. Dabei steht das Ergründen und Verstehen von Alltagsphänomenen im Vordergrund.

Die benötigten Materialien sind so gewählt, dass eine kostengünstige Anschaffung im Klassensatz möglich ist. Dabei wurde besonderer Wert auf Sicherheit und mehrmalige Verwendbarkeit gelegt, dennoch ist der Ankauf bestimmter Sondermaterialien erforderlich.

Die Einteilung der Kapitel

Jedes Experiment kann für sich alleine durchgeführt werden.

Eine gute Einsatzmöglichkeit besteht darin, die zwei Experimente parallel als Stationen aufzubauen. Dies erspart die Organisation einiger Materialien im Klassensatz. Gleichzeitig vermittelt die Summe der Erkenntnisse aus den einzelnen Experimenten besonders anschaulich das Thema.

Weshalb gerade dieses Buch?

Der Ansatz, die Unterrichtsgestaltung um praktische Experimente zu erweitern, ist nicht neu. Die Besonderheit in diesem Buch besteht in den zu den Experimenten passenden Arbeitsblättern und in den einzelnen Experimenten zugehörigen Lehrerseiten.

Hier erhalten Sie unter dem Stichwort *Durchführung* detaillierte Hinweise, worauf für eine gelungene Durchführung der einzelnen Experimente im Besonderen zu achten ist und worin die häufigsten Fehlerursachen liegen.

Unter dem Punkt Hintergrundwissen erhalten Sie einen kurzen Einstieg und vertiefende naturwissenschaftliche Informationen zu den Experimenten. Die Abschnitte erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, wohl aber auf wissenschaftliche Richtigkeit der Aussagen. Sie liefern eine anschauliche Übersetzung der komplexen Themen und sollen Ihnen die Beantwortung von aufkommenden Fragen ohne zusätzlichen Zeitaufwand vereinfachen.

Unter ① Erklärung enthält jedes Experiment eine didaktisch verkürzte und versinnbildlichte Erklärung für die Schüler. Auf diese Weise soll die Verständlichkeit des naturwissenschaftlichen Hintergrundes erleichtert und das Interesse an weiterem Forschen und Entdecken geweckt werden.

Eine Reflektion des wesentlichen Lerninhalts erfolgt jeweils über ein zu den einzelnen Experimenten gehörendes Arbeitsblatt.

Alle Experimente sind praxisnah im Unterricht erprobt und mehrfach durchgeführt.

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit beschränken wir uns im Text auf die männliche Form. Selbstverständlich sind alle Schülerinnen und Lehrerinnen immer mit eingeschlossen.

Sicherheit

Alle Experimente sind so ausgewählt, dass sie für Schüler der Klassen 2 bis 4 zur eigenständigen Durchführung geeignet und ungefährlich sind. Auf Grund des hohen Nachahmungspotentials ist eine Unterweisung in den grundlegenden Sicherheitsregeln unverzichtbar. Verwenden Sie hierzu das Arbeitsblatt auf S. 5. Die Sicherheitsregeln sollten vorab erarbeitet und besprochen werden. Soweit erforderlich enthalten einige Experimente noch spezielle Hinweise.

Wahl der Sozialform

Eingeteilt in Partner- oder Gruppenarbeit sind die Experimente von allen Schülern eigenständig oder als Demonstrationsexperimente durchführbar.

Mehrere Experimente eines Kapitels können sowohl parallel als Stationenarbeit als auch aufeinander aufbauend direkt im Anschluss durchgeführt werden, da bei einigen der zeitliche Aufwand sehr gering ist.

Umgang mit den Kopiervorlagen

Auf den Seiten 4 und 5 befinden sich die Kopiervorlagen für ein universell gültiges Auswertblatt und die allgemeinen Sicherheitsregeln.

Die Materialien sind wie folgt gegliedert:

Zuerst erhalten Sie als Kopiervorlage ein Blatt mit der Anleitung für das jeweilige Experiment. Diese Anleitung und das Auswertblatt werden den Schülern mit den zur Durchführung des Experimentes benötigten Materialien ausgehändigt.

Auf der zugehörigen Lehrerseite befindet sich die  Erklärung für die Schüler und zum Tafelanschrieb eine Wörterliste als Hilfestellung beim Ausfüllen des Auswertblattes. Im Anschluss folgen die Hinweise für Lehrer mit detaillierten Zusatzinformationen zur Durchführung und entweder dem Experiment direkt zugeordnet oder übergreifend am Ende des Kapitels das Hintergrundwissen.

Anschließend ist zu jedem Experiment noch ein Arbeitsblatt als Kopiervorlage vorgesehen, welches von den Schülern abschließend bearbeitet wird. Die Lösungen und Lösungshinweise zu den jeweiligen Arbeitsblättern befinden sich ebenso auf den Lehrerseiten.

Das brauchst du:

Hier erfolgt eine detaillierte Auflistung aller benötigten Materialien.

Die nachfolgende grafische Darstellung dient als Hilfestellung zur Durchführung.

So geht es:

Für die Schüler folgt eine ausführliche und schrittweise Anleitung zur Durchführung des Experimentes.

Was beobachtest du?

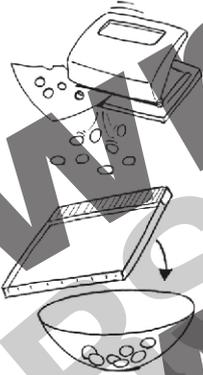
Die Schüler können bereits im Vorfeld ihre Vermutungen über den Versuchsverlauf und ihre Beobachtungen während des Verlaufes auf dem Auswertebblatt notieren.

Tipps:

An dieser Stelle erhalten die Schüler praktische Tipps zur Optimierung des Experimentes und den Hinweis auf mögliche Fehlerquellen.

18 **Konfetti-Flöhe**

Das brauchst du:
Locher
Tonpapier, Wellpappe
Glasschälchen
CD-Hülle oder stabile Plastikfolie
Tuch



So geht es:

1. Stanze mit dem Locher mindestens 10 Konfetti-„Flöhe“ aus dem Tonpapier.
2. Streue die Konfetti-„Flöhe“ in das Glasschälchen.
3. Vermute: Was passiert, wenn du die mit dem Tuch geriebene CD-Hülle oder die Folie auf das Glasschälchen legst?
4. Lege die CD-Hülle oder Folie auf den Tisch und reibe mehrmals fest mit dem Tuch darüber.
5. Lege sie nun auf das Glasschälchen.

Wichtig: Achte darauf, dass kein Metall in der Nähe der CD-Hülle / Folie liegt!

Was beobachtest du?

Tipps:
Es passierte gar nichts?
Reibe die CD-Hülle mit einem anderen Gegenstand. Hast du bisher ein Tuch benutzt, tausche es gegen etwas anderes z.B. aus Wildleder aus.

Ein kleines Dankeschön ...

an alle Kinder, vor allem Lina und Sara, für das eifrige Ausprobieren unzähliger Experimente, das unermüdliche Lesen der Texte und ihre kritischen Anmerkungen.



 Auswertebblatt von:

Experiment:

? Das könnte passieren:

Versuchsaufbau und Material (Zeichnung):

 Was beobachtest du?

 Stimmt deine Vermutung, was passieren könnte? Erkläre:

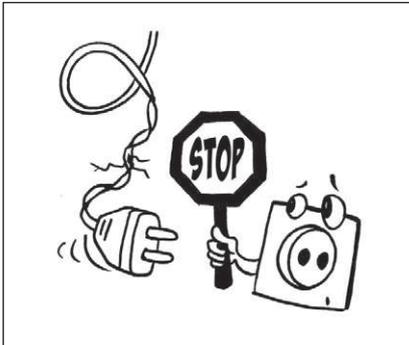
Sicherheitsregeln für Experimente mit elektrischem Strom!



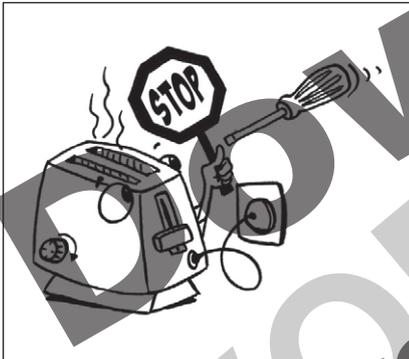
Ordne die Bilder den Texten zu. Verbinde Bild und Text miteinander!



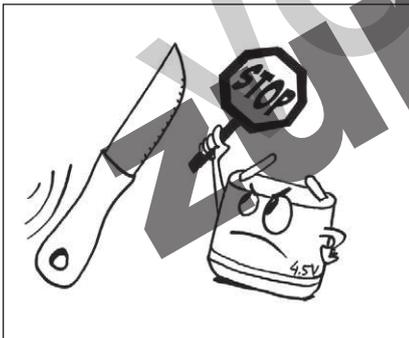
Führe niemals Experimente mit Strom aus der Steckdose durch!



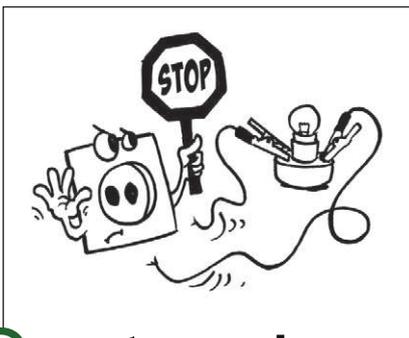
Öffne oder erhitze niemals Batterien und Akkus!



Stecke niemals deine Finger, Gegenstände oder beschädigte Stecker in die Steckdose!



Wasser gehört niemals in die Nähe von Elektrogeräten!



Öffne oder bastele niemals an defekten Elektrogeräten, solange sie noch mit der Steckdose verbunden sind!



Knisterndes Lineal

Das brauchst du:

2 Papprollen

Klebeband

Wolle (Faden)

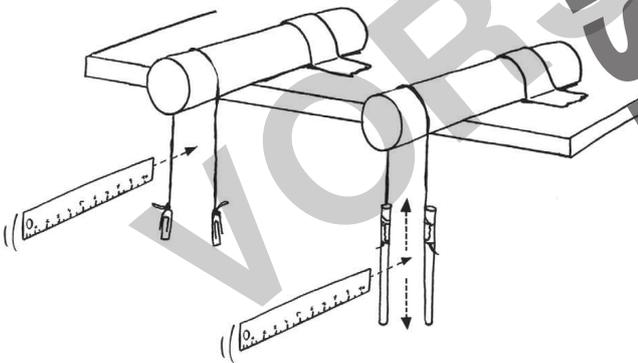
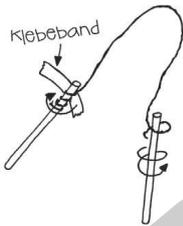
Schere

2 Büroklammern

2 Trinkhalme

Lineal aus Kunststoff

Tuch



 So geht es:

1. Klebe die Papprollen auf dem Tisch fest.
Sie sollten ein Stück über die Tischkante ragen.
2. Schneide einen etwa 60 cm langen Wollfaden ab.
3. Knote an jedes Ende des Wollfadens eine Büroklammer.
4. Hänge nun diesen Wollfaden über eine der Papprollen.
5. Schneide noch einen etwa 30 cm langen Wollfaden ab.
6. Befestige an diesem Wollfaden die zwei Trinkhalme.
Wickle den Wollfadens erst dreimal am Ende um den Trinkhalm. Klebe ihn nun mit etwas Klebeband fest.
6. Hänge diesen Wollfaden über die zweite Papprolle.
Wichtig: beide Trinkhalme sollten ungefähr auf gleicher Höhe sein!
7. Vermute: Was passiert, wenn du das mit dem Tuch geriebene Lineal zwischen den ersten Wollfaden oder die Trinkhalme hältst?
8. Reibe das Lineal fest mit dem Tuch so lange, bis du ein leises Knistern hören kannst. Halte es nun zwischen den Wollfaden und danach zwischen die Trinkhalme.
Achte darauf, dass du das Lineal hochkant hältst!
9. Bewege das Lineal langsam zwischen den beiden Trinkhalmen von unten nach oben und zurück.

 Was beobachtest du?

 Tipps:

Die Papprollen sollten nicht zu dicht nebeneinander liegen!





① Erklärung:

Das **Lineal** besteht aus Kunststoff. Durch das **Reiben** mit dem **Tuch** hast du es elektrisch aufgeladen. Diese Art der elektrischen Aufladung kennst du bestimmt: Wenn du mit den Schuhen über den Boden schleifst, wirst du ebenfalls elektrisch geladen. Berührst du dann einen Türgriff oder einen anderen Menschen, findet wieder eine Entladung statt.

Das **Knistern**, das du hören konntest, entsteht ebenfalls durch Entladungen.

Die elektrische Aufladung des Lineals erzeugt eine unsichtbare Kraft. Diese wirkt auf andere Gegenstände in der Nähe. Deshalb werden einige Gegenstände davon **angezogen** und andere Gegenstände **abgestoßen**.

Ob etwas angezogen oder abgestoßen wird, hängt davon ab, aus welchem Material es besteht. Die **Wollfäden** in deinem Experiment wurden vom Lineal angezogen. Die **Trinkhalme** dagegen wurden abgestoßen. An den oberen Enden der Trinkhalme, war der Wollfaden festgeklebt. Hier ist die Anziehung des Wollfadens größer als die Abstoßung der Trinkhalme. Deshalb wurden sie wieder angezogen. Es gibt auch Gegenstände aus Materialien wie z. B. Gummi, die weder angezogen noch abgestoßen werden.

Folgende Wörterliste hilft dir beim Ausfüllen des Auswerteblasses:



Lineal, reiben, Tuch, Knistern, anziehen, abstoßen, Wollfaden, Trinkhalm

Zum Weiterexperimentieren:

Probiere, welche Gegenstände/Materialien können elektrisch aufgeladen werden. Bsp. Kunststoffe, Luftballon, Glasstab.

Gerieben werden kann z. B. mit Wolle, Leder, Zeitungspapier.

Welche Materialien können davon angezogen oder abgestoßen werden? Welche reagieren gar nicht? Bsp. Haare, Frischhaltefolie, Lametta (Alu-Folie), Papierstreifen, Styroporkügelchen, Wasserstrahl, Luftballon, getrocknete Küchenkräuter, Tischtennisbälle, Popcorn, Gummiringe.

Hinweise für Lehrer:

Durchführung:

Testen Sie vorab alle Gegenstände. Vor allem bei Kunststoffen kann die Materialzusammensetzung stark variieren und es könnte zu überraschenden Ergebnissen kommen.

Sehr gut elektrisch aufladen lassen sich transparente Lineale aus Kunststoff oder CD Hüllen. Zum Reiben eignen sich Wollsocken, Strickstoffe (Baumwolle/Polyestergemische) oder Wildleder. Ein Glasstab gerieben mit Zeitungspapier funktioniert ebenfalls.

Verwenden Sie Kreppklebeband. Es lässt sich einfach wieder von der Tischplatte entfernen. Ein von der Innenseite der Rolle aus einige Zentimeter weit auf die Tischplatte geklebter Streifen reicht aus.

Die Schüler müssen mit dem Start des Experimentes warten, bis die Wollfäden bzw. Trinkhalme ruhig hängen. Die Büroklammern sind als Gewichte notwendig, damit die Wollfäden nach unten hängen.

Das Lineal sollte hochkant in die Mitte zwischen die Wollfäden bzw. Trinkhalme geschoben werden. Bei den Trinkhalmen kann das Lineal zusätzlich langsam nach unten und dann wieder bis zum oberen Ende der Halme bewegt werden.

Hintergrundwissen:

Siehe Hintergrundwissen auf Seite 12

Lösung des Arbeitsblattes:

①

1. und 3. Bild: Wollfaden/Trinkhalme mit Wollfaden werden angezogen. – Anziehung.

2. Bild: Trinkhalme werden abgestoßen. – Abstoßung.

②

Mögliche Antworten:

Das Lineal knistert/wird aufgeladen/elektrisch aufgeladen/kann andere Sachen anziehen oder abstoßen.

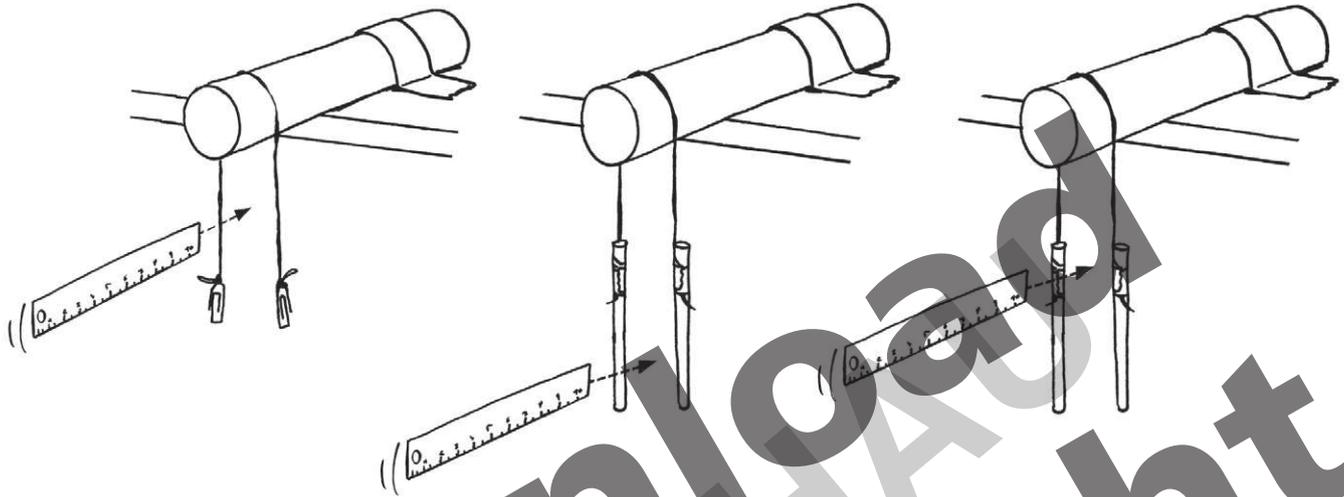
Das Knistern sind Entladungen./Das Lineal wird wieder entladen./Das Lineal entlädt sich wieder.



- ① In welche Richtung haben sich die Wollfäden und Trinkhalme in deinem Experiment bewegt? Zeichne Pfeile ein und ordne die Wörter zu.

Anziehung

Abstoßung



- ② Beantworte die folgenden Fragen.

Was passiert, wenn ein Lineal aus Kunststoff mit einem Wolltuch gerieben wird?

Was war das „Knistern“, das du beim Reiben des Lineals gehört hast?



Konfetti-Flöhe

☑ Das brauchst du:

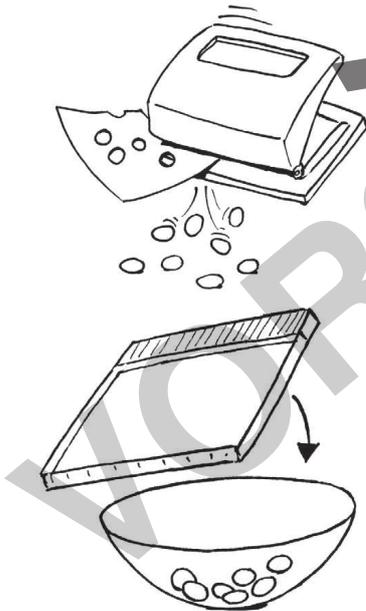
Locher

Tonpapier, Wellpappe

Glasschälchen

CD-Hülle oder stabile Plastikfolie

Tuch



☞ So geht es:

1. Stanze mit dem Locher mindestens 10 Konfetti-„Flöhe“ aus dem Tonpapier.
2. Streue die Konfetti-„Flöhe“ in das Glasschälchen.
3. Vermute: Was passiert, wenn du die mit dem Tuch geriebene CD-Hülle oder die Folien auf das Glasschälchen legst?
4. Lege die CD-Hülle oder Folie auf den Tisch und reibe mehrmals fest mit dem Tuch darüber.
Wichtig: Achte darauf, dass kein Metall in der Nähe der CD-Hülle / Folie liegt!
5. Lege sie nun auf das Glasschälchen.



👁 Was beobachtest du?

😊 Tipps:

Es passierte gar nichts?

Reibe die CD-Hülle mit einem anderen Gegenstand. Hast du bisher ein Tuch benutzt, tausche es gegen etwas anderes z. B. aus Wildleder aus.



① Erklärung:

Die **CD-Hülle** besteht aus Kunststoff. Durch das **Reiben** mit dem Tuch hast du sie **elektrisch aufgeladen**. Diese Art der elektrischen Aufladung kennst du bestimmt. Wenn du einen Pullover aus Fleece über den Kopf ziehst, können deine Haare abstehen und knistern. Dann bist du ebenfalls elektrisch aufgeladen worden. Die elektrische Aufladung der CD-Hülle erzeugt eine unsichtbare **Kraft**. Diese wirkt auf andere Gegenstände in der Nähe. Deshalb werden deine **Konfetti-„Flöhe“** von der CD-Hülle **angezogen** und hüpfen nach oben. Berühren die „Flöhe“ dann die CD-Hülle, gibt diese einen Teil ihrer elektrischen Aufladung ab. Hat das Konfetti dann die gleiche Ladung wie die CD-Hülle, wird es wieder **abgestoßen** und deine „Flöhe“ hüpfen wieder herunter. Auf dem Boden des Glasschälchens werden sie wieder entladen. Jetzt können die „Flöhe“ wieder angezogen werden und hüpfen weiter.

Folgende Wörterliste hilft dir beim Ausfüllen des Auswertblattes.

CD-Hülle, reiben, elektrisch aufgeladen, Kraft, Konfetti, angezogen, abgestoßen

Hinweise für Lehrer:

Durchführung:

Testen Sie vorab alle Gegenstände. Vor allem, wenn Sie andere als die in der Anleitung angegebenen einsetzen möchten. An Tagen mit hoher Luftfeuchtigkeit funktioniert die elektrische Aufladung deutlich schlechter als an Tagen mit niedriger Luftfeuchtigkeit. Für das Konfetti sollten Sie dickes Tonpapier oder Wellpappe verwenden. Je schwerer das Papier ist, umso besser ist der Effekt und das Herunterfallen wird durch die Schwerkraft unterstützt. Normales Papier ist zu leicht. Es wird zwar genauso angezogen, hüpfen aber nur sehr wenig. Die Glasschale sollte nicht höher als 3–4 cm sein. Alternativ können Sie auch Porzellanschälchen verwenden. Plastikschälchen eignen sich nicht, der Kunststoff der Schale wird durch den Kontakt mit der aufliegenden CD-Hülle selbst zu leicht elektrisch aufgeladen.

Der durchsichtige Teil einer CD-Hülle erzeugt zusätzlich den besten akustischen Effekt. Alternativ kann eine stabile Folie wie die transparente Deckseite von Schnellheftern verwendet werden. Zum Reiben eignen sich vor allem Wollsocken, Strickstoffe (Baumwolle/Polyestergemische) oder Wildleder. Achtung: Je nach Eifer der Schüler ist eine CD-Hülle nach einigen Experimenten sehr glatt poliert. Wurde immer wieder der gleiche Gegenstand zum Reiben verwendet, lässt sich die CD-Hülle dann nicht mehr gut elektrisch aufladen. Eine Socke z. B. nimmt meist Elektronen aus der CD-Hülle auf. Dabei gilt: je rauer die Oberfläche, umso besser. Nach einigen Versuchen ist dieser Vorgang erschöpft. Tauschen Sie dann entweder die CD-Hülle oder den Gegenstand, mit dem gerieben wird, aus. Wechseln Sie Strickmaterialien mit Wildleder oder Zeitungspapier ab. Dadurch erreichen Sie eine elektrische Aufladung sowohl über die Aufnahme als auch die Abgabe von Elektronen. Die CD-Hülle können Sie am nächsten Tag wieder verwenden.

Hintergrundwissen:

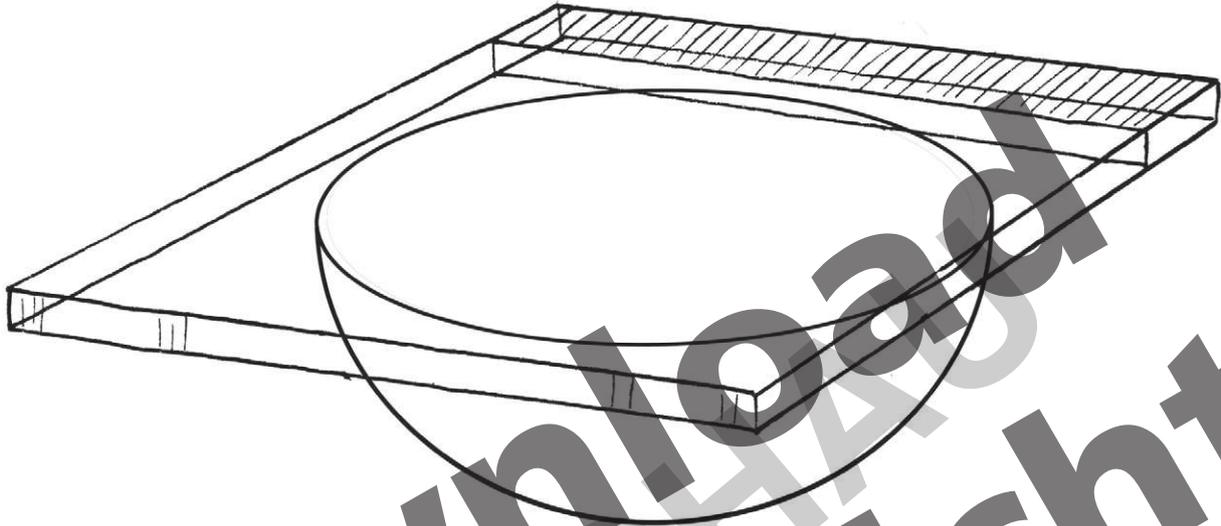
Siehe Hintergrundwissen auf Seite 12

Lösung des Arbeitsblattes:

- 1 Konfetti befindet sich überall in der Glasschale: auf dem Boden, auf dem Weg hoch und runter und an der CD-Hülle.
- 2 Gegenstände aus Kunststoff lassen sich elektrisch aufladen. Um elektrisch aufgeladene Gegenstände herum wirkt eine unsichtbare Kraft. Papierstückchen können durch diese Kraft angezogen werden. Ungleiche Ladungen ziehen sich an und gleiche Ladungen stoßen sich ab.



1 Zeichne die Konfetti-„Flöhe“ in das Bild.



2 Unterstreiche die richtigen Wörter in den Klammern.

Gegenstände aus Kunststoff (lassen sich nicht / lassen sich) elektrisch aufladen.

Um elektrisch (aufgeladene / entladenen) Gegenstände herum wirkt eine unsichtbare Kraft.

Papierstückchen (können / können nicht) durch diese Kraft angezogen werden.

Ungleiche (Ladungen / Gegenstände) ziehen sich an und gleiche (Ladungen / Gegenstände) stoßen sich ab.



Hintergrundwissen:

Statische Elektrizität

Elektrische Leiter wie Kupfer oder Eisen lassen sich nicht elektrisch aufladen. Durch die gute Leitfähigkeit der Metalle werden Ladungsunterschiede auf der Materialoberfläche sofort ausgeglichen.

Gegenstände aus nichtleitenden Materialien wie Kunststoffe oder Kautschuk können dagegen elektrisch aufgeladen werden.

Den meisten Schülern ist bekannt, dass ein Luftballon Haare anziehen kann, wenn er an einem Pullover gerieben wurde.

Auf eine Differenzierung in positiv oder negativ geladene Teilchen wird in der Erklärung für die Schüler bewusst verzichtet, denn ist es völlig unerheblich, ob der elektrisch geladene Gegenstand durch die Aufnahme oder Abgabe von elektrischen Ladungsteilchen (Elektronen) aufgeladen wurde.

Um den aufgeladenen Gegenstand herum entsteht ein unsichtbares elektrisches Feld. Dieses Feld bzw. die Kräfte, die es ausübt, kann man nur durch seine Wirkung auf andere Gegenstände nachweisen.

Gibt man einen anderen Gegenstand in dieses elektrische Feld, so verursachen die im elektrischen Feld wirkenden Kräfte eine „dielektrische Polarisierung“. Das heißt: Die Ladungsteilchen innerhalb des ungeladenen Gegenstandes werden verschoben. Je nach Materialeigenschaften wirkt sich diese Ladungsverschiebung unterschiedlich aus und der Gegenstand wird als Folge entweder angezogen oder abgestoßen.

Denn auch hier gilt: Ungleiche Ladungen ziehen sich an, gleiche Ladungen stoßen sich ab.

Zusätzlich zum Experiment: Knisterndes Lineal

Der Wollfaden wird von dem elektrisch aufgeladenen Lineal angezogen, egal ob das Lineal mit einem Wolltuch oder Gegenstand aus Wildleder gerieben wurde. Durch die Ladungsverschiebung reagieren auch die beiden Wollfäden aufeinander. Beide werden am Lineal anhaften, allerdings versetzt, denn sie haben beide die gleiche Ladungsverschiebung und stoßen sich gegenseitig ab.

Ein Trinkhalm oder Frischhaltefolie wird dagegen immer vom Lineal abgestoßen.

Zusätzlich zum Experiment: Konfetti-Flöhe

Das Papier wird von der Folie oder CD-Hülle aus Kunststoff angezogen. Berührt das Konfetti die CD-Hülle, dann findet ein Ausgleich des Ladungsunterschiedes zwischen Papier und Kunststoff statt. Es werden sogar so viele Ladungsteilchen übertragen, dass das Konfetti selbst die gleiche Ladung hat wie die CD-Hülle. Es wird als Folge abgestoßen und fällt herunter. Wieder auf der Glasschale angelangt erfolgt erneut ein Ladungsausgleich und es wird wieder angezogen. So entsteht das „Hüpfen“. Dieser Effekt tritt nicht sichtbar im Experiment „Knisterndes Lineal“ auf, da die Wollfäden zu groß und schwer sind. Durch die Ladungsverschiebung und Übertragung reagiert das Konfetti auch miteinander. Einige werden seitlich die CD-Hülle entlang „tanzen“.