

Wissenschaftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung
für das Lehramt an Grundschulen im Fach Sachunterricht (Physik),
eingereicht bei der Hessischen Lehrkräfteakademie

-Prüfungsstelle Frankfurt am Main-

Entwicklung von Experimentierkisten für den Primarbereich

02.01.2024

Verfasserin: Jennifer

Gutachter:

Prof. Dr. Thomas Wilhelm

Formale Anmerkung

In dieser Arbeit werden Zitationen immer mit Seitenzahl versehen, unabhängig, ob es sich um direkte oder indirekte Zitate handelt. Sollte keine Seitenzahl vorhanden sein, so handelt es sich um eine online Quelle.

Falls keine geschlechtsneutrale Formulierung möglich war, werden beide Geschlechter genannt, diese werden gemeinsam angegeben mit * versehen, z. B. Schüler*innen. Bei Begriffen wo dies nicht geschieht, handelt es sich um Fachbegriffe, wie „Schülervorstellungen“ oder „Schülerversuche“.

Sind Abbildungen, Tabellen oder Fotos nicht mit einem Quellennachweis versehen, so handelt es sich um Materialien, die von mir selbst gestaltet beziehungsweise erzeugt wurden. Die Arbeitsblätter und Handreichungen wurden mit dem Worksheet Crafter erstellt.

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	5
2. Einleitung.....	6
3. Theoretischer Hintergrund.....	8
3.1. Sachinformationen zu den Themenbereichen	8
3.1.1. Sachinformationen Luft.....	8
3.1.2. Sachinformationen Wetter.....	10
3.1.3. Sachinformationen Elektrischer Stromkreis.....	13
3.2. Schülervorstellungen.....	15
3.2.1. Schülervorstellungen im Bereich Luft	17
3.2.2. Schülervorstellung im Bereich Temperatur und Wetter.....	18
3.2.3. Schülervorstellungen im Bereich Elektrischer Stromkreis	19
4. Didaktischer Hintergrund	21
4.1. Kerncurriculum Hessen.....	21
4.2. Perspektivrahmen des Sachunterrichts.....	22
4.3. Experimentieren im Sachunterricht	23
5. Die Experimentierkisten	28
5.1. Handhabung	28
5.2. Durchführung.....	31
5.3. Ziele	32
5.4. Die Rolle der Begleitperson.....	33
5.5. Aufbau der Handreichungen	35
5.5.1. Die Experimentieranleitungen.....	36
5.6. Experimentierkiste zum Thema Luft	40
5.6.1. Fachspezifische Ziele der Experimentierkiste.....	40
5.6.2. Die Experimente.....	41
5.6.3. Materialien.....	44

5.6.4. Kostenaufstellung.....	46
5.7. Experimentierkiste zum Thema Wetter	47
5.7.1. Fachspezifische Ziele der Experimentierkiste.....	47
5.7.2. Die Experimente.....	48
5.7.3. Materialien.....	52
5.7.4. Kostenaufstellung.....	53
5.8. Experimentierkiste zum Thema Elektrischer Stromkreis	54
5.8.1. Fachspezifische Ziele der Experimentierkiste.....	54
5.8.2. Die Experimente.....	55
5.8.3. Materialien.....	58
5.8.4. Kostenaufstellung.....	60
6. Reflexion.....	63
6.1. Reflexion zur Experimentierkiste Luft	64
6.2. Reflexion zur Experimentierkiste Wetter	66
6.3. Reflexion zur Experimentierkiste Elektrischer Stromkreis	68
7. Ausblick und Fazit.....	71
Literaturverzeichnis	74
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	78
Anhang.....	80
Eigenständigkeitserklärung.....	126

1. Zusammenfassung

Im Rahmen dieser wissenschaftlichen Hausarbeit wurden Experimentierkisten für Kinder mit Deutsch als Zweitsprache (DaZ) entwickelt. Zu Beginn wird der Bezug zu den Sachinformationen der gewählten Themenbereiche hergestellt. Im Anschluss wird sich auf mögliche vorliegende Schülervorstellungen zu diesen Themen bezogen und eine Begründung gegeben, weshalb diese im Sachunterricht und dem Experimentieren beachtet werden sollen. In einem weiteren didaktischen Teil wird der Sachunterricht in den Bildungsstandards betrachtet sowie Gründe für das Experimentieren im Sachunterricht aufgegriffen. Dies beinhaltet neben fachlichen (physikalischen) Zielen ebenso die überfachlichen Ziele, wie Sozialkompetenzen und Sprachförderung.

Anschließend werden Ziele, Handhabung und Durchführung der entwickelten Experimentierkisten aufgezeigt. Daraufhin wird der Aufbau der Handreichung für die Begleitperson genau erläutert und mit Beispielen unterstützt. Im Anschluss werden die einzelnen Experimentierkisten nacheinander vorgestellt, wobei sich auf die einzelnen Experimente mit ihren Zielen und der Durchführung bezogen wird. Zu der Darstellung der Kisten gehört ebenso eine Bezugnahme zu Materialien sowie Kostenübersichten mit Onlinenachweisen, um entsprechende Gegenstände gezielt erwerben zu können. Da die Experimentierkisten nicht nur entwickelt, sondern ebenfalls in einem ersten Probedurchlauf getestet wurden, folgt eine Reflexion zu den Experimentierkisten im Allgemeinen, wie zu den einzelnen Themenbereichen. Auf Grund dieser Testungen wurden einzelne Punkte erneut überarbeitet und abgeändert.

Die Experimentierkisten wurden ihrem Gesamtziel gerecht, denn die Kinder mit DaZ, der getesteten Intensivklasse, setzten sich intensiv und motiviert mit naturwissenschaftlichen Themen auseinander, wobei sie einen Einblick in die wissenschaftliche Methode des Experimentierens erhielten. Außerdem kommunizierten sie gemeinsam über die Experimente und konnten so ihre Sprachkenntnisse erweitern. Eine kostengünstige Umsetzung der Experimentierkisten war in zwei von drei Themengebieten möglich. Die Experimentierkiste zum Thema Stromkreis liegt über dem angestrebten Preislimit, ist jedoch im Vergleich zu herkömmlichen Experimentierkoffern weiterhin günstiger.

2. Einleitung

In dieser wissenschaftlichen Hausarbeit sollen drei Experimentierkisten entwickelt und vorgestellt werden. Anschließend sollen diese in der Anwendung getestet werden, um Aussagen zur Verbesserung und Handhabung zu treffen. Dabei werden aus physikalischer Sicht Ausschnitte aus den Themenbereichen Luft, Wetter und der elektrische Stromkreis behandelt. Die Experimentierkisten sind für den Umgang mit Kindern im Grundschulalter ausgelegt. Dabei erfassen die Experimentierkisten Kinder mit Deutsch als Zweitsprache (im Folgenden als DaZ abgekürzt) beziehungsweise Flüchtlingskinder oder Kinder aus bildungsfernen Schichten als Zielgruppe.

Die Nutzung der Experimentierkisten soll vorwiegend im Ganztagsunterricht oder direkt in Flüchtlingsunterkünften Anwendung finden, weshalb die Kisten möglichst alles Notwendige enthalten sollen, da die Ausstattung vor Ort wahrscheinlich sehr begrenzt ist. Eine Nutzung in Intensivklassen der Grundschulen ist ebenso möglich. Damit handelt es sich hauptsächlich um die Anwendung in einem außerschulischen Lernort, in welchem die Durchführung nicht von Fachkräften angeleitet wird, sondern von (fachfremden) Begleitpersonen betreut werden soll. Passend zu jeder Experimentierkiste wurden Handreichungen erstellt, welche sich an die betreuenden Personen richten. In der Umsetzung mit den Kindern wird mit vielen Symbol- und Bildkarten (Karteikarten, Zielsicherungsmaterial) gearbeitet, da davon ausgegangen wird, dass die Deutsch- bzw. Sprachkenntnisse noch nicht weit ausgebildet sind und deshalb ebenso eine einfache Sprache genutzt werden muss. Neben den Handreichungen für die Begleitperson und den Karteikarten (Wortspeicher) zu jedem Experiment für die Kinder, enthalten alle Experimentierkisten folgenden Inhalt, auf welche im Laufe dieser Hausarbeit Bezug genommen wird: Übersicht der Experimente, Materialliste, Materialien für gemeinsame Zielsicherung und alle notwendigen Gegenstände für die Experimente (abgesehen von Zusatzmaterialien, welche gekennzeichnet sind).

Mit dieser Arbeit wird das Ziel verfolgt, dass durch die Experimentierkisten Kinder ermutigt werden, miteinander in den Austausch zu treten und dabei über naturwissenschaftliche Themengebiete zu kommunizieren. Hierdurch sollen ihre

Deutschkenntnisse verbessert und ihr Selbstbewusstsein im Umgang mit der (Deutschen) Sprache gestärkt werden. Durch die Nutzung vieler Symbole bzw. Bilder soll der Einstieg sehr niedrigschwellig sein und allen Kindern, unabhängig von ihren bisherigen Sprachkenntnissen, die Teilhabe ermöglichen. Das Hauptziel besteht nicht darin, dass die Kinder nach dem Experimentieren explizit beobachtete Phänomene fachspezifisch erklären können. Vielmehr sollen die Experimente, neben der bereits beschriebenen Sprachförderung, das Interesse an der Naturwissenschaft wecken und individuelle Erkenntnisse ermöglichen. Dabei liegt der Fokus besonders auf dem Einblick in den Prozess des Experimentierens selbst.

Die Experimentierkisten sollen überdies mit Materialien ausgestattet sein, welche leicht zu erwerben sind und in der Anschaffung nicht zu teuer, sodass im Nachhinein von unterschiedlichen Institutionen/Stellen, die Kisten einfach nachgestellt und genutzt werden können. Dabei ist das Ziel, nicht mehr als 80,00 € pro Kiste auszugeben und somit eine Alternative zu teuren Experimentierkästen von Schulmaterialherstellern zu schaffen. Eine Kostenaufstellung mit genauen Stückanzahlen und Ursprungsorten der Materialien wird in dieser Arbeit aufgeführt. Die Experimente sollen in einer Kiste, tragbar zusammengestellt sein, so könnten diese an vielen Orten genutzt werden und mehr Kinder Erfahrungen im Experimentieren sammeln.

3. Theoretischer Hintergrund

Der theoretische Hintergrund beschäftigt sich zum einen mit den Sachinformationen der drei, in den Experimentierkisten behandelten Themen sowie möglichen Vorstellungen von Kindern zu diesen Themen und warum es wichtig ist, sich mit solchen auseinander zu setzen.

3.1. Sachinformationen zu den Themenbereichen

Um die Ergebnisse der Experimente besser einordnen zu können, wird an dieser Stelle eine kurze Übersicht über die jeweilige Sachinformation der drei Themenbereiche Luft, Wetter und Stromkreis (Elektrizität) gegeben. Da es sich im Rahmen dieser wissenschaftlichen Hausarbeit jedoch um die Entwicklung von Experimentierkisten handelt, die das eigentliche Experimentieren als Kernstück beinhalten, bleiben die Informationen auf einer allgemeineren fachlichen Ebene. Es wird an dieser Stelle vor allem auf Erkenntnisse eingegangen, welche für die Experimentierkisten von erhöhter Relevanz sind.

3.1.1. Sachinformationen Luft

Betrachtet man Luft aus naturwissenschaftlicher Sicht, handelt es sich dabei um „eine Substanz, die wie Wasser aus Materieteilchen besteht, aber gasförmig und unsichtbar ist“ (Demuth & Kleinert, 2010, S. 9). Luft ist ein Gas, welches sich aus verschiedenen Bestandteilen zusammensetzt, dazu zählen unter anderem Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf (Berge, 2006, S. 111). Ferner verfügt Luft über verschiedene Eigenschaften, sie ist komprimierbar und expansibel, außerdem kann sie eingeschlossen sowie erwärmt werden und abkühlen, darüber hinaus übt Luft Kräfte aus (Demuth & Kleinert, 2010, S. 9). Eine wichtige Eigenschaft von Luft ist, dass sie Raum einnimmt, diese Eigenschaft wird oft nicht wahrgenommen, da Luft nicht sichtbar ist. Luft nimmt allen ihr zur Verfügung stehenden Raum ein, die Gasteilchen können sich frei bewegen und drücken so gleichmäßig in alle Richtungen (Demuth & Kleinert, 2010, S. 10-12). Ebenso stoßen die Teilchen gegeneinander und in einem geschlossenen System (z. B. Luftballon) gegen die Begrenzungswände (SUPRA, 2023b). Wird die Anzahl an Gasteilchen bei gleichem Volumen erhöht, führt dies dazu, dass der Druck ansteigt, da nun mehr Teilchen gegeneinander und die

Wände stoßen (SUPRA, 2023b). Luft ist komprimierbar, Grund dafür ist, dass der Abstand zwischen den Teilchen recht groß ist. Wird die Luft nun zusammengedrückt, das Volumen verkleinert, werden die Teilchen enger zueinander gebracht, wobei sie weiterhin aneinanderprallen sowie an die Begrenzungswände (SUPRA, 2023b). Dies ist beobachtbar bei einem Luftballon, den man zusammendrückt, lässt man ihn los, erhält er seine vorherige Gestalt zurück, es kann gesagt werden, dass Luft elastisch ist (SUPRA, 2023b). Des Weiteren gibt es einen Luftwiderstand, dieser kommt zustande, wenn ein Körper sich durch die Luft bewegt, damit übt dieser eine Kraft auf die Luft aus, welche gleichzeitig eine bremsende Kraft auf den Körper auswirkt, den Luftwiderstand (SUPRA, 2023b). Bekannt ist dieses Phänomen durch Alltagserfahrungen wie das Fahrradfahren.

Auf den Luftdruck wird näher in der Sachinformation zum Thema Wetter eingegangen, mit Verbindung zum Wind.

Durch die Industrialisierung im 18. Jahrhundert hat sich die Zusammensetzung der Luft verändert, sie enthält mehr Kohlenstoffdioxid, welches unter anderem als Treibhausgas maßgeblich zur Erderwärmung beiträgt (SUPRA, 2023b). Warme und kalte Luft unterscheiden sich daher, dass sich die Teilchen unterschiedlich schnell bewegen, sie bewegen sich schneller in warmer Luft und füllen den Raum mehr aus (Demuth & Kleinert, 2010, S. 13), bei gleichem Volumen sind weniger Teilchen vorhanden (geringere Dichte), als in kalter Luft. Wird die Luft also erwärmt, dehnt sie sich aus und erhält einen Auftrieb, wenn sie von kalter Luft umgeben ist, diese Eigenschaft wird sich z. B. bei einem Heißluftballon zunutze gemacht (SUPRA, 2023b). Von besonderer Bedeutung ist die Tatsache, dass das Leben auf der Erde ohne Luft nicht möglich wäre und diese uns ständig umgibt. Die Menschen brauchen den Sauerstoff aus der Luft für die Atmung. Die Atmung funktioniert ebenfalls mit Hilfe des Luftdrucks (SUPRA, 2023b).

Luft ist außerdem nie trocken, sie enthält immer Wasser, welches jedoch nicht immer sichtbar ist, es kann bis zu 4% Wasserdampf in feuchter Luft vorhanden sein (SUPRA, 2023b). Ist der Anteil an aufnehmbaren Wasserdampf in der Luft überschritten, beginnt er zu Wassertröpfchen zu kondensieren, eine Wolke wird sichtbar (Demuth, 2010, S. 144). Wärmere Luft kann dabei mehr Wasserdampf

enthalten, je mehr Wasserdampf vorhanden ist, umso feuchter ist die Luft (SUPRA, 2023b). Dabei beschreibt die Luftfeuchtigkeit den Gehalt an Wasserdampf in der Luft, vorwiegend kommt dieser durch Verdunstung von Wasser aus dem Meer in die Atmosphäre zustande (Klose, 2016, S. 147). Unterschieden wird zwischen der absoluten und relativen Luftfeuchtigkeit. Die absolute Luftfeuchtigkeit beschreibt den Gehalt des Wasserdampfs in g/m^3 der Luft, wohingegen die relative Luftfeuchtigkeit die absolute Luftfeuchtigkeit im Verhältnis zur maximal möglichen Feuchtigkeitsmenge darstellt (SUPRA, 2023c). Es wird von einer 100%igen Luftfeuchtigkeit gesprochen, wenn die Luft entsprechend ihrer Temperatur die maximale Menge an Wasserdampf enthält, dabei spricht man auch von Sättigungsfeuchte (SUPRA, 2023c). Der Grad der Sättigung wird mit der relativen Feuchtigkeit angegeben.

Mit dem Themenkomplex Luft kann im Unterricht die Vorstellung zu Stoffen gefördert werden, außerdem wird ein wissenschaftliches Arbeiten durch Experimente unterstützt (Demuth & Kleinert, 2010, S. 9-10). Ebenfalls kann hiermit die Modellbildung in Form des Teilchenmodells im Sachunterricht eingeführt und genutzt werden (Demuth & Kleinert, 2010, S. 11), wobei sich Gase gänzlich anders verhalten als Feststoffe oder Flüssigkeiten (Aggregatzustände). Durch diese Darstellungen kann Bezug zum Luftdruck hergestellt werden. Luft kann außerdem gut fächerübergreifend genutzt werden, da es ebenso in den Bereichen Chemie und Biologie von großer Bedeutung ist (Demuth & Kleinert, 2010, S. 10).

3.1.2. Sachinformationen Wetter

In der Grundschule sollten im Themenbereich Wetter folgende Teilgebiete abgedeckt werden: Temperatur, Wolken, Regen und Schnee, Luftdruck und Wind sowie Sonne (Demuth, 2010, S. 142). Das Wetter spielt sich in der unteren Atmosphäre ab, der Troposphäre (SUPRA, 2023c), wobei „Geographen bezeichnen mit Wetter den momentanen Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort (...)“ (Demuth, 2010, S. 141). Abzugrenzen davon ist das Klima, welches sich auf die Gesamtheit der Ergebnisse von meteorologischen Vorgängen über einen Zeitraum von über 30 Jahren bezieht (SUPRA, 2023c). Nachfolgend wird kurz auf die verschiedenen Teilgebiete eingegangen.

Die Temperatur gibt an, ob ein Stoff warm oder kalt ist und wie warm oder kalt dieser ist, damit handelt es sich bei der Temperatur um eine Messgröße, mit der Vergleiche gemacht werden können (Demuth, 2010, S. 143). Mit einem Thermometer kann die Temperatur erfasst werden. Der in Europa genutzte Maßstab zur Temperaturangabe ist die Celsiusskala, deren Fixpunkte zum einen die Schmelztemperatur von Eis bei 0 Grad Celsius und zum anderen die Siedetemperatur von Wasser bei 100 Grad Celsius bilden (Demuth, 2010, S. 143). Andere weit verbreitete empirische Skalen sind die Kelvin- und die Fahrenheitskala, welche andere Fixpunkte aufweisen (Klose, 2016, S. 127).

Wie bereits in den Sachinformationen zur Luft angesprochen, ist Luft nicht trocken, sie enthält immer Wasser in unsichtbarer Form (Wasserdampf), wobei warme Luft mehr Wasser enthalten kann als kalte Luft (SUPRA, 2023c). Kommt es zur Überschreitung dieses Wasserhaltevermögens in der Luft, kommt es zur Kondensation, kleine Wassertropfchen entstehen (SUPRA, 2023c). Sammeln sich Wassertropfchen in der Luft zusammen, wird eine Wolke sichtbar (Demuth, 2010, S. 144). Demnach sind „(...) Wolken eine Ansammlung aus flüssigen Wassertropfen und Eiskristallen“ (Wodzinski & Wilhelm, 2018, S. 255). Es kann in verschiedene Arten von Wolken unterschieden werden, wobei auf Art der Entstehung sowie die Form und Struktur der Wolke geachtet wird (Klose, 2016, S. 163).

Sind die Wassertropfen klein, werden sie von der Luft (Aufwinde) gehalten, treffen sie jedoch zusammen, werden sie größer und schwerer bis sie nicht mehr vom Luftwiderstand gehalten werden können und auf die Erde fallen, es regnet (SUPRA, 2023c). Dies ist der Fall, wenn die relative Luftfeuchtigkeit von 100 % überschritten wurde (Demuth, 2010, S. 145). Sogenannte Kondensationskeime (z. B. Staubteilchen) fördern die Tropfenbildungen, denn an diesen können sich die Wassermoleküle anlagern (Demuth, 2010, S. 145). Warme feuchte Luft steigt nach oben und trifft dort auf kältere Luft, welche wie erläutert weniger Wasser halten kann. Ebenso kann dies in Bodennähe geschehen, durch kalten Boden, wobei der Wasserdampf zu Tröpfchen kondensiert, es entsteht eine bodennahe Wolke, also Nebel (Demuth, 2010, S. 145). Schnee wird gebildet, wenn die Kondensation des Wasserdampfs bei kalten Temperaturen unter 0 °C erfolgt, außerdem muss die Temperatur so kalt bleiben, dass die entstandenen Schneekristalle auf dem Weg zur Erde nicht schmelzen (Demuth, 2010, S. 146).

Luftdruck entsteht, da auf der Erde alles durch die Erdanziehungskraft angezogen wird, ebenso die Luft. „Der Luftdruck gibt an, wie stark die Luft zusammengepresst ist“ (SUPRA, 2023c). Dabei handelt es sich um einen Schweredruck, er entsteht durch das Gewicht der Luftsäule (SUPRA, 2023c). Die Luftteilchen werden in steigender Höhe geringer, da die Luftteilchen durch die Erdanziehungskraft komprimiert werden, daher wird die Luft dort dünner, der Luftdruck ist demzufolge am Erdboden höher als auf einem Berg (Demuth, 2010, S. 146). Gemessen werden kann der Luftdruck mit einem Barometer, die Maßeinheit ist Pascal bzw. Hektopascal, auf Meereshöhe beträgt der Luftdruck 1013 Hektopascal (Klose, 2016, S. 103). Wind entsteht daher, dass es zu Ausgleichsbewegungen zwischen Gebieten mit höherem Druck, einem Hoch, und Gebieten mit niedrigerem Druck, einem Tief, kommt (Demuth, 2010, S. 147). Dabei strömt die Luft von Hochdruck- zu Tiefdruckgebieten (SUPRA, 2023c), der Wind ist umso stärker, je größer der Druckunterschied ist (SUPRA, 2023b). Die Windstärke wird oft im Wetterbericht angegeben, diese hängt von der Geschwindigkeit der Luftströmung ab, angegeben wird diese auf der Beaufort-Skala (SUPRA, 2023c). Die Skala verfügt über 12 Stufen, wobei Stufe null für Windstille und Stufe zwölf für Orkan steht (Klose, 2016, S. 183). Benannt wird der Wind nach den Richtungen, aus welchen er weht (Klose, 2016, S. 181).

Die Sonne kann man nach Demuth (2010, S. 149) als Motor des Wetters bezeichnen, denn sie ist für die Temperatur, das Wetter und Klima auf der Erde verantwortlich, ohne sie wäre kein Leben möglich. Zum Bereich Sonne gehören unter anderem die Jahreszeiten: Frühling, Sommer, Herbst und Winter. Die Erde bewegt sich um die Sonne und behält dabei ihre Erdachse, welche um $23,5^\circ$ zur Umlaufbahn um die Sonne geneigt ist, bei (SUPRA, 2023c). Somit kommt es dazu, dass die Sonne im Jahresverlauf mit unterschiedlichen Winkeln auf die Erde scheint. In Europa ist Sommer, wenn die Nordhalbkugel der Sonne zugegeneigt ist, währenddessen die Südhalbkugel weggeneigt ist und dort Winter ist (SUPRA, 2023c). Die Sonne scheint im Sommer senkrechter und zentrierter auf die Erde, als wenn die Sonne abgeneigt ist, dann ist der Einfallswinkel flacher und weitläufiger, dies ist im Winter der Fall (Berge, 2006, S. 110f). Damit auf der Erde ein intaktes Klima herrscht, müssen sich die Einstrahlungen von der Sonne und die Abstrahlung der Erde in einem Gleichgewicht befinden (SUPRA, 2023c). Zur Strahlungsabsorption lässt sich festhalten, dass schwarz

Infrarotstrahlung stärker absorbiert als weiß (Bodmann, 2022, S. 44-45). Dabei hängt es von der Oberfläche und dem Einfallswinkel ab, wie viel Strahlung reflektiert wird, Schnee reflektiert ca. 90 % der Sonnenstrahlen (SUPRA, 2023c), dieser Effekt wird Albedo genannt.

3.1.3. Sachinformationen Elektrischer Stromkreis

Elektrizität ist überall im menschlichen Leben präsent, so verfügen Kinder bereits über Vorwissen durch Erfahrungen mit elektrischen Geräten, wie Spielzeug, Handys, Lampen, Küchengeräten und Vielem mehr. Ein Leben so wie wir es heute kennen, wäre ohne Elektrizität nicht möglich (Wiesner & Heran-Dörr, 2010, S. 65).

Ein einfacher Stromkreis besteht aus einer Spannungsquelle, für Experimentierzwecke in der Grundschule wird eine 4,5 V Flachbatterie genutzt, weiterhin braucht es einen Verbraucher, z. B. ein Glühlämpchen, und leitende Verbindungen, durch welche die Elektrizität fließen kann, z. B. zwei Kabel (Behrendt, 2006, S. 130). Dabei sieht der Aufbau folgendes vor: „Ein Anschluss (auch Batteriepol genannt) wird mit einem Draht mit dem einen Anschluss des Lämpchens verbunden, der zweite Anschluss entsprechend mit dem zweiten Batterieanschluss“ (SUPRA, 2023a).

„Elektrischer Strom beruht auf der Bewegung von Elektronen – den winzigen, negativ geladenen Teilchen, die die Außenhülle des Atoms bilden“ (Bodmann, 2022, S. 153). Hierbei bewegen sich die Elektronen frei im Metall und vom Minuspol zum Pluspol der Batterie, dabei handelt es sich um die physikalische Stromrichtung (SUPRA, 2023a). Die Batterie kann man daher als Elektronenpumpe bezeichnen, denn sie hat die Aufgabe den Stromfluss aufrecht zu erhalten (Wiesner & Heran-Dörr, 2010, S. 72). Entgegen dem alltäglichen Sprachgebrauch wird Strom nicht verbraucht, dies kann nachgewiesen werden, in dem die Stromstärke (Ampere) vor und hinter dem Verbraucher gemessen wird, diese ist an beiden Stellen gleich (Behrendt, 2006, S. 131). Was verbraucht wird ist die elektrische Energie, die Arbeitsfähigkeit (Behrendt, 2006, S. 131). Abhängig davon, wie viel Elektrizität pro Sekunde durch das Lämpchen fließt, also abhängig von der Stromstärke, umso stärker oder schwächer leuchtet das Lämpchen, gleiches gilt für einen Motor als Verbraucher, der sich langsamer oder schneller

dreht (Wiesner & Heran-Dörr, 2010, S. 68). Elektrischer Strom verfügt über verschiedene Wirkungen. Im Glühlämpchen erhitzt sich der Glühwedel so stark, dass dieser zu glühen beginnt und somit leuchtet, diese Eigenschaft nutzen verschiedene Geräte wie das Bügeleisen (Wiesner & Heran-Dörr, 2010, S. 68-69), es wird von der (primären) Wärmewirkung gesprochen. Mit der Glühlampe soll etwas erhellt werden, es wird demnach auf die Lichtwirkung abgezielt, dabei handelt es sich um die sekundäre Wärmewirkung, bei klassischen Glühlampen wird jedoch nur 5-15% (Behrendt, 2006, S. 135) in Lichtenergie umgesetzt, der Rest wird in Wärme umgewandelt. Heutzutage werden daher neuere Leuchtmittel eingesetzt, dazu gehören die „Licht emittierende Diode“ (LED), deren Effizienz deutlich höher ist und im Vergleich zur Glühlampe kaum Wärme entsteht (Joachim Herz Stiftung, 2023). Eine weitere Wirkung ist die magnetische Wirkung. Ist der Stromkreis geschlossen, fließt Elektrizität, ein Magnetfeld entsteht. Dabei handelt es sich um die primäre magnetische Wirkung, eine Magnetnadel wird dann abgelenkt, wenn sie sich in der Nähe des Stromkreises befinden. Ebenso kann das Magnetfeld einen Elektromotor zum Laufen bringen, welche als sekundäre magnetische Wirkung bezeichnet wird (Wiesner & Heran-Dörr, 2010, S. 69-70). Wird die Batterie im Stromkreis umgepol, das bedeutet Minus- und Pluspol werden getauscht, hat dies auf die Wärmewirkung keine Auswirkung, die Magnetnadel schlägt dann jedoch in die andere Richtung aus und der Elektromotor ändert seine Drehrichtung (SUPRA, 2023a), die Weite des Ausschlags und die Drehgeschwindigkeit bleiben dagegen gleich. Eine weitere Wirkung von elektrischem Strom ist die chemische Wirkung, bei welcher Gegenstände verkupfert werden können (Meyer & Schmidt, 2005, S. 179).

Es gibt Materialien bzw. Stoffe, welche elektrischen Strom leiten oder nicht leiten, dabei unterscheidet man zwischen guten Leitern, schlechten Leitern bzw. Isolatoren. Bei elektrischen Leitern handelt es sich um Stoffe, durch welche der elektrische Strom unbehindert fließen kann, die Elektronen können sich in diesem Material frei bewegen (Tipler & Mosca, 2015, S. 654). Die Materialien weisen keinen bzw. kaum elektrischen Widerstand auf, dazu zählen Kupfer, Silber und Aluminium (SUPRA, 2023a). Schlechte Leiter bzw. Isolatoren hingegen sind Stoffe, welche den Stromfluss verhindern (sehr hoher Widerstand), die Elektronen sind so stark an Atome gebunden, dass sie sich nicht frei bewegen können (Tipler & Mosca, 2015, S. 654). Beispiele hierfür sind Gummi, Wolle,

Keramik und Holz (Bodmann, 2022, S. 153). Genutzt werden diese überall dort, wo Stromflüsse unerwünscht sind, Beispiel sind die Ummantelungen aus Kunststoff um die Kabel von Haushaltsgeräten (SUPRA, 2023a).

Der elektrische Strom kann jedoch ebenso eine Gefahr für den menschlichen Körper darstellen, denn durch ihn kann ebenso Strom fließen (Wiesner & Heran-Dörr, 2010, S. 73). Deshalb wird in der Schule nur mit einer geringen Stromstärke bzw. Spannung experimentiert, es werden dafür 4,5 V Flachbatterien genutzt, von welchen keine Gefahr für den Menschen ausgeht (Wiesner & Heran-Dörr, 2010, S. 73). Im Vergleich dazu besitzt eine Steckdose eine Spannung von 230V (Meyer & Schmidt, 2005, S. 180). Von entscheidender Bedeutung wie gefährlich sich der Strom auswirkt ist die Einwirkungsdauer, der Weg, welchen der Strom durch den Körper nehmen kann, und die Stromstärke, welche wiederum abhängt vom Körperwiderstand und Übergangswiderständen, z. B. von Schuhen (SUPRA, 2023a). Ebenso können durch die Wärmewirkungen Verbrennungen entstehen. Strom wirkt als Reiz auf Nerven und Muskeln, besonders gefährlich ist es für den Herzmuskel, denn es kann zum Herzstillstand kommen und damit zum Tod führen (Wiesner & Heran-Dörr, 2010, S. 73-74). Daher ist es besonders wichtig, Schüler*innen über die Gefahr des elektrischen Stroms aufzuklären, es darf nie mit Steckdosen experimentiert werden und auf die Gefahr von (verunreinigtem) Wasser als Leiter sollte hingewiesen werden (Behrendt, 2006, S. 133).

3.2. Schülervorstellungen

Bei der Planung einer Unterrichtssequenz im Sachunterricht muss beachtet werden, dass der Lernerfolg der Schüler*innen nicht nur von der fachlich korrekten und anschaulichen Darstellung der Lehrkraft abhängig ist, sondern maßgeblich ebenso von den Lernvoraussetzungen der Kinder ausgeht, dazu zählt das Vorwissen und die bereits bestehenden Vorstellungen bzw. Konzepte, welche Kinder im Alltag erwerben (Schecker & Duit, 2018, S. 2). Diese Vorstellungen entwickeln sich auf Grund von eigenen Beobachtungen und anschließenden Verknüpfungen, welche die Kinder treffen, daher werden diese auch häufig als Präkonzepte bezeichnet (Barke, 2006, S. 21). Vorhandene Vorstellungen bzw.

Präkonzepte unterscheiden sich teils stark von der physikalischen Wirklichkeit und können zu Lernschwierigkeiten führen. Um den Schüler*innen nun die physikalisch korrekte Form näher zu bringen, reicht es nicht aus, ihnen Wissen anzubieten, eine gute Erklärung zu liefern und mit einem Experiment zu untermauern (Schecker & Duit, 2018, S. 3), denn Schüler*innen müssen eigenaktiv die ihnen dargebotenen Informationen aufnehmen und verarbeiten, um ihr Wissen neu zu konstruieren. An dieser Stelle ist auf den Conceptual Change Ansatz zu verweisen, welcher in den 70er Jahren entstanden ist (Möller, 2022, S. 263). Conceptual Change steht für eine „Konzeptveränderung“ (Möller, 2022, S. 263), welche von den Vorstellungen der Schüler*innen ausgeht, dabei handelt es sich um einen langwierigen Prozess, in dessen Rahmen wird neues Wissen an bestehendes angeknüpft. Die Schüler*innen müssen bemerken, dass sie mit ihrem bestehenden Konzept nicht weiterkommen, damit es bei ihnen zu einem kognitiven Konflikt führt, je nachdem wie inadäquat das Konzept ist, kann es nötig sein, es gänzlich zu ersetzen, oder diese weiterzubilden und auszudifferenzieren (Möller, 2022, S. 263-264). Demzufolge ist es im Rahmen der Unterrichtsplanung relevant, sich vor dem Einstieg in ein neues Thema mit möglichen Vorstellungen der Schüler*innen vertraut zu machen. Die Lehrkraft sollte sich die vorliegenden Vorstellungen der Schüler*innen aufzeigen lassen, um mit neuen Unterrichtsinhalten an diese anknüpfen zu können (Barke, 2006, S. 24-25). Je nach Vorstellung sollte auf diese direkt eingegangen werden, wichtig ist an dieser Stelle, dass mögliche Überlegungen jedoch gewürdigt werden, im Rahmen einer positiven Fehlerkultur, um so die Kinder weiter dazu zu ermutigen, ihre Vorstellungen zu äußern und sich nicht zu verschließen bzw. zurückzuziehen (Schecker & Duit, 2018, S. 6). Wird nicht an die Konzepte der Schüler*innen angeknüpft, kann dies dazu führen, dass die Kinder nach der Unterrichtseinheit auf ihre alte Vorstellung zurückgreifen (Barke, 2006, S. 27). Quellen, aus welchen die Schüler*innen ihre Vorstellungen erwerben, sind neben bereits benannten Beobachtungen unter anderem der alltägliche Sprachgebrauch, in welchem manche Wörter eine andere Bedeutung aufweisen als im naturwissenschaftlichen Bereich. Des Weiteren kann es sich um veraltete korrekte wissenschaftliche Ansichten handeln, welche jedoch im aktuellen Sprachgebrauch bestehen geblieben sind und weiterhin genutzt werden (Schecker & Duit, 2018, S. 13-14). Weitere

Quellen sind grafische Veranschaulichungen aus dem Unterricht oder den Medien sowie Alltagserfahrungen.

Kinder besitzen diese Vorstellungen nicht nur in der Schule, im Sachunterricht, sondern ebenso außerhalb der Schule. Daher ist es hilfreich und sinnvoll, sich mit diesen auseinander zu setzen, wenn geplant wird, Experimentierkisten o. ä. zu erstellen und auf die Kinder anpassen möchte. Dies hilft bei der Auswahl mancher Experimente sowie bei den zu gebenden Erklärungen. Nicht zuletzt sollte auf den korrekten Sprachgebrauch geachtet werden, um keine Fehlvorstellungen dabei zu erzeugen.

Die Experimentierkisten richten sich an Kinder, welche unterschiedliche schwache Lernvoraussetzungen im Deutschen aufweisen, ebenso verfügen sie möglicherweise nur über begrenzte Vorkenntnisse. Da es sich bei den gewählten Themen jedoch meist um alltagsnahe Phänomene handelt, werden die Kinder ebenso bereits über Vorstellungen verfügen. Einige dieser können durch die Experimente aufgegriffen werden, ob es zum Conceptual Change bei möglichen vorliegenden Fehlvorstellungen kommt, ist jedoch fraglich. Dies ist allerdings nicht das vorrangige Ziel dieser Experimentierkisten. Das Ziel der Experimentierkisten liegt somit auf einer umfassenden Teilhabe am Experimentieren und Anregen des deutschen Sprachgebrauchs sowie der Berührung mit außerschulischen Bildungsangeboten (je nach Einsatzort).

3.2.1. Schülervorstellungen im Bereich Luft

Im Themenbereich Luft existieren ebenso unterschiedliche Vorstellungen von Schüler*innen. „Luft ist nichts“ (Wodzinski & Wilhelm, 2018, S. 249), beschreibt die Tatsache, dass Kinder Luft vor allem in unbewegtem Zustand nicht wahrnehmen und daher annehmen, dass Luft Nichts ist. Kinder wissen häufig, dass sich Luft in Gefäßen befindet, unabhängig davon, ob sie offen oder geschlossen sind, wobei das Verständnis von Luft in einem geschlossenen Gefäß unausgeprägter ist (Wodzinski & Wilhelm, 2018, S. 249). Für Kinder ist es nicht selbstverständlich, dass Luft als Substanz über Eigenschaften verfügt, wie Gewicht oder Volumen, und daher Raum für sich einnimmt. Luft als ein Gas wird zugeschrieben, dass sie leicht ist bzw. über kein Gewicht verfügt, Kinder wie Erwachsene gehen teilweise davon aus, dass ein mit Luft gefüllter Ballon

leichter wird, im Vergleich zum nicht aufgeblasenen Zustand (Wodzinski & Wilhelm, 2018, S. 249-250). Schüler*innen sehen Luft als gleichbedeutend mit Sauerstoff an, welchen wir zum Überleben (für unsere Atmung) benötigen. Oft ist ihnen nicht bewusst, dass es sich dabei um den Aggregatzustand gasförmig handelt, wenn Kinder an Gas denken, wird dieser oft negativ konnotiert „Gase sind gefährlich“ (Wodzinski & Wilhelm, 2018, S. 250). Eine weitere Vorstellung lautet „Luft drückt nach vorne, Vakuum saugt“ (Wodzinski & Wilhelm, 2018, S. 249), dabei ist die Auffassung über den Luftdruck, welcher von allen Seiten eine Kraft ausübt, nicht ausgeprägt, oft wird davon ausgegangen, dass unbewegte Luft nichts tut. Physikalisch korrekt wäre es, davon zu sprechen, dass Luft drückt. Ebenso gibt es die Vorstellung „warme Luft steigt auf“ (Wodzinski & Wilhelm, 2018, S. 249), dabei gehen Schüler*innen jedoch davon aus, dass warme Luft aufsteigt und unten nichts mehr ist, ihnen ist nicht bekannt, dass sich Luft gleichmäßig in alle Richtungen ausdehnt und das Volumen so größer wird. Kinder nehmen Luft leichter in bewegter Form wahr als in statischer, daher bietet sich ein Einstieg in das Thema an, in welchem Experimente mit Luft in ihrer bewegten Form genutzt werden (Demuth & Kleinert, 2010, S. 13).

3.2.2. Schülervorstellung im Bereich Temperatur und Wetter

Grundschüler*innen wissen bereits, dass es eine Temperaturangleichung gibt, dies bedeutet, dass ein kalter Körper von einem wärmeren Körper gewärmt werden kann und wärmer wird, in dieser Vorstellung beachten sie jedoch nur den einen Körper, sie wissen nicht, dass der warme Körper dann kälter wird und sich die Temperaturen angleichen (Wodzinski & Wilhelm, 2018, S. 254).

Ebenso gibt es einige Vorstellungen von Schüler*innen im Themengebiet Wetter. Angefangen beim Thema Wind, die Kinder kennen Wind und nehmen diesem im Alltag wahr, ihnen ist erfahrungsgemäß bekannt, dass es sich bei Wind um bewegte Luft handelt. Jedoch können Kinder oft nicht erklären, wie Wind entsteht. Eine Vorstellung, welche auftritt ist folgende: „die Bäume machen den Wind“ (Wodzinski & Wilhelm, 2018, S. 255), Schüler*innen gehen davon aus, dass durch die Bewegung der Bäume die Luft ebenfalls in Bewegung gesetzt wird. Im Bereich Wolken gibt es nicht nur Vorstellungen von Kindern die inkorrekt sind, sondern selbst Erwachsene können keine korrekte Aussage darüber treffen, aus was Wolken bestehen. Grundschulkinder sind oft der Meinung, dass

Wolken aus Rauch, Dampf oder Luft bestehen, Erwachsene geben an, dass sie aus gasförmigem Wasser bestehen (Wodzinski & Wilhelm, 2018, S. 255). Fehlvorstellungen können hier wieder aus dem Alltag suggerieren, wenn Alltagsbegriffe sich nicht mit physikalischen Begriffen decken, ein Beispiel bilden an dieser Stelle die sichtbar gewordenen Wassertröpfchen beim Kochen, welche als Wasserdampf betitelt werden (Wodzinski & Wilhelm, 2018, S. 255). Im Bereich Regen besteht häufig die Vorstellung, dass „Es regnet, wenn die Wolke zu voll ist“ (Wodzinski & Wilhelm, 2018, S. 256), dies suggeriert daher, dass Kinder annehmen, dass Wolken über eine äußere Begrenzungswand verfügen, durch welche das Wasser dann hinausplatzt, wenn die Wolke zu voll ist. Korrekt ist, dass viel Wasser in einem bestimmten Raum vorhanden sein muss, jedoch hängt dies vor allem von der Masse der Tropfen ab, welche nicht mehr vom Aufwind getragen werden kann (Wodzinski & Wilhelm, 2018, S. 256).

3.2.3. Schülervorstellungen im Bereich Elektrischer Stromkreis

Im Themenbereich zum elektrischen Stromkreis findet man Vorstellungen von Schüler*innen, welche aus dem alltäglichen Sprachgebrauch stammen. Ein Beispiel hierfür ist die Aussage, dass der Stromverbrauch gezahlt werden muss, hierbei kommt es zu einer Nutzung des Wortes Strom, welcher in der Physik jedoch der Energie entspricht (Wilhelm & Hopf, 2018, S. 116). Weiterhin existieren im Anfangsunterricht folgende Vorstellungen zum Stromkreislauf: „Es genügt ein Kabel von Batterie zur Lampe“ (Wilhelm & Hopf, 2018, S. 116), dabei gehen die Kinder davon aus, dass das Lämpchen leuchtet, wenn nur ein Kabel von der Batterie zum Lämpchen geht, die Vorstellung ist, dass eine Substanz dorthin fließt, sodass das Lämpchen leuchtet und den Strom verbraucht, dies wird auch als „Ein-Stoff-Verbrauchsmodell“ oder „Ein-Weg-Zuführungsvorstellung“ bezeichnet (Abb. 1.1). Dieses Modell wird durch gängige Elektrogeräte im Alltag unterstützt, da lediglich ein Kabel in die Steckdose gesteckt werden muss. Wie es im Kabelinneren aussieht, ist den meisten Kindern jedoch noch nicht bekannt.

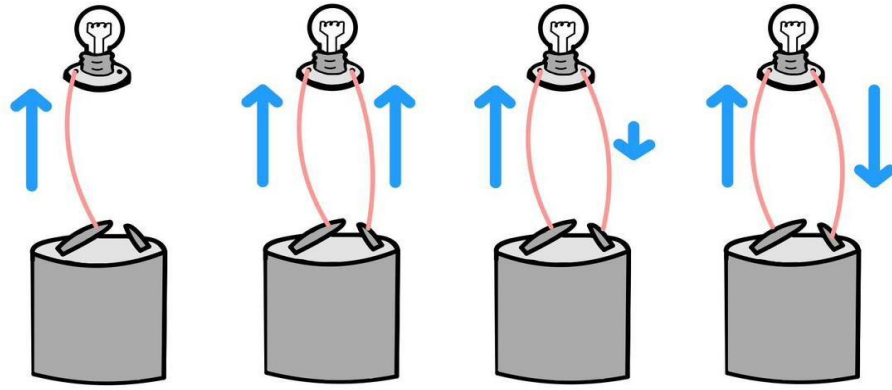


Abbildung 1: 1. Ein-Stoff-Verbrauchsmodell/Ein-Weg-Zuführungsvorstellung, 2. Zwei-Wege-Zuführungsvorstellung, 3. Strom wird verbraucht, 4. Stromkreisvorstellung

„Erst in zwei Kabeln fließt genügend Strom“ (Wilhelm & Hopf, 2018, S. 117), bei dieser Vorstellung gehen Kinder davon aus, dass nur ein Kabel nicht genügend Strom zum Lämpchen bringt und daher zwei Kabel benötigt werden, um genügend Strom dorthin zu transportieren, das vorherige Modell wird erweitert zur „Zwei-Wege-Zuführungsvorstellung“ (Abb. 1.2). Eine weitere Vorstellung ist folgende: „Man braucht einen Plus- und einen Minusstrom“ (Wilhelm & Hopf, 2018, S. 117), damit das Lämpchen leuchtet. Die Kinder gehen dabei davon aus, dass zwei unterschiedliche Stoffe aus der Batterie fließen, im Lämpchen aufeinandertreffen und es so zum Leuchten bringen, man spricht hier vom „Zwei-Stoff-Verbrauchsmodell“. Außerdem vermuten viele Schüler*innen, dass das Lämpchen Strom verbraucht und daher weniger Strom vom Lämpchen zur Batterie fließt als vor dem Lämpchen, wobei in der Batterie der Strom gespeichert ist (Abb. 1.3) „Strom wird verbraucht“ (Wilhelm & Hopf, 2018, S. 123). Die richtige physikalische Stromkreisvorstellung ist für die Schüler*innen unglaublich, ihnen muss gezeigt werden, dass der Strom im Kreis fließt und vor und hinter dem Lämpchen gleich viel Strom fließt (Abb. 1.4), da das Lämpchen keinen Strom verbraucht. Die Batterie verliert irgendwann lediglich die Fähigkeit den Elektrizitätsfluss aufrecht zu erhalten (SUPRA, 2023c).

4. Didaktischer Hintergrund

Im didaktischen Hintergrund wird sich auf das Kerncurriculum Hessen, spezifisch auf den Sachunterricht bezogen. Weiterhin wird der Perspektivrahmen des Sachunterrichts betrachtet, in welchem Bezug zu physikalischen Themen und dem Experimentieren genommen wird. Zuletzt wird auf den Sachunterricht in der Primarstufe und das Experimentieren in diesem eingegangen.

4.1. Kerncurriculum Hessen

Durch das Kerncurriculum werden in den einzelnen Bundesländern und Unterrichtsfächern die verbindlichen curricularen Grundlagen dargestellt. Dabei wird benannt, welche die angestrebten Lernergebnisse am Ende des jeweiligen Bildungsabschnitts sind, die erreicht werden sollen, außerdem werden die Leistungsanforderungen der Bildungsabschlüsse durch die Bildungsstandards definiert (Hessisches Kultusministerium, 2011, S. 5). Dies findet in Form von Kompetenzformulierungen in verschiedenen Inhaltsfeldern statt, diese sollen miteinander verknüpft werden, damit vernetztes Lernen möglich ist, ebenso soll die Verbindung fächerübergreifend stattfinden (Hessisches Kultusministerium, 2011, S. 7). Formuliert werden überfachliche Kompetenzen (Hessisches Kultusministerium, 2011, S. 8), welche sich auf soziale und personale Fähigkeiten beziehen, dabei wird unterschieden in die „personale Kompetenz“, „Sozialkompetenz“, „Lernkompetenz“ und „Sprachkompetenz“. Innerhalb der Sprachkompetenz wird neben der Lesekompetenz ebenso die sachgerechte mündliche und schriftliche Sprachverwendung beachtet, dabei steht die Kommunikationskompetenz der Schüler*innen dafür, dass diese sich verständlich, der Standardsprache entsprechend, ausdrücken und an Gesprächen beteiligen können (Hessisches Kultusministerium, 2011, S. 9). Dabei handelt es sich um die Darstellung von überfachlichen Lernzielen, welche in allen Unterrichtsfächern von Bedeutung sind. Diese Kompetenzen zu verbessern, ist eines der Ziele der hier entwickelten Experimentierkisten, durch die Partnerarbeit und Kommunikation der Kinder untereinander beim Experimentieren sowie beim Versprachlichen ihrer Ergebnisse im gemeinsamen Kreisgespräch.

„Sachunterricht legt bei den Lernenden ein Fundament der Welterschließung (Hessisches Kultusministerium, 2011, S. 11)“, aus diesem Grund gehen die

Inhalte und Herangehensweisen im Sachunterricht von der Lebenswelt des Kindes aus, ebenso soll an bestehende Konzepte und Erfahrungen angeknüpft werden. Dabei werden drei Kompetenzbereiche des Fachs geschildert, welche sich auf das Handeln und Leben der Kinder in der Welt beziehen, einer dieser ist die Kommunikation (Hessisches Kultusministerium, 2011, S. 12-13), welche als Grundvoraussetzung für ein funktionierendes gemeinschaftliches Leben gilt. Bildung trägt demnach zur Zukunftssicherung bei. Im Kerncurriculum (Hessen) sind die Basiskonzepte „Leben ist Veränderung“, „Dinge/Lebewesen beeinflussen sich gegenseitig“, „Nur mit Energie kann man etwas tun“, „Auf der Welt geht nichts verloren“ und „Menschen gestalten“ vorgegeben, welche übergeordnet Regeln und Prinzipien bilden und sich in fünf Inhaltsfeldern konkretisieren (Hessisches Kultusministerium, 2011, S. 14). Im Inhaltsfeld Natur wird sich unter anderem auf physikalische Vorgänge bezogen, wobei die Kinder nach der vierten Klasse naturwissenschaftliche Arbeitsweisen kennengelernt sowie sich Wissen durch handelnde und vielschichtige Auseinandersetzungen angeeignet haben sollten (Hessisches Kultusministerium, 2011, S. 19). Auf physikalische Vorgänge wird im Rahmen der Experimentierkisten zurückgegriffen unter Verwendung der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise, des Experimentierens. Ebenso beruhen die gewählten Themen auf Alltagserfahrungen und Begegnungen der Kinder.

4.2. Perspektivrahmen des Sachunterrichts

Betrachtet man den Perspektivrahmen des Sachunterrichts der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts, im Folgenden abgekürzt als GDSU, finden sich Aufgaben und Handlungsweisen, welche der Sachunterricht abdecken soll. „Die besondere Aufgabe des Sachunterrichts besteht darin, Schülerinnen und Schüler darin zu unterstützen, ihre natürliche, kulturelle, soziale und technische Umwelt sachbezogen zu verstehen, sie sich auf dieser Grundlage bildungswirksam zu erschließen und sich darin zu orientieren, mitzuwirken und zu handeln“ (GDSU, 2013, S. 9), womit Bezug zu Inhalten, wie auch Verfahren geknüpft wird. Dabei beinhaltet der Perspektivrahmen fünf Perspektiven: die sozialwissenschaftliche, die naturwissenschaftliche, die geographische, die historische und die technische Perspektive (GDSU, 2013, S. 13), welche im Sachunterricht bearbeitet werden

sollen. Dabei gehören zur naturwissenschaftlichen Perspektive die belebte und unbelebte Natur, den Bereich der Physik findet man in den Unterpunkten der unbelebten Natur wieder, dabei geht es beispielsweise um die physikalischen Eigenschaften von Körpern, Veränderungen von Körpern in physikalischen Vorgängen oder Energiearten (GDSU, 2013, S. 43-44). Den Ausgangspunkt von Lernprozessen sollen Erfahrungen und die Lebenswelt der Kinder bilden (GDSU, 2013, S. 10). Ebenso bezieht sich die GDSU darauf, dass die Sprachbildung mit dem Sachunterricht verknüpft ist, denn die Schüler*innen müssen lernen über fachliche Inhalte zu kommunizieren und reflektieren, wobei an dieser Stelle nicht nur Alltagssprache verwendet, sondern ebenso Bildungs- und Fachsprache genutzt wird (GDSU, 2013, S. 11), der Wortschatz wird daher erweitert. In den perspektivbezogenen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen wird außerdem ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Schüler*innen lernen sollen, Versuche durchzuführen und zu planen (GDSU, 2013, S. 40).

4.3. Experimentieren im Sachunterricht

Im folgenden Unterkapitel wird der Bezug zum Sachunterricht in der Grundschule geknüpft. Denn die Experimentierkisten sind an Kinder im Primarbereich, also im Grundschulalter, ausgerichtet, wodurch die folgenden Aspekte ebenso auf außerunterrichtliche Aktivitäten zutreffen. Nach dem Einstieg zum Sachunterricht erfolgt die Überleitung ins Experimentieren.

Bevor der Sachunterricht 1970 Einzug in die Grundschule erhielt (Köster, 2010, S. 49), existierte in Deutschland der Heimatkundeunterricht, in welchem sich oft mit der jeweiligen Heimat (Aufenthaltsort) befasst wurde, je nach Zeitalter kam es ebenso zur Ideologisierung dieser (Thomas, 2013, S. 19-24). Mit der Einführung des Sachunterrichts sollten mehr naturwissenschaftliche Inhalte behandelt werden, was teils dazu führte, dass die Inhalte sehr wissenschaftsbezogen waren, sowohl inhaltlich als auch methodisch und wenig vom Interesse der Kinder ausgingen (von Reeken, 2017, S. 11). Wobei sich die Inhalte über die Zeit hinweg verschoben, mal mehr oder weniger präsent waren und oft die Biologie (im Vergleich zur Chemie und Physik) den größten Anteil bildete (Köster, 2010, S. 50). Der Sachunterricht leistet verschiedene Anforderungen, so hat er die

propädeutische Aufgabe, auf die verschiedenen kommenden Bezugsdisziplinen in den weiterführenden Schulen vorzubereiten, damit sind die naturwissenschaftlichen- und gesellschaftswissenschaftlichen Fächer gemeint. Zur Aufgabe gehört es, Inhalte und Kompetenzen der jeweiligen Bereiche zu vermitteln und das Interesse an diesen zu fördern, sowie ein Verständnis von Wissenschaft aufzubauen (Haider, 2022, S. 136). Auf diesen entwickelten Kenntnissen soll der Fachunterricht dann aufbauen können. Neben den inhaltlichen Kompetenzen, welche in der Grundschule aufgebaut werden, sollen die Kinder ebenso über Methodenbewusstsein verfügen, wofür sie unterschiedliche Methoden kennenlernen müssen, damit in den weiterführenden Schulen ebenfalls daran angeschlossen werden kann (von Reeken, 2017, S. 13).

Der Sachunterricht stellt einen Unterschied in der Bildungsbiografie der Kinder dar, zwischen Sacherfahrungen, welche Kinder im Alltag oder vorschulischen Bereich sammeln, und dem Erwerb des Sachwissens, welcher in Deutschland mit dem Eintritt in die Grundschule beginnt (Götz et al., 2022, S. 19). Hierbei gibt es bezüglich der vorher gesammelten Erfahrungen der Kinder einige Unterschiede der Intensität des Umfangs, welche zurückzuführen sind auf „(...) regionale, ökonomische, soziale und kulturelle Gegebenheiten des Herkunftsmilieus“ (Götz et al., 2022, S. 19).

Bereits in den 60er Jahren wurden Experiment ähnliche Unterrichtseinheiten eingeführt (Köster, 2010, S. 51), wobei im Zuge der Einführung des Sachunterrichts durch die Kultusministerkonferenz Experimente ihren Einzug fanden. Es herrscht die Meinung, dass durch Experimente der Lernerfolg gesteigert werden kann, „Man vermutet sowohl eine Wirkung hinsichtlich des grundlegenden Erfahrungserwerbs, der Kenntnis wissenschaftlicher Verfahren wie auch des Aufbaus von fachlichem Wissen“ (Köster, 2010, S. 55). Neben dem Lernerfolg gibt es weitere damit „(...) verbundenen pädagogischen Ziele und Hoffnungen. Wie z. B. das Einüben von Fertigkeiten, das Sozialverhalten oder die Motivation und das Interesse durch die experimentelle Tätigkeit gezielt gefördert werden kann (...)“ (Muckenfuß, 2010, S. 21).

Beim Experimentieren handelt es sich um eine wissenschaftliche Arbeitsmethode, welche sich nicht nur auf die Naturwissenschaften bezieht. Aus physikalischer Sicht kann das Experimentieren definiert werden, als „(...) ein

wiederholbares, objektives, d.h. vom Durchführenden unabhängiges Verfahren zur Erkenntnisgewinnung“ (Girwidz, 2015, S. 228). Experimente helfen dabei, bereits besprochene Phänomene zu visualisieren und besser zu verstehen, ebenso können sie dazu führen, dass Kinder zum benannten Conceptual Change kommen, wenn ihre Vorstellungen ins Wanken geraten (Hartinger, 2017, S. 76). Des Weiteren können Schüler*innen dazu motiviert werden, sich mit Fragestellungen zu bestimmten Phänomenen zu beschäftigen und den Wunsch nach einer Lösung hervorzurufen, es kann an Vorerfahrungen der Kinder angeknüpft werden und so Fachwissen verdichtet werden (Hartinger, 2017, S. 76). Von Bedeutung ist es, dass an das Vorwissen, die bereits gesammelten Erfahrungen der Kinder, angeknüpft wird, nur so können Kinder Vergleiche zu neuen Sachinhalten schaffen und diese in ihr bisheriges Wissen einsortieren (Köstner, 2010, S. 62). Kommt es zu dieser Wissensvernetzung, ist es umso wahrscheinlicher, dass die Lerninhalte langfristig abgespeichert werden (Kunter & Trautwein, 2013, S. 32). Wichtig ist beim Experimentieren, dass es zur kognitiven Aktivierung kommt, dazu schlägt Köstner (2017, S. 78) einen Dreischritt vor, wie dies gelingen kann, dazu steht an erster Stelle die Phänomenbegegnung, hierbei soll das Vorwissen der Schüler*innen aktiviert werden, gefolgt von der selbstständigen Erarbeitung durch passende Experimente hin zum sozialen Austausch, in welchem die gewonnenen Erkenntnisse erprobt werden. Durch das Experimentieren werden neben den genannten fachlichen ebenso überfachliche Kompetenzen gefördert. Dazu gehört eine erhöhte Selbstständigkeit, eine Steigerung der Genauigkeit, die Fähigkeit über eigenes Handeln zu reflektieren, gemachte Beobachtungen zu verbalisieren und mit anderen darüber zu kommunizieren, durch die Partner- und Gruppenarbeit kann außerdem die Teamfähigkeit gesteigert werden (Schrenk, 2012, S. 7). Experimente können nicht nur im naturwissenschaftlichen Bereich stattfinden, ebenso können sie aus der sozialwissenschaftlichen oder historischen Perspektive stattfinden, z. B. im Rahmen eines Planspiels.

Neben dem Ausbau des Sachwissens und den Sacherfahrungen, wirkt das Experimentieren als Sprachförderung „Dieses Forschen und Entdecken stärkt den Mut der Kinder zur Kommunikation und die Sprechfreude“ (Scheuer et al., 2010, S. 91), dies wurde in einem Projekt der Lernwerkstatt SchnEP aufgezeigt. Damit kommt das Experimentieren im Sachunterricht der Forderung nach einer fachübergreifenden Sprachförderung nach. Die Kinder haben die Möglichkeit,

während dem Experimentieren miteinander frei zu kommunizieren, dabei haben sie durch die erstaunlichen Beobachtungen den Drang sich miteinander auszutauschen und mitzuteilen, wofür sie Sprache verwenden müssen (Scheuer et al., 2010, S. 91). Im Verlauf dessen wird sowohl bei Muttersprachler*innen wie auch DaZ-Sprecher*innen nicht nur die Alltagssprache verwendet, sondern es werden ebenfalls Begriffe und Sprachstrukturen aus der Fachsprache genutzt (Scheuer et al., 2010, S. 91-92), wodurch eine Festigung der Sprache vorgenommen wird, sowie ein Ausbau des Wortschatzes. Die Kinder haben die Möglichkeit, ihr Handeln direkt mit der sprachlichen Ebene zu verbinden, was das Sprachverständnis erleichtert. Meist werden beim Experimentieren zu Beginn Hypothesen gebildet, Beobachtungen miteinander ausgetauscht und anschließend schriftlich festgehalten, so wird nicht nur die mündliche Sprache, sondern ebenso die Schriftsprache gefördert (Scheuer et al., 2010, S. 93). Dabei nutzen die Kinder nicht nur Stichpunkte oder Fließtexte, häufig kommen sie ebenfalls mit unbekannten Darstellungsformen in Kontakt, wie Tabellen und Diagrammen. Bei der Erstellung von Arbeitsblättern für Schüler*innen sollte auf eine motivierende und anschauliche Darstellung geachtet werden, wobei eine Schriftart zu verwenden ist, welche leicht lesbar und nicht zu klein ist. Die Texte sollten je nach Voraussetzung (Alter, Spracherwerb) nicht zu lang sein. Ebenso können Piktogramme visuell dazu unterstützen, Arbeitsschritte zu verdeutlichen, um eine bessere Orientierung zu bieten, des Weiteren kann mit einem Glossar bestehend aus Bildern und Wörtern unterstützt werden (Scheuer et al., 2010, S. 94-95). Den Kindern kann die Möglichkeit gegeben werden, nicht nur schriftlich ihre Ergebnisse festzuhalten, sondern ebenso zeichnerisch.

Neben Schulbüchern und Fachzeitschriften existieren bereits Experimentierkoffer, welche Materialien und Anleitungen für Experimente enthalten. Mit diesen können die Lehrkräfte im Sachunterricht arbeiten, als Beispiel sind die Experimentierkoffer von Cornelsen zu nennen, die es seit über 40 Jahren gibt, welche in der Anschaffung jedoch verhältnismäßig teuer sind. Der Experimentierkoffer zum Thema Strom in der Grundschule kostet im Klassensatz (Experimente in 15-facher Ausführung vorhanden) 492,07 € (Cornelsen Verlag GmbH, 2023). Oft besteht daher die Forderung nach Möglichkeiten einer preiswerteren Umsetzung (Köster, 2010, S. 61). Mittlerweile sind online einige Unterrichtsmaterialien zum Experimentieren kostenfrei verfügbar, jedoch ist an dieser Stelle

Vorsicht geboten, denn verfügbare Materialien sind sowohl didaktisch wie fachlich oft nicht gut ausgearbeitet oder nicht korrekt, was vor allem für Lehrkräfte die fachfremd unterrichten oder sich inhaltlich nicht ausgebildet genug fühlen ein Problem darstellt (Köster, 2010, S. 61 und Hartinger, 2017, S. 78f). Es gibt eine Unterscheidung von Experimenten, welche darin liegt, wer der Hauptakteur beim Experimentieren ist. So gibt es Demonstrationsversuche, welche von der Lehrkraft vor der Klasse durchgeführt werden und Schülerversuche, welche die Schüler*innen durchführen (Hartinger, 2017, S. 75). In den entwickelten Experimentierkisten wird ausschließlich mit Schülerversuchen gearbeitet, da die Kinder möglichst eigenaktiv sein sollen. Experimente können weiterhin nach Aufwand (Materialien, Geräte) unterschieden werden, sowie dem Ort, an welchem sie durchgeführt werden (Hartinger, 2017, S. 75).

5. Die Experimentierkisten

In den folgenden Kapiteln wird ausführlich auf die entwickelten Experimentierkisten eingegangen. Im ersten Teil erfolgt ein allgemeiner Einstieg zur Handhabung, Durchführung und zu den Zielen der Kisten. Des Weiteren wird auf die Rolle der Begleitperson sowie den Aufbau der Handreichungen eingegangen. Abschließend folgt die spezifische Darstellung zu den einzelnen Kisten.

5.1. Handhabung

Die Experimentierkisten sollen vor allem zur Nutzung außerhalb des regulären Unterrichts für DaZ-Sprecher*innen dienen. Dies kann im Rahmen des Ganztagsunterrichts erfolgen oder gänzlich außerhalb der Schule, zum Beispiel in Flüchtlingsunterkünften. Dabei enthalten die Experimentierkisten jeweils alles, was für die Durchführung der Experimente benötigt wird. Das heißt:

- Eine Einweisung in die Experimentierkiste mit ausführlicher Anleitung und Erklärung zu den einzelnen Experimenten für die durchführende Person (Begleitperson).
- Eine Übersichtstabelle der Experimente zum jeweiligen Themenbereich.
- Karteikarten mit Wortspeicher und passender Bilder für die Kinder.
- Materialien für die gemeinsame Reflexions- und Ergebnissicherungsphase.
- Alle Materialien, die für die Experimente notwendig sind, sodass außer der Kiste, abgesehen von ein paar Alltagsgegenständen (z. B. Schere, Tesafilm und Wasser), nichts Weiteres für die Experimente benötigt wird.

Es ist nicht erforderlich, dass die Durchführung von einer Fachkraft betreut wird. Durch die beiliegende Handreichung sollte jede Begleitperson in der Lage sein, die Experimente erfolgreich mit Kindern durchzuführen.

Die Kisten sind auf eine Anzahl von 14 Kindern ausgerichtet, damit paarweise gearbeitet werden kann und somit die Möglichkeit, zu einem Austausch und gegenseitiger Hilfe besteht, vor allem bei zurückhaltenden Kindern. Somit wird das Lernen als sozialer Prozess gefördert (Kunter & Trautwein, 2013, S. 36-37). Außerdem hat so eine einzelne Begleitperson die Möglichkeit alle Kinder

genügend zu unterstützen. Je nach Anspruch und Gegebenheit (z. B. mehr betreuende Personen) kann die Anzahl der Kinder durch eine Erhöhung der Materialmenge angepasst werden.

Eine interessante Möglichkeit wäre, dass Städte oder Gemeinden die Experimentierkisten erwerben, das heißt diese nachbauen würden, und anschließend von verschiedenen Seiten ausgeliehen werden könnten. Die Stadt müsste dann die Verwaltung der Kisten übernehmen, indem sie beispielsweise festhält, wer, wann die Kiste ausgeliehen hat und sie bei Rückgabe überprüfen. Gegebenenfalls müssen Materialien nachgefüllt bzw. ausgetauscht werden. Beispielsweise gibt es in Maintal den Arbeitskreis Asyl, in welchem sich Bürger*innen ehrenamtlich beteiligen können. Neben Aufgaben wie als Dolmetscher zu fungieren, werden ebenso Aktivitäten für (Schul-) Kinder angeboten, eine Nutzung könnte gut in diesem Rahmen erfolgen. Schulen oder Betreuungseinrichtungen könnten ebenfalls von dieser Idee profitieren, indem sie sich die Kisten selbst anschaffen und immer wieder im Ganztage, in Intensivklassen oder im DaZ Unterricht verwenden.

Die Experimentierkiste ist mit Experimenten und dazugehörigen Materialien bestückt, welche frei erworben werden können und meist kostengünstig in der Anschaffung sind. Bei vielen Materialien handelt es sich um Alltagsgegenstände, welche den Kindern aus ihrem Umfeld oft bekannt sind und mit welchen sie bereits Erfahrungen gesammelt haben. Oft werden beispielsweise Getränke mit Trinkhalm serviert oder mit Luftballons gespielt beziehungsweise als Dekoration genutzt. Lediglich bei der Kiste zum elektrischen Stromkreis gibt es einige, den Kindern wahrscheinlich unbekannte Gegenstände. Gleiches betrifft die gewählten Themengebiete für die Experimentierkisten. Bei diesen handelt es sich ebenfalls um Erscheinungen aus dem Alltag der Kinder, mit welchen sie bereits Vorerfahrungen gesammelt haben und im Zuge dessen an diese anknüpfen können. Luft umgibt uns zu jedem Augenblick, wie bereits beschrieben wissen die Kinder, dass wir sie zum Atmen benötigen. Ebenso ist das Leben der Kinder durch Wettererscheinungen geprägt, sei es in der Wahl ihrer Kleidung oder der Freizeitbeschäftigungen. Genauso verhält es sich mit dem dritten Themengebiet des elektrischen Stromkreises, unser gesamter Alltag ist von Elektrizität geprägt, ein Leben ohne elektrische Geräte ist kaum mehr vorstellbar, Kinder wachsen

mit diesen auf und haben oft viele Spielgeräte, welche elektronisch betrieben sind oder bereits ein eigenes Handy.

Durch die Verwendung leicht erwerbbarer Materialien in den Experimentierkisten soll es ermöglicht werden, dass diese kostengünstig nachgebaut werden können, um so eine möglichst große Gruppe an Personen bzw. Institutionen anzusprechen und zur Umsetzung der Experimentierkisten anzuregen. Ziel bei der Entwicklung der Kisten war, dass die Kosten für diese je 80 Euro nicht überschreiten. In den Unterkapiteln 5.6.4, 5.7.4 und 5.8.4. ist eine Auflistung aller Materialien nach Kiste enthalten, welche Informationen über den Anschaffungs-ort sowie die Kosten enthalten. Die Kisten sind außerdem so gestaltet, dass sie fast immer direkt für den nächsten Einsatz bereit sind, lediglich in der Kiste zum Thema Wetter müssen jedes Mal die Bastelvorlagen zum Bau des Windrads neu aufgefüllt werden und in der Kiste zur Luft gegebenenfalls die Luftballons.

Die Auswahl der Experimente wurde so getroffen, dass die Kinder Alltagsphänomene in diesen wiedererkennen und wie beschrieben an ihre Erfahrungen anknüpfen können. Des Weiteren wurde bei der Auswahl darauf geachtet, dass weitere Kriterien zum Experimentieren wie Funktionsfähigkeit, Eindeutigkeit, Curriculare Auswahl, Erklärbarkeit und Verständlichkeit sowie Ungefährlichkeit und einfache Durchführbarkeit (Schrenk, 2012, S. 7-8) weitestgehend erfüllt wurden. Funktionsfähigkeit spiegelt wider, dass das Experiment eine große bzw. sichere Erfolgswahrscheinlichkeit hat und beliebig oft wiederholt werden kann. Eindeutigkeit bezieht sich darauf, dass das Experiment möglichst nur den Aspekt zeigen soll, welchen es zu betrachten gilt. Bezüglich der Erklärbarkeit und Verständlichkeit ist erneut darauf zu verweisen, dass Gruppen von Kindern in Intensivklassen, Betreuungen und Flüchtlingsunterkünften sehr heterogen sind, bei welchen nicht vom gleichen Maß an Verständnis für physikalischen Gesetzmäßigkeiten ausgegangen werden kann.

Je nach Themengebiet der Experimentierkiste muss auf die Sicherheit im Umgang mit Materialien geachtet werden. Mögliche Sicherheitsvorkehrungen oder Hinweise müssen in der Handreichung zu den jeweiligen Experimenten gelistet werden, damit sie für die fachfremde Begleitperson ersichtlich werden. Als Beispiel ist der Umgang mit Feuer zu nennen.

5.2. Durchführung

Die Experimentierkiste soll, wie bereits beschrieben, vor allem im außerschulischen Bereich eingesetzt werden. Dafür soll die zuständige Begleitperson sich lediglich die Kiste an vorhandener Stelle abholen müssen und sich mit der Handreichung und den Materialien vor der Nutzung vertraut machen. Eine genauere Beschreibung zur Aufgabe der Begleitperson findet sich im Unterkapitel 5.4.

Für die Verwendung der einzelnen Kisten ist ein Zeitrahmen von 60 Minuten vorgesehen. Die Kinder sollen die einzelnen Experimente vorwiegend in Partnerarbeit, zu zweit, bearbeiten. Dadurch sollen alle Kinder aktiv beteiligt sein und die Motivation sowie der Austausch gefördert werden (Kunter & Trautwein, 2013, S. 120). Wobei die gesamten Gruppen gleichzeitig ein und dasselbe Experiment durchführen. Es gibt in der Experimentierkiste zum Thema Wetter eine Ausnahme, bei welcher es zu einer Kleingruppenarbeit auf Grund des Materials und dessen Kosten kommt, an dieser Stelle werden zwei unterschiedliche Experimente parallel bearbeitet. Dies ist jeweils in den Handreichungen vermerkt. Ebenso bei der Experimentierkiste zum Thema Luft gibt es ein Teilgebiet, welches sich in drei Unterexperimente aufteilt, die das gleiche Phänomen behandeln, diese werden aus Platzgründen in der Kiste (diese soll gut tragbar sein), parallel bearbeitet. Die gelistete Reihenfolge der Experimente, wie im Handbuch sortiert, soll vor allem bei den Themen Luft und Stromkreislauf beibehalten werden, da sie aufeinander aufbauen und zuvor gewonnene Kenntnisse von Vorteil für die weiteren Experimentiereinheiten sind.

Die Lerngruppe erhält vor jedem Experiment im Sitzkreis eine kurze Aufgabenbeschreibung durch die Begleitperson, bei welcher ebenso auf den Wortspeicher zurückgegriffen werden soll, um so die Kinder vorzuentlasten und einen Austausch, im Gespräch, miteinander zu ermöglichen. Darauf folgt die Materialausgabe an die jeweiligen Gruppen zuzüglich der Karteikarten mit dem Wortspeicher. Im Themengebiet Wetter erhalten die Kinder zwei Mal ein Arbeitsblatt, um ihre Messungen zu notieren (Girwidz, 2015, S. 218) und so ihr Arbeitsgedächtnis zu entlasten. Die Arbeitsblätter sind mit Hilfe vieler Symbole bzw. Darstellungen gestaltet, damit eine vorhandene Lesekompetenz (im Deutschen) nicht unbedingt notwendig ist. Die Begleitperson geht während den Experimentierphasen durch den Raum und beobachtet die Gruppen, um ihnen zur

Verfügung zu stehen, falls sie Hilfe benötigen. Nach den Experimenten werden je nach Themengebiet die Materialien wieder zurück zur Kiste gebracht, wohingegen beim Themengebiet Stromkreislauf die meisten Materialien bei den Kindern bleiben, da die vorherigen Aufbauten für nachfolgende Experimente notwendig sind. Im folgenden Sitzkreis werden kurz die Ergebnisse gemeinsam festgehalten und teils mit beiliegenden Materialien visuell unterstützt. Dabei findet ein Gespräch statt, in welchem die Kinder dazu angeregt werden, ihre Erkenntnisse und Ergebnisse aus dem Experiment zuvor den anderen mitzuteilen, damit alle auf den gleichen Ergebnisstand gebracht werden. Durch das Gespräch erhält die Begleitperson Einblick in die Perspektiven der Kinder, nur so kann ein gemeinsamer Austausch stattfinden, zu welchem gegenseitiges Zuhören und sachliches Argumentieren auf angepasstem sprachlichem Niveau möglich ist (Heinzel, 2017, S. 103). Im Anschluss wird das folgende Experiment im Sitzkreis erläutert und die Experimentierphase startet von Neuem. Somit wird ein gleichbleibender Rahmen geschaffen, welcher den Kindern eine gewisse Sicherheit bietet.

Nach dem Beenden der Experimentierstunde werden die Materialien falls nötig gesäubert und wieder in der Kiste verstaut, anschließend werden sie gegebenenfalls zur Ausleihstelle zurückgebracht. Falls Materialien bei der Nutzung verloren oder beschädigt wurden, sollte darüber unbedingt informiert werden, damit der Mangel zügig behoben werden kann.

5.3. Ziele

Mit Hilfe der Experimentierkisten soll es Kindern ermöglicht werden, durch Experimente einen grundlegenden Einblick in verschiedene naturwissenschaftliche Themengebiete und ihre Arbeitsweisen zu erhalten, dabei steht das Experimentieren klar im Vordergrund. Währenddessen sollen die Kinder möglichst frei und selbstständig gemeinsam arbeiten und ausprobieren. Ziel ist dabei, das Interesse an Themen aus dem naturwissenschaftlichen Bereich zu wecken sowie dazu zu motivieren, sich auch in Zukunft und zu anderen Gegebenheiten damit auseinanderzusetzen.

Weiterhin sollen überfachliche Kompetenzen wie die Kommunikation miteinander sowie die individuelle Sprachkompetenz durch den Austausch beim Experimentieren gefördert werden.

Jede Experimentierkiste verfügt außerdem über Themen bzw. fachspezifische Ziele, welche mit der Kiste erreicht werden können. Diese sind in den Kapiteln zur jeweiligen Experimentierkiste zu finden. Jedoch stehen an erster Stelle die eben beschriebenen Punkte der Einblicke in naturwissenschaftliche Bereiche und das Erleben von Experimenten. Es kann bzw. sollte nicht davon ausgegangen werden, dass nach der Umsetzung der Experimente alle Kinder ein vertieftes physikalisches Verständnis erhalten haben. Die Voraussetzung und Vorerfahrungen werden je nach Einsatzort sehr heterogen ausfallen, dies liegt an den demografischen Merkmalen, dazu gehören das Alter, Sprachkenntnisse, bereits im vorherigen Bildungsweg gesammelte Fachkenntnisse und familiäre Hintergründe.

Mit Nutzung der Experimentierkisten wird an einigen Stellen ebenso die Feinmotorik der Kinder gefördert. Beispielsweise beim Befestigen der Kabel an Lämpchenfassung und Batterie oder dem Auffädeln der Schnur auf das Stück Trinkhalm. An einigen Stellen werden die Kinder voraussichtlich Erfahrungen mit Materialien oder Werkzeugen sammeln, die sie vorher vielleicht noch nicht kannten oder genutzt haben, wie einem Schraubendreher, Thermometer oder Kompass.

5.4. Die Rolle der Begleitperson

Bei der Begleitperson kann es sich um eine Person handeln, die als Betreuer*in zum Beispiel im Ganztage arbeitet oder ehrenamtliche Arbeit in sozialen Projekten leistet. Je nach Bildungsweg und Interessen wird sie über mehr oder weniger Wissen im Bereich der Naturwissenschaften verfügen. Ebenso wird ihr Wissen über die Kinder der jeweiligen Lerngruppe weit auseinander gehen. Falls die Begleitperson die Kinder nicht kennt, kann es von Vorteil sein, sich bezüglich der Partnerarbeit bei einer weiteren Person zu informieren, welche Vorschläge zur Einteilung machen kann. Die Experimentierkiste ist so erstellt worden, dass die Begleitperson keine Fachkraft sein muss und die Experimente trotzdem

gelingen sowie die Erkenntnisse mit den Kindern besprochen werden können. Das Wichtigste ist, dass die Begleitperson sich vor dem Einsatz der Experimentierkiste mit den beiliegenden Materialien und gebrauchten Zusatzmaterialien, welche sie organisieren muss, sowie Informationen vertraut macht. So sollte gründlich das Handbuch gelesen werden und im Optimalfall die Experimente selbst getestet werden, um so Situationen zu vermeiden, in welchen eine Ratlosigkeit entsteht, und um Einblicke in mögliche Gefahrenstellen gewonnen zu haben. Während der Experimentierphasen agiert die Begleitperson lediglich als Lernberater*in und steht so für Fragen und Hilfestellungen zur Verfügung. Den Sitzkreis leitet sie ein und übernimmt die Erklärungen, bei der Reflexions- und Ergebnissicherung ist sie vor allem als Moderator*in aktiv.

Die Rolle, welche der Begleitperson während der Experimentiereinheit zuteilwird, und der Ablauf, welchen sie nutzen soll, sind in jeder Handreichung enthalten (Abb. 2). Dies ist für die drei Experimentierkisten fast identisch. Es gibt nur beim Thema Stromkreislauf den Vermerk, dass die Materialien bei den Kindern bleiben, wohingegen sie bei den anderen Kisten meist zurückgebracht werden sollen.

3. Ihre Rolle als Begleitperson

Zielführend für eine erfolgreiche Anwendung mit der Experimentierkiste ist es, wenn Sie sich die Anleitung vorher genau durchlesen. So können Sie bei der Durchführung Ihre Aufmerksamkeit auf die Kinder lenken. Optimal wäre es, wenn Sie es schaffen würden, im Vorhinein die Experimente selbst zu testen, damit Sie mögliche Stolpersteine und ihre Überwindung entdecken.

Während der Experimentiereinheit:

1. Vor jedem Experiment benennen Sie dieses und erklären kurz, was die Kinder anschließend ausprobieren sollen. An dieser Stelle sollten Sie außerdem auf den Wortspeicher zurückgreifen, um so unbekannte Wörter zu klären. Zu jedem Experiment gibt es eine Karteikarte mit wichtigen Gegenständen zum Experiment. Dies soll den Austausch der Kinder untereinander fördern.
2. Danach verteilen Sie die Materialien und Karteikarten an die Kinder. Diese arbeiten je im Zweierteam, um sich so gegenseitig unterstützen zu können und auszutauschen.
3. Während die Kinder experimentieren, gehen Sie von Gruppe zu Gruppe und beobachten, ob die Kinder mit der Bearbeitung zurechtkommen. Sie sind in dieser Arbeitsphase Unterstützer und Lernberater.
4. Sie beenden die jeweilige Experimentierphase, die Kinder behalten oftmals ihre Materialien, da sie den Aufbau meist für das nächste Experiment benötigen.
5. Mit den beiliegenden Materialien leiten Sie die Reflexions- und Ergebnissicherungsphase, in einem gemeinsamen Sitzkreis, ein. Durch diese Phase sollen alle auf den gleichen Stand gebracht werden und das richtige Ergebnis erfahren.
6. Der Ablauf beginnt von Neuem.

Abbildung 2: Auszug Handreichung elektrischer Stromkreis– Rolle der Begleitperson

5.5. Aufbau der Handreichungen

Die Handreichungen sind in allen Experimentierkisten identisch aufgebaut. Nachfolgend ist eine Auflistung der Informationen geschildert. Die Handreichung beginnt mit einem Deckblatt und Inhaltsverzeichnis. Darauf folgen die Ziele der Experimentierkiste, welche allgemeine wie auch fachspezifische Ziele formuliert, eine Übersicht über den Inhalt der Experimentierkiste und eine Rollenbeschreibung der Begleitperson, auf welche bereits im Kapitel 5.4 eingegangen wurde. Im Anschluss folgen die Experimentieranleitungen.

Die Experimentierkisten enthalten neben der Handreichung eine Tabellenübersicht, in welcher noch einmal kurz die Experimente mit den zugehörigen Materialien und passenden Anzahl dieser (für eine Gruppe von 14 Kinder) sowie einer knappen Durchführung und Ergebnislistung geschildert werden. Damit soll eine gute Übersicht für die Begleitperson während der Durchführung gewährleistet werden. Ein Auszug aus der Übersichtstabelle zum Thema Luft wird hier gegeben (Abb. 3).

Übersichtstabelle der Experimentierkiste Luft

Experiment	Material (für 14 Kinder à 7 Gruppen)	Durchführung	Ergebnis
Bewegte Luft	14 Trinkhalme, 14 Wattebälle, 14 Federn	Die Kinder pusten und saugen mithilfe eines Trinkhalms die Luft und bewegen so Gegenstände bzw. fühlen Luft auf ihrer Haut.	Die Kinder bemerken, dass Luft nicht Nichts ist. Sie können die Luft spüren und erleben, dass bewegte Luft (-> Wind) Gegenstände bewegt.
Luft sehen und hören	14 Luftballons, 7 durchsichtige Schalen, Wasser, 7 Handtücher (Papiertücher)	Der Luftballon wird aufgeblasen und mit der Öffnung ins Wasser gehalten, die Luft wird langsam ausgelassen.	Durch die entweichenden Luftblasen wird Luft sichtbar und hörbar gemacht. Die Luft verdrängt das Wasser.

Abbildung 3: Auszug Übersichtstabelle Experimentierkiste Luft

Des Weiteren gibt es eine Materialliste, welche die gesamten in der Kiste vorhandenen Materialien aufzeigt, sowie eine Übersicht über die zusätzlich benötigten Materialien (= Zusatzmaterialien). Diese Zusatzmaterialien sind ebenfalls in den Handreichungen gekennzeichnet, dabei handelt es sich um Materialien oder Gegenstände, welche nicht in der Kiste mitgeliefert werden, ein Beispiel

dafür ist Wasser. Um diese Zusatzmaterialien muss sich die Begleitperson im Vorhinein kümmern. Genannte Materialien werden in den Unterkapiteln der einzelnen Experimentierkisten genauer aufgeführt.

5.5.1. Die Experimentieranleitungen

Kernstück der Handreichungen sind die Experimentieranleitungen zu jedem Experiment. Diese sollen dafür sorgen, dass für die Begleitperson der Aufbau, die Durchführung und Ergebnisse so verständlich geschildert werden, dass diese sie mit einer Gruppe von Kindern umsetzen kann. Wichtige Hinweise sind in rot als Signalfarbe oder mit einem Ausrufezeichen versehen. Die Experimentieranleitungen setzen sich folgendermaßen zusammen.

1. Wortspeicher

Gegliedert ist der Wortspeicher nach Nomen, Verben und Adjektiven. Vor jedem Experiment sollte auf diesen zurückgegriffen werden, damit die Kinder kognitiv entlastet werden und auf ihr Vorwissen zurückgreifen können. Das bedeutet, den Kindern soll erörtert werden, um was es sich bei den Begriffen handelt. Empfehlenswert ist es, im Kreisgespräch dazu die passenden Gegenstände zu zeigen.

Wortspeicher

Nomen: die Luft, die Rakete, der Luftballon, die Büroklammer, der Tesafilm, die Schere, der Faden, das Stück Trinkhalm

Verben: (auf)fädeln, festhalten, aufblasen, kleben, öffnen, schießen, bewegen, strömen

Adjektive: schnell

Abbildung 4: Auszug Handreichung zum Experiment Luftballonrakete - Wortspeicher

Die Experimentierkiste enthält zu jedem Experiment passende Karteikarten zum Wortspeicher. Diese Karteikarten sind mit den wichtigsten Gegenständen des Experiments versehen (Abb. 5). Um sie zu schützen ist es sinnvoll, diese einzulaminieren.

Dabei wird das Nomen mit dem bestimmten Artikel und einer Abbildung versehen. Zusätzlich sind die Wörter mit Silbenbögen und farblich markierten Silben gekennzeichnet. Die Karteikarten sollen den einzelnen Gruppen während des jeweiligen Experiments zur Verfügung gestellt werden, damit die Kinder währenddessen darauf zurückgreifen können. Somit soll eine Hilfe geschaffen werden, die zur Kommunikation und das Sprechen über die Inhalte des Experiments motiviert. Es soll eine Erleichterung für die Kinder

sein, ihre Ergebnisse sprachlich festzuhalten und dabei gegebenenfalls neue Begriffe zu nutzen.

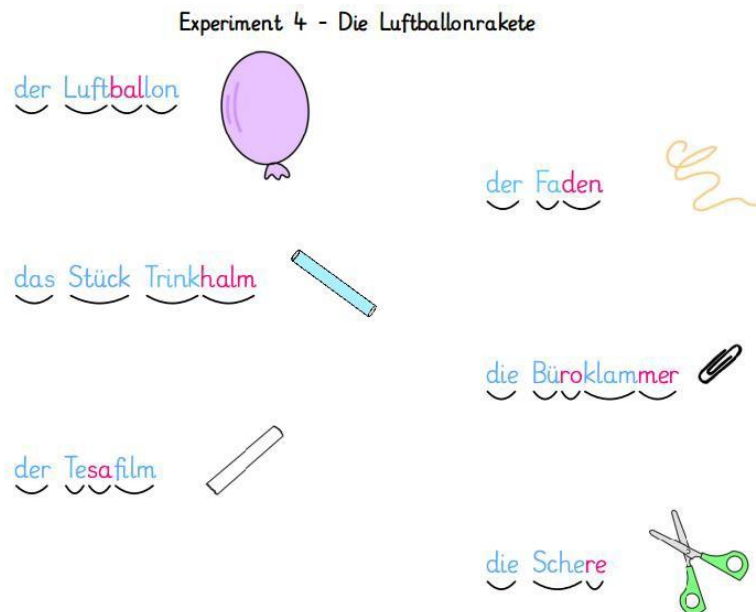


Abbildung 5: Karteikarte zum Experiment Luftballonrakete

2. Versuchsdauer

Es findet eine Angabe zur ungefähren Versuchsdauer statt, damit der vorge-sehene zeitliche Rahmen erfüllt werden kann. So kann die Begleitperson au-ßerdem einschätzen, welche Experimente mehr Zeit in Anspruch nehmen. Steht mehr Zeit oder mehrere Termine zur Verfügung, können die Experi-mente durchaus länger durchgeführt oder in zwei Teile geteilt werden.

Versuchsdauer
ca. 15 Minuten

Abbildung 6: Auszug Handreichung zum Experiment Luftballonrakete - Versuchsdauer

3. Materialliste

Jedes Experiment verfügt über eine Materialliste mit Mengenangaben pro Gruppe. Unter dieser ist ebenso teils Zusatzmaterial gelistet, über dessen Ver-bleib bzw. Organisation sich im Vorhinein Gedanken gemacht werden sollte. In der Kiste zum Thema Wetter müssen beispielsweise vorher die Kühlpäck-chen eingefroren werden und sollten optimalerweise in einer Kühltasche mit-gebracht werden, um sie so möglichst kalt zu halten. Öfter werden zusätzlich Scheren oder Tesafilm benötigt.

Material

1 Luftballon, 1 Faden, 1 Stück Trinkhalm, 1 Büroklammer

Zusatzmaterial

1 Stück Tesafilm, eventuell 1 Schere

Achtung:
Zusatzmaterial

Abbildung 7: Auszug Handreichung zum Experiment Luftballonrakete - Material

4. Durchführung

Ein wichtiger Teil der Experimentieranleitung stellt die Durchführungsbeschreibung zum jeweiligen Experiment dar. Diese zeigt die bevorstehenden Handlungen beziehungsweise Anweisungen auf. Vorangestellt ist eine Zeichnung, welche den Versuchsaufbau visuell darstellt, um so für ein erleichtertes Verständnis zu sorgen.

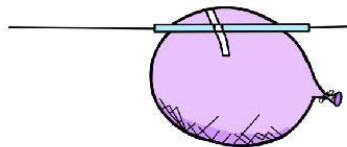


Abbildung 8: Auszug Handreichung zum Experiment Luftballonrakete - Aufbau

Durchführung

Die Kinder erhalten die Materialien an ihrem Platz. Für dieses Experiment wird etwas mehr Platz benötigt, denn die Kinder müssen den Faden stramm ziehen. Das Stück vom Trinkhalm wird auf den Faden aufgefädelt, der Luftballon wird aufgeblasen und mit der Büroklammer verschlossen. Dann wird der Luftballon mit dem Tesafilm an das Stück vom Trinkhalm geklebt. Nun stehen die Kinder je an einem Ende des Fadens und spannen diesen, ein Kind hält am Ende den Luftballon (die Öffnung des Luftballons zeigt zum Ende der Schnur) und löst dann die Büroklammer.

Abbildung 9: Auszug Handreichung zum Experiment Luftballonrakete – Durchführung

5. Ergebnisse

Darauf folgt eine Darstellung der Ergebnisse. Diese zeigt auf, welche Ergebnisse nach einer erfolgreichen Durchführung des Experiments erzielt worden sein sollten. In den meisten Fällen ist eine kurze physikalische Erklärung beinhaltet. Diese dient dazu, dass die Begleitperson so viel physikalisches Wissen zum jeweiligen Experiment besitzt, um versprachlichen zu können, warum das jeweilige Ergebnis eingetroffen ist. So kann den Kindern, welche über ein erhöhtes Sprach- oder Wissenschaftsverständnis verfügen, ebenfalls gerecht werden, wenn ihnen die Sachlage erläutert beziehungsweise Fragen beantwortet werden können.

Ergebnisse

Die Kinder erleben bei diesem Experiment, dass die Luft eine Kraft ausüben kann. Die Luft im Luftballon drückt zu allen Seiten, wird die Büroklammer am Ende des Luftballons nun gelöst, kann die Luft an dieser Seite aus dem Luftballon strömen, wobei sie gleichzeitig noch gegen die anderen umliegenden Begrenzungen drückt, so schießt der Luftballon nach vorne.

Abbildung 10: Auszug Handreichung zum Experiment Luftballonrakete – Ergebnisse

6. Mögliche Stolpersteine

Es werden Szenarien aufgezeigt, welche während dem Experiment auftreten könnten. Ebenso werden verschiedene Gründe genannt, wie es dazu kommen kann und wie diese gegebenenfalls verhindert oder behoben werden können. Jede Lerngruppe ist individuell, wodurch es zu weiteren bzw. anderen Stolpersteinen kommen kann. Hilfreich ist an dieser Stelle, wenn die Begleitperson die Experimente vorher selbst testet, um auf solche Schwierigkeiten aufmerksam zu werden und im Vorhinein eine Problemlösung parat zu haben.

Mögliche Stolpersteine

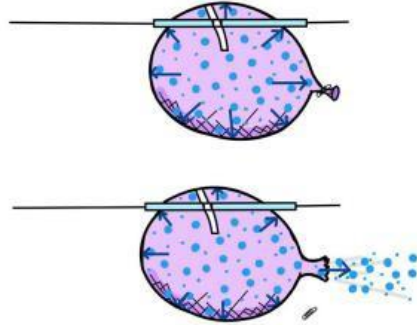
- die Büroklammer schließt nicht die Öffnung des Ballons, Luft dringt bereits nach draußen, bis der Luftballon angebracht wurde, ist keine Luft mehr vorhanden --> neue Büroklammer oder helfende Hand, die die Luftballonöffnung zuhält oder die Schnur festhält
- der Ballon saust nicht nach vorne --> der Faden war nicht richtig gespannt, die Luftballonöffnung hat in die falsche Richtung gezeigt
- der Luftballon fällt ab --> der Tesafilm klebt nicht richtig

Abbildung 11: Auszug Handreichung zum Experiment Luftballonrakete - Stolpersteine

7. Materialien für gemeinsame Ergebnissicherung

An dieser Stelle ist eine Übersicht der Materialien, welche zur gemeinsamen Ergebnissicherung genutzt werden sollen und deren vorgesehener Umgang mit ihnen gegeben. Bei manchen Experimenten ist nur ein Gesprächsanlass notiert, auf welchen zurückgegriffen werden soll. An anderen Stellen sind Materialien abgebildet, welche im Gespräch verwendet werden sollen. Dies können Zeichnungen sein, aber auch Tabellen o. ä., diese liegen eingeschweißt und beschriftet jeder Kiste bei. Teils sind die Materialien mit Klettverschluss versehen, sodass die Kinder etwas der Situation entsprechend zuordnen können oder mit Folienstift wird etwas eingezeichnet bzw. angekreuzt. Im Themengebiet elektrischer Stromkreis wird an dieser Stelle außerdem der Hinweis gegeben, dass auf die Gefahren des elektrischen Stroms hingewiesen werden soll und in welcher Art und Weise dies zu erfolgen hat.

Materialien für gemeinsame Ergebnissicherung



Fragen Sie die Kinder im Gespräch, was mit dem Luftballon passiert ist. Verwenden Sie dann die Zeichnung des Ballons, welche zeigt, wie die Luft gegen die Wände drückt.

Dann zeigen Sie auf dem zweiten Bild, wie es zu einer Veränderung im Kräftegleichgewicht kommt, wenn die Büroklammer weggenommen wird. Die Luft kann nun nach hinten ausströmen und drückt gleichzeitig weiterhin gegen die anderen Wände.

Abbildung 12: Auszug Handreichung Experiment Luftballonrakete - Ergebnissicherung

Die Materialien zur Zielsicherung werden nach jedem Experiment benannt, im Anhang sind die Materialien dazu aufgeführt.

5.6. Experimentierkiste zum Thema Luft

Im folgenden Kapitel wird die Experimentierkiste zum Thema Luft dargestellt. Dazu gehören die fachspezifischen Ziele sowie die Darstellung der jeweiligen Experimente. Darauf folgt eine Erläuterung zu den verwendeten Materialien und benötigten Zusatzmaterialien. Den Abschluss bildet die Kostendarstellung der Kiste mit Bezugnahme zu einzelnen Materialien und eine Linkliste, mit welcher direkt zu bestimmten Materialien gelangt werden kann. Die Experimente in dieser Kiste behandeln Eigenschaften der Luft und sollen den Kindern die Luft als Gas näherbringen. Die genutzten Experimente stammen von der Onlineplattform „SUPRA“ oder aus dem Buch „Wir experimentieren in der Grundschule – Teil 1“.

5.6.1. Fachspezifische Ziele der Experimentierkiste

Die fachspezifischen Ziele sind ebenso in der Handreichung für die Begleitperson gelistet: „Im Themengebiet Luft sollen die Kinder lernen, dass Luft nicht Nichts ist, auch wenn man sie nicht sehen kann. Kinder wissen meist, dass Menschen Luft zum Überleben brauchen. Jedoch wissen sie oft nicht, dass Luft ein Gas ist, denn „Gas“ assoziieren Kinder oft mit etwas Negativem. Die Kinder sollen mit Hilfe der Experimente verschiedene Eigenschaften der Luft erfahren, zum Beispiel, dass sie Raum einnimmt, komprimierbar ist, spürbar und sichtbar gemacht werden kann und eine Kraft ausüben kann.“ Diese fachspezifischen Ziele können durch die verschiedenen Experimente erreicht werden.

5.6.2. Die Experimente

Innerhalb der Experimentierkiste steigert sich das Anforderungsniveau der Experimente und die zu gewinnenden Erkenntnisse werden komplexer. Während der Experimente sollen die Kinder unterschiedliche Eigenschaften der Luft kennenlernen.

Experiment 1: Bewegte Luft

Der Materialaufwand ist bei diesem Experiment sehr gering, es wird lediglich pro Kind ein Trinkhalm, eine Feder und ein Watteball benötigt. Die Kinder sollen durch saugen und pusten durch den Trinkhalm die Materialien bewegen und sich ebenfalls auf ihre eigene Haut pusten, um die Luft selbst



Abbildung 13: Experiment Bewegte Luft

zu spüren. Die Kinder sollen zu der Erkenntnis gelangen, dass Luft Gegenstände bewegt und spürbar ist. Dies soll die weitverbreitete Ansicht, dass Luft Nichts ist, wie in den Vorstellungen bereits beschrieben, aus dem Weg räumen. Es kann eine Überleitung dazu geschaffen werden, dass es sich bei bewegter Luft um Wind handelt.

Zur gemeinsamen Ergebnissicherung gibt es einen Gesprächsanlass, bei welchem thematisiert wird, was mit der Feder und der Watte passiert.

Experiment 2: Luft sehen und hören

Für dieses Experiment werden pro Gruppe zwei Luftballons und eine durchsichtige Box benötigt. An dieser Stelle kommt es zum Einsatz von Zusatzmaterialien, diese sind Wasser, welches in die Schüsseln gefüllt wird und Handtücher oder Papierhandtücher, um die Umgebung trocken zu halten

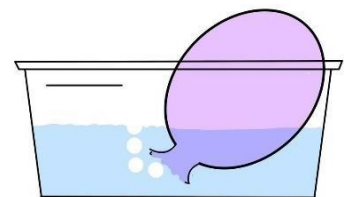


Abbildung 14: Experiment Luft sehen und hören

bzw. nassgewordene Flächen wieder zu trocknen. Nachdem die Box ca. zur Hälfte mit Wasser gefüllt wurde, pustet ein Kind seinen Luftballon auf und hält die Öffnung verschlossen. Die Öffnung des Ballons wird unter Wasser geführt und langsam geöffnet, sodass die Luft hinausströmen kann. So bilden sich Luftblasen, welche beobachtet werden können. An dieser Stelle wird die Luft

sichtbar gemacht, hörbar wird sie ebenso gemacht, durch die Blubbergeräusche, wenn die Luftblasen an die Oberfläche kommen. Die Luft verdrängt das Wasser.

Zur gemeinsamen Ergebnissicherung gibt es erneut einen Gesprächsanlass, dabei werden die Kinder gefragt, was mit der Luft aus dem Ballon passiert ist und was sie beobachtet haben.

Experiment 3: Substanzcharakter der Luft erfahren – Luft nimmt Raum ein

An dieser Stelle der Experimentiereinheit kommt es zu einer Dreiteilung, das heißt drei Experimente zum selben Themenkomplex werden parallel bearbeitet. Dafür erläutert die Begleitperson zu Beginn alle drei Experimente. Dabei können die Experimente fest an einem Tisch bleiben und die Kinder wechseln zwischen diesen oder die Experimente werden weitergereicht. Grund für die Teilung ist vor allem die Reduktion an Materialien (v. a. da die Flaschen viel Platz beanspruchen). Im Folgenden werden die Experimente nacheinander dargelegt.

Bei Experiment a handelt es sich um das Spritzen-Experiment. Für die Durchführung wird lediglich eine Spritze (medizinisches Instrument, ohne Nadel!) benötigt. Jedes Kind erhält eine Spritze und soll den Kolben soweit es geht herausziehen und

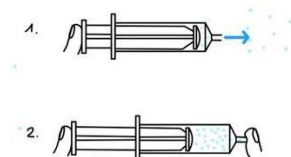


Abbildung 15: Experiment Luft nimmt Raum ein - Spritzen

wieder herunter drücken. Danach sollen sie den Kolben wieder herausziehen, aber vor dem Runterdrücken ihren Finger vor die Öffnung drücken. An dieser Stelle wird erlebt, dass sie den Kolben runterdrücken können, aber nur bis zu einem bestimmten Punkt, wenn sie nun den Kolben loslassen, fährt dieser wieder ein ganzes Stück zurück. Dies liegt daran, dass in der Spritze Luft vorhanden ist, die den ihr zur Verfügung stehenden Raum für sich einnimmt und durch die Blockierung der Öffnung nicht hinaustreten kann. Luft ist jedoch wie im Theorieteil beschrieben komprimierbar, daher kann der Kolben ein Stück hineingeschoben werden. Achtung, die Spritze muss groß genug sein (mindestens 10 ml), da sonst der Kolben ganz runter gedrückt werden kann und es schwierig ist das Phänomen zu beobachten.

Zur gemeinsamen Ergebnissicherung gibt es ein Arbeitsblatt, auf welchem die Spritzen abgebildet sind, dort soll mit den Kindern die Luft eingezeichnet

werden. Außerdem gibt es ein Feld zum Ankreuzen, ob der Kolben sich im letzten Teil des Experiments zurückbewegt oder an der eingedrückten Stelle bleibt.

Bei Experiment b geht es darum, einen Watteball in eine scheinbar leere Flasche zu pusten. Dafür wird der Watteball in eine waagrecht liegende Flasche, mit langem schmalen Flaschenhals, gelegt.



Abbildung 16: Experiment:
Luft nimmt Raum ein – Watteball in die Flasche pusten

Daraufhin wird versucht, durch pusten den Watteball ins Innere der Flasche zu befördern. Die Flasche ist jedoch nicht leer, in ihr ist bereits Luft enthalten, daher entsteht durch das Pusten ein Überdruck in der Flasche. Die Luft entweicht durch die Öffnung nach Außen und drückt dabei den Watteball aus dem Flaschenhals (FCI, 2020, S. 95).

Zur gemeinsamen Ergebnissicherung ist die Abbildung der Flasche gegeben. Mit einem Klettverschluss versehen, kann die Watte von den Kindern in oder neben der Flasche positioniert werden.

Das letzte Experiment des Dreischnitts, Experiment c, beinhaltet zwei Plastikflaschen, wobei eine von ihnen ein kleines Loch besitzt und zwei Luftballons. Die Luftballons werden je in eine der Flaschen gesteckt und das Luftballonende über den Flaschenhals gestülpt. Die Kinder sollen nacheinander probieren, den jeweiligen Luftballon in den Flaschen aufzupusten, dabei soll jedes Kind die Möglichkeit erhalten, beide Flaschen zu testen, um die Erfahrung zu sammeln. Der Luftballon lässt sich in der

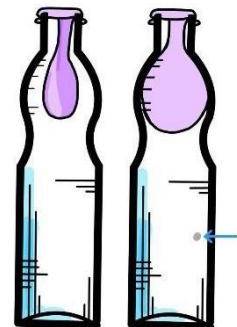


Abbildung 17: Experiment
Luft nimmt Raum ein – Luftballon in Flasche aufblasen

Flasche mit dem Loch aufblasen, da an dieser Stelle die Luft aus der Flasche austreten kann. In der Flasche ohne Loch funktioniert dies nicht, da die Luft in der Flasche gegen den Luftballon drückt und nicht entweichen kann.

Zur gemeinsamen Ergebnissicherung sind die zwei Flaschen gegeben, einmal mit aufgeblasenem, einmal mit schlaffem Luftballon. Die Kinder sollen das Loch auf die richtige Flasche einzeichnen.

Experiment 4: Luft kann eine Kraft ausüben - Die Luftballonrakete

Für das Experiment wird ein Luftballon, ein Faden (Nylonfaden), ein Stück Trinkhalm und eine Büroklammer benötigt. Als Zusatzmaterial kommt Tesafilm entweder auf einem Abroller oder zusätzlich eine Schere zum Einsatz.

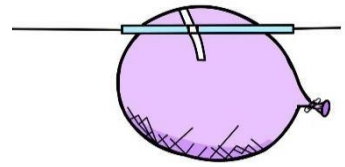


Abbildung 18: Experiment - Die Luftballonrakete

Der Luftballon wird hierzu aufgeblasen und mit einer Büroklammer verschlossen. Danach wird das Stück vom Trinkhalm auf den Faden aufgefädelt und an dieses mit dem Tesafilm der Ballon befestigt. Der Ballon wird auf die eine Seite des Fadens gezogen, die Kinder müssen den Faden nun stramm halten, eventuell wird an dieser Stelle etwas mehr Hilfe benötigt. Um die Luftballonrakete zu starten, muss nur die Büroklammer vom Luftballonende gelöst werden, dann saust der Ballon den Faden entlang. Die Luft kann nun aus dem Luftballon nach hinten ausströmen (der Druck im Ballon ist größer als außerhalb), während sie zeitgleich noch gegen die anderen Begrenzungswände des Luftballons drückt, durch die Befestigung kann der Ballon jedoch nur nach vorne sausen.

Zur gemeinsamen Ergebnissicherung sind zwei Abbildungen gegeben. Auf der ersten ist die Ausgangssituation mit geschlossenem Luftballonende sichtbar, auf der zweiten mit geöffnetem Ende. Ebenso ist die Luft eingezeichnet und mit Pfeilen die Bewegung der Luft, dies soll den Kindern zeigen, was mit der Luft passiert. Die Kinder sollen zuvor gefragt werden, was mit dem Luftballon im Experiment passiert ist.

5.6.3. Materialien

Zu jeder Experimentierkiste gibt es eine Materialliste, welche die Übersicht der Kiste erleichtern soll, vor allem, wenn die Kiste nach dem Einsatz auf Vollständigkeit überprüft werden muss. Im Folgenden wird ein Auszug aus der Materialliste Luft gezeigt (Abb. 19), die gesamten Materiallisten aller Experimentierkisten befinden sich im Anhang.

Materialliste zur Experimentierkiste Luft



Gegenstand	Anzahl
Trinkhalme (wiederverwendbar aus Silikon)	15
Wattebälle	15 größere + 6 kleinere
Federn	15

Abbildung 19: Auszug Materialliste zur Experimentierkiste Luft

Bezüglich der Trinkhalme lässt sich sagen, dass für Experiment 1 ebenso Metalltrinkhalme verwendet werden können, welche jedoch teurer in der Anschaffung sind, oder Papiertrinkhalme, diese wären allerdings ein Einmalprodukt, da sie bei der Nutzung aufweichen. Für Experiment 4, in welchem nur Stücke verwendet werden, wurden alte Plastiktrinkhalme verwendet, welche man nicht mehr erhält. Im Selbstexperiment wurden jedoch auch Papiertrinkhalme getestet, mit ihnen funktioniert das Experiment ebenfalls. Der Durchmesser des Trinkhalms sollte nicht zu groß sein, denn sonst kann es passieren, dass sich der Ballon um die Schnur dreht. Als Glasflaschen wurden zum Großteil kleine, leere Monin Sirupflaschen genutzt, an dieser Stelle können jedoch alle Flaschen verwendet werden, die über einen schmalen, langen Hals verfügen. Außerdem ist es wichtig, dass die Boxen durchsichtig sind, damit die Kinder durch die Seitenwände die Luft aus dem Ballon kommend beobachten können. Statt Boxen könnten ebenso Schüsseln verwendet werden, es spielt dabei keine Rolle, ob sie aus Glas oder Plastik bestehen, jedoch ist Plastik bruchsfester.

Zusätzlich benötigte Materialien, die beigelegt werden müssen:

Gegenstand
Wasser
Handtücher/Papiertücher
Tesafilem
evtl. Scheren
Für den Nachbau: Nagel, um ein Loch in die Plastikflasche zu machen. Beutel, um Materialien zu ordnen.

Abbildung 20: Materialliste Experimentierkiste Luft - Zusatzmaterial

Wie bereits erwähnt gibt es Zusatzmaterialien (Abb. 20), welche durch die Begleitperson organisiert werden müssen, viele bzw. die meisten dieser sollten jedoch am Durchführungsort vorhanden sein. In grau hinterlegt sind Materialien genannt, welche zur Präparierung der Kiste benötigt wurden. Hier z. B. einen Nagel, um mit ihm (am besten vorher erhitzen), Löcher in die Plastikflaschen zu bohren.

5.6.4. Kostenaufstellung

Die folgende Kostenaufstellung ist aus der Zusammenstellung der entwickelten Experimentierkiste generiert. Diese Aufstellung soll verdeutlichen, dass die Materialien meist leicht zu beschaffen und in ihrer Anschaffung nicht teuer sind. Außerdem soll so die Möglichkeit gegeben werden, die Kiste nachzubauen und zu verwenden.

Position	Gegenstand/ Material	Ursprung	Anzahl	Preis
1	Plastikkiste mit Deckel	Globus	1	3,99€
2	Wattebälle	dm	100	0,95€
3	Luftballons	Tedi	100	4,00€
4	Glasflaschen (250 ml)	Leergut	6	-
5	Plastikflaschen	Mehrwegflaschen (dm)	6	1,50€
6	Trinkhalme (Silikon)	dm	18	11,85€
7	Federn	Globus	15	1,00€
8	Büroklammern	Globus	150	1,49€
9	Nylonfaden	Globus	50 m (0,30 mm)	2,29€
10	Trinkhalme (Stücke)	Globus	25	1,29€
11	Spritzen (10 ml)	Apotheke (Arztpraxis)	6	2,10-20,46€
12	Durchsichtige Plastikboxen (2 l)	Action	7	5,74€
Gesamtpreis Kiste				36,20-54,56€

Tabelle 1: Kostenaufstellung Experimentierkiste Luft

Wie aus dieser Kostenaufstellung ersichtlich wird, sind die Materialien teils in großer Menge beim Einkauf vorhanden. Dies bedeutet, es könnten mehrere Kisten daraus erstellt werden, bzw. mit einem Kauf sind genug Luftballons zum Nachfüllen der Kiste vorhanden. Die Experimente sind sehr kostengünstig, wie man dem Gesamtpreis entnehmen kann, dies liegt z. B. an den Glasflaschen, welche aus Leergut gewonnen werden können, die Preise für die anderen Gegenstände sind außerdem recht niedrig, oftmals hat man sie sogar bereits zu Hause. Die Spritzen sind ein Kostenfaktor, welcher je nach Ursprungsort stark fluktuiert, an dieser Stelle kann einiges eingespart werden.

Ein Teil der genutzten Materialien sind online zu erwerben, für diese wird an dieser Stelle der Link zum Produkt gegeben:

Trinkhalme: <https://www.dm.de/profissimo-trinkhalme-aus-silikon-p4058172507021.html>

Wattebälle: <https://www.dm.de/ebelin-wattebaellchen-p4066447016772.html>

Spritzen: https://www.aponeo.de/09511854-discardit-ii-spritze-10-ml.html?q=09511854+suggest_type_in+spritze%20

5.7. Experimentierkiste zum Thema Wetter

Im folgenden Kapitel wird die Experimentierkiste zum Thema Wetter dargestellt. Der Aufbau des Kapitels ist identisch zu dem vorherigen Kapitel zum Thema Luft. Innerhalb dieser Experimentierkiste werden aus dem vielseitigen Themenkomplex Wetter Experimente zu den Teilgebieten Wind, Temperatur, Sonne und Nebel bzw. Wolken durchgeführt. Die Ideen der Experimente stammen von der Onlineplattform „SUPRA“ oder aus dem Buch „Wir experimentieren in der Grundschule – Teil 2“.

5.7.1. Fachspezifische Ziele der Experimentierkiste

Die fachspezifischen Ziele sind ebenso in der Handreichung für die Begleitperson gelistet: „Im Themengebiet Wetter sollen die Kinder den Umgang mit einem (analogen) Thermometer lernen. In diesem Zusammenhang erfahren sie, wie man die Temperatur damit bestimmen und ablesen kann, sowie wo im Raum es wärmer bzw. kälter ist. Sie erfahren, dass sich schwarze Oberflächen (durch die Sonne) schneller erhitzen als weiße Oberflächen. Mit Hilfe des Windrads

erkennen sie, wie die Luft als Wind Gegenstände bewegt und wie sich ein Windrad dreht. Die Kinder erzeugen selbst eine Wolke/Nebel und haben die Möglichkeit nachzuvollziehen, wie diese/r entsteht.“ Diese fachspezifischen Ziele können mit Hilfe der verschiedenen Experimente erreicht werden.

5.7.2. Die Experimente

Experiment 1: Der Wind – Bau eines Windrads

Bei diesem Experiment erhält jedes Kind sein eigenes Material, dazu gehört eine Bastelvorlage, eine Reißzwecke und ein Korken. An Zusatzmaterial wird pro Kind eine Schere benötigt. Die Kinder schneiden die Bastelvorlage zurecht, die Ecken werden aufeinander nach innen gefaltet und mit der Reißzwecke durchstochen, welche dann in den Korken gesteckt wird. Ein fertiges Windrad liegt zur Anschauung in der Kiste bei und kann den Kindern gezeigt werden.

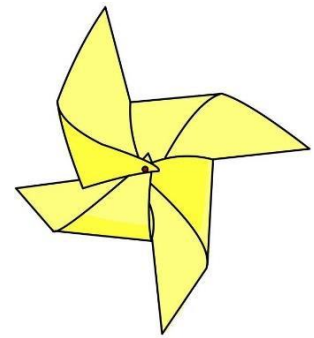


Abbildung 21: Experiment Bau eines Windrads

Nach dem Bau des Windrads sollen die Kinder dessen Funktionsweise testen. Dafür können sie je nach Wetter, Gegebenheit und zeitlichem Rahmen nach draußen gehen und es im Wind testen oder sie pusten bzw. lassen aus einem aufgeblasenen Luftballon die Luft auf das Windrad strömen. Hierbei sollen sie beobachten, wann sich das Windrad wie dreht. Im Freien kann es sein, dass die Kinder nicht einschätzen können, aus welcher Richtung der Wind kommt und daher ebenfalls keine Aussage darüber treffen können, wann sich das Rad dreht. Das Windrad wird durch Wind (=bewegte Luft) angetrieben, wobei der Wind auf die Schaufeln bzw. Rotoren treffen muss, so kann Energie umgewandelt werden (Heidenfelder et al., 2015). Umso stärker der Wind ist, desto schneller dreht sich das Windrad.

Zur gemeinsamen Ergebnissicherung wird das beiliegende Windrad genutzt, die Kinder sollen daran erklären, wann sich das Windrad dreht.

Experiment 2: Temperatur messen

Für dieses Experiment brauchen die Kinder lediglich pro Gruppe ein Thermometer und ein Arbeitsblatt. Mit diesem sollen sie an verschiedenen Orten im Raum bzw. einmal in ihrer Hand die Temperatur bestimmen. Dafür müssen sie zwei Minuten lang das Thermometer an die jeweilige Stelle halten, sodass dieses genug Zeit hat, sich der jeweiligen Temperatur anzugleichen. Wahlweise kann die Begleitperson für alle einen Timer (am Handy) stellen und alle Kinder messen gleichzeitig die Temperatur oder alle Gruppen erhalten je einen Timer/eine Sanduhr und stellen sich selbst die Zeit. Beim Messen sollen die Kinder herausfinden, an

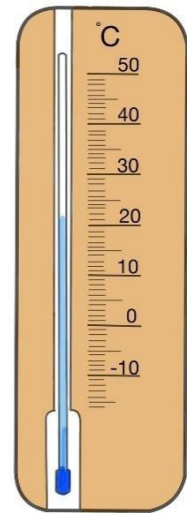


Abbildung 22: Experiment Temperatur messen

welchen Stellen die Temperaturen höher bzw. niedriger sind. Damit sie am Ende eine Übersicht über ihre Messungen haben, tragen sie diese in das Arbeitsblatt ein. Ebenso wird in diesem Experiment der Umgang mit einem Thermometer geübt. Die Kinder erfahren, wie die Temperatur von diesem abgelesen werden muss. Die Flüssigkeit steigt an oder fällt ab, die Zahl neben dem Ende der Flüssigkeitssäule muss abgelesen werden, und wann es bedeutet, dass es wärmer oder kälter ist. Oben im Raum wird die Temperatur demnach wärmer sein, da warme Luft nach oben steigt, die Fensterscheibe wird (wenn es kalt ist) die niedrigste Temperatur aufweisen, die Heizkörper (wenn sie eingeschaltet sind) und Lampen (ebenso in eingeschaltetem Zustand und abhängig von der Art der Lampe) sind die wärmsten Orte. Die Kinder sollen außerdem die Temperatur in ihrer Hand messen, dafür wird um das Thermometer eine Faust gebildet.

Zur gemeinsamen Ergebnissicherung können die Kinder ihre Arbeitsblätter mit in den Sitzkreis nehmen. Es gibt eine den Arbeitsblättern ähnliche Darstellung, auf welcher die Orte der Temperaturmessung als Symbolkärtchen mit Klettband neben dem Thermometer angebracht werden können, dabei sollen diese der Temperatur aufsteigend sortiert werden. Ergänzend können die Kinder gefragt werden, ob es im Winter oder Sommer wärmer ist.

Dieses Experiment wird parallel zu Experiment 3 durchgeführt.

Experiment 3: Unsere Sonne

Dieses Experiment wird in zwei Durchgängen durchgeführt. Im ersten Durchgang gibt es zwei Gruppen mit je vier Kindern, während die anderen Experiment 2 bearbeiten. Im zweiten Durchgang wird gewechselt.

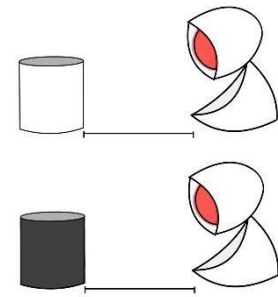


Abbildung 23: Experiment Unsere Sonne

Materialien sind pro Gruppe je eine Dose, eine Infrarotlampe, ein Lineal (zum Abstand messen), einmal weißer Papierbogen und einmal schwarzer Papierbogen sowie ein Arbeitsblatt. Wahlweise wird wie bei Experiment 3 der Timer der Begleitperson für alle genutzt oder jede Gruppe erhält einen eigenen Timer. An dieser Stelle kommt wieder Zusatzmaterial zum Einsatz: Schere, Tesafilm, Lineal. Der Papierbogen wird um die Flasche geklebt oder mit einer Büroklammer befestigt, die Infrarotlampe wird in einem Abstand von 30 cm positioniert und die Kinder messen die Temperatur in der Dose, die Gradzahl wird auf dem Arbeitsblatt notiert. Nun wird die Lampe eingeschaltet und nach 2, 4 und 6 Minuten gemessen und auf dem Arbeitsblatt notiert. Nachfolgend (Tabelle 2) sind die Ergebnisse aus dem Probelauf angegeben. Dies zeigt, dass mit den zu Verfügung stehenden Materialien ein eindeutiger Unterschied des Temperaturanstiegs beobachtet werden kann.

Zeit	Weißer Dose	Schwarze Dose
0 Minuten	21 °C	21 °C
2 Minuten	23 °C	24,5 °C
4 Minuten	24,5 °C	29 °C
6 Minuten	26 °C	31,5 °C

Tabelle 2: Temperaturmessung im Selbstexperiment zum Experiment Unsere Sonne

Die Kinder bemerken in beiden Gruppen, dass die Temperatur mit der Zeit ansteigt. In der gemeinsamen Reflexion erfahren sie die Temperaturen der anderen Dose. Die schwarze Dose erhitzt sich hierbei schneller als die weiße Dose. Schwarz absorbiert die Infrarotstrahlung stärker, wohingegen weiß die Infrarotstrahlung vor allem reflektiert.

In der gemeinsamen Ergebnissicherung werden die Temperaturanstiege der beiden Dosen besprochen, dafür nehmen die Kinder die ausgefüllten Arbeitsblätter mit in den Sitzkreis. Ergänzend können die Kinder gefragt werden, ob ihnen im Sommer bereits aufgefallen ist, ob ihnen in schwarzer oder weißer Kleidung schneller warm wird.

Experiment 4: Erzeugung von Nebel/Wolken

Für dieses Experiment wird pro Gruppe ein Einmachglas, ein Streichholz und ein Kühlpackchen benötigt. Zusätzlich dazu muss warmes Wasser 2-3 cm hoch in das Glas gefüllt werden. Die Kühlpackchen sollten bis zur Durchführung so kalt gelagert werden wie möglich (Gefrierschrank oder Kühlta-sche). Vorsicht ist bei diesem Experiment geboten, da mit Feuer gearbeitet wird. Kann die Begleitper-son die Gruppe nicht einschätzen bzw. traut sie es



Abbildung 24: Experiment Erzeugung von Nebel/Wolken

den Kindern nicht zu, sollte sie den Part des Streichholzes anzünden für die Kinder übernehmen. Das Streichholz wird entzündet und nach kurzer Zeit wieder ausgeblasen, wobei es in die Öffnung des mit warmem Wasser gefüllten Einmachglases gehalten und der entstehende Rauch ins Glas gelassen wird. Zügig wird die Öffnung mit dem Kühlpackchen möglichst luftdicht verschlossen. Im Einmachglas bildet sich daraufhin Nebel (= bodennahe Wolke). Um diese am besten sehen zu können, sollte man mit dem Glas auf Augenhöhe sein. Um den Nebel noch besser sehen zu können, kann ein Stück schwarzes Papier dahinter gehalten werden.

Der Nebel/die Wolke bildet sich, da warme feuchte Luft von unten auf die kalte Luft oben trifft. Kalte Luft kann weniger Wasser halten als warme Luft. Die Wassertröpfchen in der Luft werden sichtbar, da sie kondensieren. Betont werden sollte, dass es sich nicht um den Rauch vom Streichholz handelt, welcher im Glas beobachtet werden kann, sondern um Wassertröpfchen. Durch das Streichholz sind vermehrt Kondensationskeime vorhanden, welche die Nebel-/Wolkenbildung verstärken.

Zur gemeinsamen Ergebnissicherung wird eine Abbildung genutzt, in welcher das Einmachglas mit dem darauf liegenden Kühlpäckchen gezeigt ist, die Kinder sollen gefragt werden, was sie im Glas beobachtet haben. Mit einem Stift kann der Nebel/die Wolke eingezeichnet werden.

5.7.3. Materialien

An dieser Stelle wird Bezug zu einigen Materialien der Experimentierkiste genommen.

Wichtig ist für Experiment 3, dass Infrarotlampen mit einer elektrischen Leistung von mindestens 150 Watt genutzt werden. Hintergrund ist, dass in kurzen Zeitabständen die Temperatur gemessen wird und diese dafür in kurzer Zeit merkbar ansteigen soll. Bezüglich des Timers gibt es die Option, für die gesamte Lerngruppe den Handywecker zu stellen und alle zum gleichen Zeitpunkt die Temperatur messen. Wahlweise kann für jede Gruppe ein Timer oder eine Sanduhr genutzt werden, welche sie sich selbst stellen und zu gegebenem Zeitpunkt die Messung durchführen. Dies geht mit gesteigerten Kosten einher und je nach Art des Timers kann es zu einer größeren Unruhe durch das ständige Klingeln kommen, es kann ebenfalls passieren, dass die Kinder vergessen, den Timer neu zu stellen und die Kinder unterschiedlich lang für das Experiment benötigen. Jedoch kann mit der Nutzung eines eigenen Timers die Selbstständigkeit weiter gefördert werden. Für die Temperaturbestimmung werden in der Experimentierkiste analoge Thermometer verwendet, so können die Kinder sehen, dass die Flüssigkeit in diesen bei steigender Temperatur ansteigt und bei fallender Temperatur sinkt. Bei der Temperaturmessung im Raum kann es sein, dass die Temperaturen sich nicht stark voneinander unterscheiden, deshalb ist es wichtig, dass die Messung lang genug durchgeführt wird. Die Messung der Körpertemperatur wird genutzt, damit die Kinder einen eindeutigen Temperaturanstieg beobachten können. Im Experiment „unsere Sonne“ ist der Anstieg an den analogen Thermometern gut zu beobachten. Es wurde sich bewusst für analoge Thermometer mit einer Ummantelung entschieden, da diese bruchsicherer sind, im Vergleich zu reinen Glasthermometern. Ebenso sollten die Konservendosen mit einem Dosenöffner geöffnet werden, welcher die spitzen Kanten beseitigt, damit keine Schnittgefahr besteht.

Die ausführliche Materialliste zu Materialien und Zusatzmaterial befindet sich im Anhang.

5.7.4. Kostenaufstellung

Position	Gegenstand/Material	Ursprung	Anzahl	Preis
1	Plastikkiste mit Deckel	Globus	1	3,99€
2	Bastelvorlagen	-	15	-
3	Reißzwecken	Tedi	150	1,55€
4	Korken	Wein-/Sektflaschen	14	-
5	Luftballons	Tedi	20	1,50€
6	Thermometer analog	Voelkner	7	14,98€
7	Metall Dosen	Konservendosen (z. B. Mais)	2	-
8	Infrarotlampen (150 W)	Voelkner	2	49,98€
9	Einmachgläser	Konservenglas (z. B. Gurken)	7	-
10	Kühlpäckchen (Kältekompressen)	Müller Drogerie	7	6,93€
11	Streichhölzer	Globus	10 Packungen	0,79€
*	Timer	Betzold	1	6,99€
Gesamtpreis Kiste				79,72€

Tabelle 3: Kostenaufstellung Experimentierkiste Wetter

Hauptfaktor der Kosten für die Experimentierkiste sind die Infrarotlampen, Experiment 2 und 3 werden deshalb parallel bearbeitet, damit nur zwei Lampen nötig sind. Möchte man weitere Experimente mit den Infrarotlampen einbauen, könnte man beispielsweise messen, wie die Erde sich je nach Einstrahlwinkel erhitzt (Jahreszeiten Bezug). Ein weiterer großer Kostenfaktor wäre, wie bereits

benannt, die Anschaffung von mehreren Timern für die Kiste, was jedoch nicht notwendig ist, ein Beispiel für einen Timer wird jedoch zur Information mitangegeben, dieser ist jedoch nicht in die Gesamtrechnung miteinbezogen, da sie nicht der Kiste beiliegen.

Folgend sind wieder die jeweiligen Links zu online verfügbaren Produkten gegeben:

Thermometer: <https://www.voelkner.de/products/1060237/TFA-Dostmann-12.1032.05-Thermometer-Buche.html>

Infrarotlampen: <https://www.voelkner.de/products/825392/Sanitas-SIL16-Infrarotlampe-150W.html>

Kühlkompressen: <https://www.mueller.de/p/silavit-kalt-warmkompressen-IPN2734258/>

Timer: https://www.betzold.de/prod/E_760945/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA67CrBhC1ARIsACKAa8QOT8WggAIuvMWV9SVOSmvJfjML-5UIYR5ZhlsYN-Run2K4X8_9X9LwaAvjgEALw_wcB

5.8. Experimentierkiste zum Thema Elektrischer Stromkreis

Im folgenden Kapitel wird die Experimentierkiste zum Thema elektrischer Stromkreis dargestellt. Der Aufbau des Kapitels ist identisch zu den beiden vorherigen Kapiteln. Die Experimente behandeln die Themen geschlossener Stromkreis, gute und schlechte Leiter sowie die magnetische Wirkung und Stromkreisvorstellung. Die Ideen der Experimente stammen von der Onlineplattform „SUPRA“ oder aus dem Buch „Wir experimentieren in der Grundschule – Teil 1“.

5.8.1. Fachspezifische Ziele der Experimentierkiste

Die fachspezifischen Ziele sind ebenso in der Handreichung für die Begleitperson gelistet: „Im Themengebiet elektrischer Stromkreis sollen die Kinder erfahren, wie ein geschlossener Stromkreis aufgebaut ist. Sie sollen außerdem erkennen, welche Materialien Strom leiten und welche nicht. In diesem Zusammenhang wird auf die Gefahr des elektrischen Stroms eingegangen. Die Kinder lernen neben der Wärmewirkung die magnetische Wirkung von Strom kennen und

haben die Möglichkeit herauszufinden, dass die Elektrizität im Kreis fließt, anstelle häufiger Vermutungen, dass die Elektrizität nur hin (zum Lämpchen) fließt.“ Diese fachspezifischen Ziele können durch die verschiedenen, aufeinander aufbauenden Experimente erreicht werden.

5.8.2. Die Experimente

Experiment 1: Bau eines Stromkreislaufts

In diesem ersten Experiment sollen die Kinder erfahren, wann ein geschlossener Stromkreislauf entsteht. Diesen sollen sie daher selbst bauen, dazu sind einige Materialien notwendig: ein Glühlämpchen, ein Lämpchenfassung, eine 4,5 V Flachbatterie, zwei Büroklammern, zwei Kabel, ein Schraubendreher. Entweder isoliert man die Kabel zur Vorbereitung der Kiste bereits ab (Nutzung einer Abisolierzange) oder diese wird der Kiste hinzugefügt und ihm Rahmen des Experiments durchgeführt. Wobei dies ein deutlicher zeitlicher Mehraufwand ist, vor allem wenn die Kinder dies selbst durchführen sollen.



Abbildung 25: Experiment Bau eines Stromkreislaufts

Die Kinder erhalten die Materialien und sollen forschend entdecken, wie mit den Materialien ein Stromkreis gebildet werden kann. Wobei vorher die Materialien gemeinsam benannt werden. Die Kinder erhalten vom Material selbst eine unmittelbare Rückmeldung wenn sie erfolgreich sind, da das Lämpchen leuchtet. Nutzen die Kinder nicht die Kabel, sondern halten das Lämpchen direkt an die Flachbatterie, leuchtet sie ebenfalls. Dann sollen sie in einem zweiten Schritt versuchen, die Kabel miteinzubauen. Außerdem kann es sein, dass sie die Pole durch ein Kabel verbinden, es kommt dabei zum Kurzschluss. Dieser verkürzt die Lebenszeit der Batterie (Wiesner & Heran-Dörr, 2010, S. 68), es kann außerdem dazu kommen, dass es an den Polen und den Kabeln zu Glühen beginnt oder Funken entstehen, Achtung: Verletzungsgefahr. In diesem Experiment kann die primäre bzw. sekundäre Wärmewirkung des elektrischen Stroms

beobachtet werden, denn der Draht im Glühlämpchen erhitzt sich so stark, dass es beginnt zu glühen und somit leuchtet.

Zur gemeinsamen Ergebnissicherung wird auf ein Blatt mit Klettband der einfache geschlossene Stromkreislauf aus allen Gegenständen (Bildkarten) angebracht.

Experiment 2: Gute Leiter, schlechte Leiter

Die Materialien aus dem Experiment zuvor bleiben bei den Kindern, zusätzlich erhalten sie ein weiteres Kabel, welches in den Stromkreis eingebaut werden muss. Außerdem erhalten die Kinder verschiedene Gegenstände aus unterschiedlichen Materialien (Plastik, Gummi, Holz, Grafit, Kupfer, Glas, Wasser und Salzwasser). Für das Experiment werden die Gegenstände nacheinander zwischen den zwei „offenen“ Kabeln angelegt, um so den Stromkreis zu schließen. Die Kinder sollen beobachten, welche Gegenstände den Strom leiten und welche nicht. Ein direktes Feedback gibt wieder das Lämpchen.



Abbildung 26: Experiment
Gute Leiter, schlechte Leiter

Beim Wasser soll außerdem gezeigt werden, dass es an sich, in „reiner Form“ ein schlechter Leiter ist, da keine Ladungsträger vorhanden sind (Behrendt, 2006, S. 133), wenn es jedoch mit Salz versetzt wird, sehr gut Strom leitet. Wobei Leitungswasser Strom leitet, die Leitfähigkeit jedoch mit Nutzung der geringen Spannung nicht ausreicht, das Lämpchen zum Leuchten zu bringen (Wiesner & Heran-Dörr, 2010, S. 85). Dafür wird um die offenen Kabelenden vor dem Experiment je ein Eisennagel gewickelt, welcher die Fläche dieser vergrößert.

Hierzu erfolgt im gemeinsamen Gespräch der Ergebnissicherung die Information zur Gefahr von elektrischem Strom. Die Kinder sollen erfahren, dass der menschliche Körper Strom ebenfalls leitet und daher vom Strom eine Gefahr ausgehen kann, deshalb nutzen wir isolierte Kabel, da Gummi ein Isolator ist und keinen Strom leitet. Ebenfalls muss den Kindern erklärt werden, dass der Strom aus der Steckdose viel stärker und lebensgefährlich ist und daher unter keinen Umständen die Experimente zu Hause mit der Steckdose nachmachen

dürfen. Ebenso soll auf die Gefahr ausgehend von Elektrogeräten in Zusammenhang mit Wasser eingegangen werden. Badewasser ist durch Seifen, Schmutz am Körper etc. verunreinigt und leitet den Strom daher sehr gut (Szenario Föhn in der Badewanne), ebenfalls ist die Stromstärke nicht zu vergleichen mit der genutzten 4,5 V Flachbatterie.

Zur gemeinsamen Ergebnissicherung wird eine Tabelle genutzt, auf welcher die Materialien nacheinander als gute oder schlechte Leiter angekreuzt werden. Gibt es bezüglich eines Materials eine große Unsicherheit, kann dieses noch einmal gemeinsam überprüft werden.

Experiment 3: Die Kompassnadel im Stromkreis: die magnetische Wirkung

Für dieses Experiment wird zusätzlich zum bereits vorhandenen Stromkreis (nur zwei Kabel notwendig) ein Holzbrett mit angebrachten Messingschrauben benötigt. Messingschrauben, da diese nicht magnetisch sind und den Kompass so nicht beeinflussen. Das Brett mit den Schrauben wurde

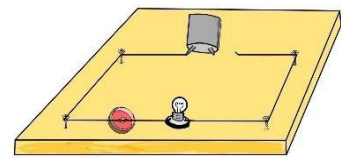


Abbildung 27: Experiment Die Kompassnadel im Stromkreis

für die Experimentierkiste bereits im Vorhinein fertiggestellt. Außerdem werden andere Glühlämpchen, bei welchen eine höhere Stromstärke fließen kann, und ein Zeichenkompass benötigt. Der Stromkreis wird nun auf dem Brett befestigt, bevor er geschlossen wird, wird neben das Lämpchen unter das Kabel der Zeichenkompass gelegt, wobei die Kompassnadel parallel zum Kabel laufen muss. Dafür muss der Stromkreis (das Brett) gedreht werden, bis die Nadel richtig steht. Wird der Stromkreis geschlossen, schlägt die Nadel aus (würde man die Batterie umpolen, würde die Nadel in die andere Richtung ausschlagen). Wird der Kreis wieder geöffnet, befindet sich die Kompassnadel wieder in Ausgangslage. Bei diesem Experiment wird mit der magnetischen Wirkung des Stroms gearbeitet. Durch das Schließen des Stromkreislaufs entsteht ein Magnetfeld, welches dafür sorgt, dass die magnetische Kompassnadel ausschlägt.

Zur gemeinsamen Ergebnissicherung ist die Abbildung des Stromkreises auf dem Holzbrett gegeben. Zusätzlich gibt es einen nachgestellten Kompass mit beweglicher Kompassnadel, die Kinder sollen gefragt werden, was sie beobachtet haben. Zur Darstellung soll die Kompassnadel entsprechend ausgerichtet

werden. Die Ergebnissicherung kann zusammen mit der zu Experiment 4 erfolgen.

Experiment 4: Stromkreisvorstellung: Wie fließt die Elektrizität?

Für dieses Experiment wird der Aufbau aus dem Experiment davor genutzt, es kommt lediglich ein weiterer Zeichenkompass hinzu. Dieser wird auf die andere Seite des Lämpchens unter das Kabel gestellt, dabei sind die Kompassnadeln genau gleich positioniert, dabei sind die Kompassnadeln genau gleich positioniert.

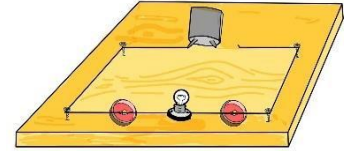


Abbildung 28: Experiment Stromkreisvorstellung

Bei diesem Vorgehen soll der Stromkreis geschlossen und auf die Kompassnadeln geachtet werden. Dabei schlagen die Kompassnadeln beide gleich weit in die gleiche Richtung aus. Dies zeigt, dass vor und nach dem Lämpchen die gleiche Elektrizität fließt, die Stromstärke ist an beiden Stellen gleich, das Lämpchen verbraucht also nichts. Außerdem wird die Stromkreisvorstellung durch das Experiment unterstützt, da die Kompassnadeln in die gleiche Richtung ausschlagen, muss die Elektrizität im Kreis fließen.

Zur gemeinsamen Ergebnissicherung werden die Materialien aus Experiment 3 genutzt, zusätzlich gibt es einen weiteren Kompass. Die Kinder sollen wieder nach ihrer Beobachtung gefragt werden und die Kompassnadeln entsprechend ausgerichtet werden.

5.8.3. Materialien

An dieser Stelle wird Bezug zu einigen Materialien der Experimentierkiste genommen. Die vollständige Materialliste befindet sich wieder im Anhang.

Verwendet wird als Kabel ein isolierter Kupferdraht (Schalt draht), welcher nur aus nur einem Strang besteht, damit die Handhabung für die Kinder (motorisch) leichter ist. Ebenso wird nur eine Farbe genutzt, um die Kreisvorstellung visuell zu unterstützen. Wird das Thema in weiterführenden Schulen durchgenommen, werden zwei verschiedenfarbige Isolationen verwendet, um den Unter- und Überdruck von den Polen ausgehend zu markieren, was für die Experimentierkiste jedoch nicht relevant ist. Die längeren Kabel wurden an die Größe des Holzbretts angepasst und betragen ca. 55 cm, die kürzeren Kabel für Experiment 2 sind ca. 30 cm lang. Außerdem werden Alkali-Mangan Batterien für die Kiste genutzt, denn bei ihnen ist eine höhere Stromstärke möglich, welche im

Experiment 3 und 4 für die magnetische Wirkung wichtig ist, damit ein auffallender Ausschlag der Kompassnadel(n) beobachtet werden kann. Bei den Glühlämpchen ist es für Experiment 3 und 4 wichtig, dass eine hohe Stromstärke durchfließt, diese sollte wenn möglich um 1A liegen, genutzt werden können dazu Glühlämpchen mit 6 V 1,25 A (oder 3,95 V 0,81 A). Diese werden benötigt, damit das Magnetfeld möglichst stark ist und die Kompassse genügend ausschlagen, um von den Kindern deutlich wahrgenommen zu werden, auch wenn sie nicht direkt unter dem Kabel platziert werden. Bei Experiment 2 hingegen sind Glühlämpchen nötig, welche einen hohen Widerstand haben, damit der zusätzliche Widerstand der zu überprüfende Gegenstände kein Problem darstellt, hierfür können Lämpchen mit 1,5 V 150 mA genutzt werden.

Im Bauhaus wurde eine große Sperrholzplatte auf die Maße 40x 30 cm zugeschnitten, angedacht war jedoch eine Größe von 30x 30 cm, welche ebenfalls möglich wäre. Die Dicke beträgt 12 mm, dies ist wichtig, damit die Messingschrauben ordentlich befestigt werden können. Je nach Sauberkeit des Schnitts sollten die Kanten mit Schmirgelpapier geglättet werden, damit keine Verletzungsgefahr durch Schiefer und spitze Kanten besteht.

Bei den Bleistiften muss darauf geachtet werden, dass sie nicht zu lang sind und an beiden Seiten gut das Grafit mit den Kabeln berührt werden kann. Dafür ist eine möglichst große Fläche sinnvoll, eventuell muss man das Grafit mit einem Taschenmesser o. ä. mehr frei legen. Es könnten ebenso separate (dicke) Bleistiftminen verwendet werden, diese sind jedoch zerbrechlicher. Den Kindern muss dann erläutert werden, dass es sich dabei um das Innere eines Bleistifts handelt, dies ist nicht ganz so anschaulich.

Wie bei den anderen Kisten sind in grau hinterlegt Gegenstände für den Nachbau der Kiste gelistet. An dieser Stelle ist eine Abisolierzange aufgeführt, welche benötigt wird, um die Enden des Kupferdrahts abzuisolieren. An dieser Stelle könnte ebenso eine Kinderschere verwendet werden, wobei dies schwieriger ist. Es ist außerdem möglich, die Kinder die Abisolierung selbst vornehmen zu lassen (Bezug zu Kosten siehe folgendes Kapitel), wobei die Kinder damit sicherlich noch keine Erfahrung gesammelt haben und eine genaue Anleitung durch die Begleitperson benötigen. Die Abisolierung durch die Kinder ist außerdem nur bei erster Nutzung der Kiste möglich, werden die Kabel danach wieder

verwendet, sind diese bereits abisoliert. Möchte man die Abisolierung bei jeder Nutzung der Kiste durchführen, müssen die Kabel entweder immer weiter eingekürzt werden, bis die Anbringung auf den Holzbrettern nicht mehr funktioniert, oder neue Kabel gekauft werden.

5.8.4. Kostenaufstellung

Position	Gegenstand/ Material	Ursprung	Anzahl	Preis
1	Plastikkiste mit Deckel	Globus	1	7,99€
2	4,5 V Flachbatterien	Reichelt	7	23,80€
3	Glühlämpchen (6 V 7,5 W)	Bosma	10	5,30€
4	Glühlämpchen (1,5 V 0,23 W)	Conrad	10	16,50€
5	Lampenfassung	Voelkner	7	10,29€
6	Schaltdraht (0,20 mm ²)	Voelkner	25m	4,51€
7	Büroklammern	Globus	150	1,49€
8	Kreuzschlitzschraubendreher (PH1)	Voelkner	7	13,93€
9	Zeichenkomпасse	Magnetshop.net	15	13,35€
10	Holzbretter (Sperrholz 1200x 600x 12 mm)	Bauhaus	7	17,10€
11	Messingschrauben	Bauhaus	30	10,95€
12	Gummis	Action	100g	0,94€
13	Knöpfe	Action	175g	1,70€
14	Murmeln	(Amazon, Thalia)	7	ab 2,00€
15	Holzlöffel	Globus	10	1,00€
16	Bleistifte (Grafit)	Action	10	0,49€
17	Plastikboxen (650 ml)	Action	7	2,73€
18	Salz	Aldi	500g	0,29€

19	Nägel (10 cm)	Obi	20	2,29€
20	Salzaufbewahrung	Woolworth	8	1,50€
*	Abisolierzange	Reichelt, Conrad, Bauhaus	1	ab 10,00€
Gesamtpreis Kiste				138,15€

Tabelle 4: Kostenaufstellung Experimentierkiste Elektrischer Stromkreis

Wie aus dieser Kostenaufstellung hervor geht, konnte das Ziel von einem maximalen Kostenaufwand von 80 Euro nicht eingehalten werden. Zusätzlich zu den gelisteten Kosten kommen außerdem noch Versandkosten von Onlinehändlern hinzu. Neben Anbietern wie Voelkner und Reichelt können die Materialien ebenso z. B. bei Conrad erworben werden. Dabei wurde in der Zusammenstellung auf die aktuell günstigsten Preise geachtet. Viele Materialien können bei Bauhaus erworben werden, die Preise dort sind allerdings meist noch höher. Die Kosten können verringert werden, wenn man statt der in den Experimentierkisten genutzten Lämpchenfassungen mit Plastikummantelung eine simplexe nutzt. In diesem Fall entfällt ebenfalls der Schraubendreher, da das Kabel durch die Löcher an der Fassung gezogen und befestigt wird, anstatt es anzuschrauben. Da es sich bei genutztem Strom nur um 4,5 V handelt, stellt es kein Problem dar, wenn keine Ummantelung vorhanden ist. Durch die Ummantelung kann den Kindern jedoch erneut gezeigt werden, dass die Isolation vor dem Strom schützt. Außerdem ist die Lämpchenfassung mit Plastikummantelung leichter zu greifen (Motorik). Es besteht eine geringere Gefahr, aus Versehen gegen das Lämpchen zu fassen, was relevant ist, falls sich dieses erhitzt. Mit dem Schraubendreher sammeln Kinder überdies weitere feinmotorische Erfahrungen mit eventuell unbekanntem Werkzeug. Möchte man wie erwähnt die Kinder die Kabel abisolieren lassen und dazu eine Abisolierzange nutzen, sollten die Kinder dies nacheinander machen (zeitlicher Aufwand, wartende Kinder werden unruhig), bei mehreren Zangen werden die Gesamtkosten um einiges ansteigen. Bei Bosma gibt es die Glühlämpchen nur in einer 10er, 50er oder 100er Packung zu erwerben, wie bei einigen der Materialien aus der Kiste werden die Preise günstiger bei höherer Stückzahl.

Bei den Materialien beziehungsweise Gegenständen, die genutzt werden, um die Leitfähigkeit dieser festzustellen, können je nach Gegebenheit Alltagsgegenstände genutzt werden, wodurch diese nicht extra gekauft werden müssen. Oft

hat man solche zu Hause (übrig), z. B. Knöpfe, Gummis oder Bleistifte. Letzteres haben Kinder teilweise in ihrem Mäppchen, dabei muss jedoch genug der Mine sichtbar sein. Statt Murmeln könnten auch Einmachgläser oder ähnliches genutzt werden. Eventuell findet man ebenso Holzreste (ggf. Resteabteilung), sodass dieser Kostenfaktor ebenfalls gesenkt werden könnte. Mit genanntem Betrag liegt man bei dem Nachbau der Experimentierkiste trotzdem weit unter den Kosten des bereits erwähnten Experimentierkoffers von Cornelsen.

Bei dieser Experimentierkiste wurde eine Vielzahl an Produkten online erworben, zu diesen folgen erneut die Zugangslinks:

Lämpchen 1: https://www.bosma-shop.com/epages/83799676.sf/de_DE/?ObjectPath=/Shops/83799676/Products/510643-BOSMA/SubProducts/510643-BOSMA-0003

Lämpchen 2: <https://www.conrad.de/de/p/beli-beco-5016-kugellampe-fahrrad-lampe-1-5-v-0-23-w-klar-1-st-1437377.html?searchType=SearchRedirect>

Lämpchenfassungen: <https://www.voelkner.de/products/1080687/TRU-COMPONENTS-794961-Lampenfassung-Sockel-Miniaturlampen-E10-Anschluss-Loetoeese-1St..html?offer=247ed83dc962a07923d9810373733b28>

Flachbatterien: https://www.reichelt.de/alkaline-batterie-longlife-power-4-5-v-block-1er-pack-var-al-4-5-p203291.html?&trstct=pos_0&nbcs=1

Schraubendreher: <https://www.voelkner.de/products/6371381/KS-Tools-500.7128-5007128-Kreuzschlitz-Schraubendreher.html>

Kupferdraht: <https://www.voelkner.de/products/1062371/TRU-COMPONENTS-Schaltdraht-Yv-1-x-0.20mm-Rot-25m.html>

Kompasse: <https://www.magnet-shop.net/buero-schule/schulmagnete/kompass-fuer-magnetismus-und-co.?number=KP-40>

6. Reflexion

Im Folgenden findet eine Reflexion der Experimentierkisten im Allgemeinen sowie der einzelnen Themen, nach einer ersten Durchführung statt. Zu Beginn werden die vorliegenden Umstände geschildert.

Die von mir entwickelten Experimentierkisten habe ich in der Intensivklasse einer Grundschule zum ersten Gebrauch getestet. Dabei handelt es sich um eine durch viele Zu- und Wegzüge stark fluktuierende Klasse, die zum Zeitpunkt der ersten beiden Erprobungen aus zwölf Kindern bestand, bei der dritten Erprobung waren es 14 Kinder. Die Kinder sind zwischen sechs und elf Jahren alt und stammen aus sechs verschiedenen Ländern. Ebenso unterscheidet sich die Aufenthaltsdauer und die Kontaktmonate zum Deutschen sehr und damit auch die jeweilige Sprachkompetenz. Ein Junge war erst bei der dritten Durchführung dabei und lebte zu diesem Zeitpunkt seit einer Woche in Deutschland. Demzufolge handelt es sich bei der Lerngruppe um eine sehr heterogene Gruppe, von welcher bei der Entwicklung der Kisten ausgegangen wurde. Die Hälfte der Kinder besucht nur die Intensivklasse, wobei sechs von ihnen zwischen 2-18 Stunden in der Woche in ihrer Regelklasse verbringen. Dort nehmen sie jedoch oft nur an den Fächern Mathe, Kunst und Sport teil. Die sprachlastigen Fächer wie Sachunterricht und Deutsch kommen als letztes hinzu, wenn sie (fast) vollständig in die Regelklasse überwechseln, dazu muss es in der Grundschule jedoch nicht bei allen Kindern kommen. Daher haben die meisten Kinder der Intensivklasse keinen Einblick in den regulären Sachunterricht.

Die Begleitperson für die Experimente war in der Erprobung die Klassenlehrerin der Intensivklasse, sie selbst ist Quereinsteigerin und unterrichtet seit zwanzig Jahren DaZ in verschiedenen Schulformen. Sie ist also keine Sachunterrichtslehrkraft und unterrichtet dies auch nicht fachfremd in anderen Klassen, es handelt sich bei ihr daher um keine Fachkraft, was der Umsetzung der Experimentierkisten entspricht. In ihrer Intensivklasse greift sie teils kleine Themenbereiche aus dem Sachunterricht auf, wobei dies meist auf die Biologie fällt, z. B. das Thema Bäume. Nach eigenen Angaben kennt sie es von sich selbst und Kolleg*innen, dass Experimente auf Grund von Aufwand und fehlender Fachkenntnis nicht durchgeführt werden.

Vorteilhaft war bei der Testung, dass die Lehrkraft die Kinder gut kannte und vorher die Gruppen für die Partnerarbeit so einteilen konnte, dass eine Zusammenarbeit gut funktionieren sollte. Ebenso fanden die Experimente in den Kindern gewohntem und sicheren Umfeld, ihrem Klassenzimmer, statt. Da die Durchführung in der Schule stattgefunden hat, war es kein Problem die Zusatzmaterialien aller Experimente abzudecken, beispielsweise haben alle Kinder ihr Mäppchen (mit Schere und Stiften) dabeigehabt. Im Klassenraum gibt es Tesafilm, Steckdosen und ein Waschbecken. Auf dem WC nebenan gibt es Papiertücher und im Lehrerzimmer ein Gefrierfach, um die Kühlpäckchen kalt zu halten.

Während der Experimente hatte ich mir vorgenommen, mich im Hintergrund zu halten und vor allem zu beobachten, wie die Nutzung der Kisten in der Praxis funktioniert, bezogen auf die Begleitperson wie auch die Kinder und Materialien.

6.1. Reflexion zur Experimentierkiste Luft

Als erstes testete ich die Kiste zum Thema Luft. Bereits an dieser Stelle musste ich feststellen, dass ich mich nicht wie geplant nur als beobachtende Person im Raum aufhalten konnte. Ich habe den Kindern ebenfalls geholfen und Materialien mitverteilt. Zu zweit hat dies bei zwölf Kindern sehr gut funktioniert, mit 14 Kindern hätte dies vermutlich ebenso gut funktioniert. Jedoch würde ich im Anschluss sagen, dass die Betreuung durch eine einzelne Begleitperson für die anfangs gedachte Anzahl von 14 Kindern nicht realistisch ist. Eine erfolgreiche Umsetzung, bei welcher allen Kindern gerecht wird und ein positives Lernklima entsteht, ist so wahrscheinlich nicht möglich. Die Kinder hatten bei der Erprobung viele Verständnisfragen zu den Experimenten, oft musste noch einmal die Aufgabe erläutert oder bei der Präparierung geholfen werden.

Die Einleitung in die Experimente sowie das Zielsicherungsgespräch fand in einem Sitzkreis statt, so konnten die Materialien gut gezeigt und gemeinsam besprochen werden. Die Kommunikation der Kinder untereinander fand in den Zweiergruppen angeregt statt, die Karteikärtchen mit dem Wortspeicher wurden dabei ebenfalls anerkannt und verwendet. Haben Kinder ein Team gebildet, welche die gleiche Muttersprache sprechen, kam es vor, dass sie ebenso auf dieser über das Experiment miteinander gesprochen haben. Die Kinder hatten ebenso

großes Interesse und Begleitpersonen ihre Erfahrungen mitzuteilen und vorzuführen. Bei der Ergebnissicherung im Sitzkreis trauten sich nicht alle Kinder etwas zu sagen, oft musste eine Antwort aus ihnen herausgelockt werden. Ein paar Kinder zeigten ein tiefergehendes physikalisches Verständnis, sie konnten erklären, warum z. B. der Watteball nicht in die Flasche gepustet werden konnte oder warum man den Luftballon nur in der Flasche mit Loch aufblasen konnte.

Ein weiterer Punkt betrifft das Zeitmanagement. Mit den Experimenten konnten ohne Weiteres die 60 Minuten ausgefüllt werden, eine Erweiterung der Zeit auf 90 Minuten wäre ohne Probleme möglich. So mussten wir an einigen Stellen die Materialien zügig wieder einsammeln, wo die Kinder gerne noch weiter experimentiert hätten. Alle Kinder waren mit viel Spaß dabei und zeigten eine hohe Motivation, sie wurden oft kreativ, z. B. wurde die Spritze auch an die Finger angesaugt oder sich in Experiment 1 die Watte gegenseitig wie ein Fußball zu gepustet. Die Luftballonrakete wurde versucht, mit Ansteigung lossausen zu lassen. Wenn die Materialien eingesammelt wurden, wollten die Kinder meist noch weiter forschen. Für die naturwissenschaftlichen Hintergründe waren sie ebenso offen und lauschten den Erklärungen, man konnte beobachten, dass aber nicht alle den physikalischen Hintergrund nachvollziehen konnten.

Der Wortspeicher der Handreichungen für die Begleitperson sowie die Karteikarten wurden nach dem Testdurchlauf noch einmal angepasst und durch Worte erweitert, welche in der Durchführung zusätzlich benötigt wurden. Als Beispiel ist zu nennen, dass auf der Karteikarte eine Zeichnung eines geknickten Trinkhalms abgebildet war und die Kinder alle versuchten ihren geraden Trinkhalm abzuknicken, was nicht möglich war. Deshalb wurde an dieser Stelle das Bild verändert.

Nach dem zweiten Experiment sammelten wir die Luftballons wieder ein, was dazu führte, dass wir für Experiment 3 wieder Luftballons verteilen mussten, die Kinder wollten dabei nicht den Luftballon benutzen, den vorher ein anderes Kind aufgeblasen hatte. Die Luftballons sollten daher bei den Kindern am Platz bleiben, damit sie ihren Ballon wieder verwenden können. Mehrere der Luftballons gingen bei Experiment 3c durch das Überziehen am Flaschenhals kaputt, es sollten daher genug Ballons in der Kiste vorhanden sein. Die verwendeten Materialien eigneten sich alle für die Experimente, ebenso die vorgesehene Anzahl. Die

Dreiteilung in Experiment 3 war ebenfalls erfolgreich, zu Beginn waren die Kinder etwas verwirrt, dass sie nicht alle das gleiche Experiment durchführen, bis sie verstanden haben, dass sie es nacheinander ausprobieren. Dafür haben wir die Experimente immer weitergereicht, die Kinder sind an ihrem Platz sitzen geblieben, dadurch war die Situation recht übersichtlich und klar, wer welches Experiment als nächstes bekommt.

Die Begleitperson hatte sich im Vorhinein zwar die Handreichung durchgelesen, jedoch die Experimente vorher nicht ausprobiert, dies ist während der Durchführung aufgefallen. Ich war froh, die Experimente vorher selbst getestet zu haben, denn so konnte ich an verschiedenen Stellen nachvollziehen, was für ein Tipp notwendig ist oder warum etwas nicht funktioniert hat. Als Beispiel lässt sich nennen, dass die Kinder die Glasflasche mit dem Watteball oft festhielten und so schräg gehalten haben, dass die Watte bereits vor dem Pusten, in die Flasche gerutscht ist.

6.2. Reflexion zur Experimentierkiste Wetter

Als nächstes habe ich die Experimentierkiste Wetter in derselben Intensivklasse getestet. Einige Punkte sind identisch zur Experimentierkiste Luft, beispielsweise die vielen Fragen zur Durchführung oder die benötigte Hilfe, sodass ich wieder handelnd unterstützt habe. Der Zeitliche Rahmen von 60 Minuten konnte diesmal nicht eingehalten werden, es kamen einige Kinder zu spät, wodurch es zu einer Verzögerung kam, jedoch wäre ein etwas längerer Zeitrahmen vermutlich angenehmer für die Durchführung. Die Kinder waren bereits begeistert, wieder Experimente durchführen zu können und haben sich sehr darauf gefreut. Der Austausch zwischen den Kindern fand ebenfalls angeregt statt und sie wussten, dass die Karteikärtchen ihnen dabei helfen.

Im ersten Experiment wurde das Windrad gebaut, die Kinder waren wieder begeistert an der Umsetzung beteiligt. Es konnten einige motorische Unterschiede festgestellt werden, es gelang aber jedem, die Bastelvorlage korrekt auszuschneiden. In der Durchführung wurden als Materialien eine Perle und eine Stecknadel genutzt, welches im Selbstexperiment funktionierte. Trotz vorgestochenem Loch im Korken haben es jedoch fast alle Kinder nicht geschafft, die Stecknadel in den Korken zu stechen. Die Nadel ist abgeknickt oder schief

geworden, wodurch das Windrad beim folgenden Ausprobieren „herumeierte“ (ungleichmäßig rotierte). Als Alternative haben wir Reißzwecke verwendet, diese sind dicker und kürzer, die Kinder konnten sie außerdem besser festhalten. Die Perle passte nun nicht mehr zwischen den Korken und die Bastelvorlage, aber wenn es nicht zu eng zusammengesteckt wurde, ließ sich das Windrad gut anpusten und drehen. Durch die Stecknadeln wurde hier einige Zeit mehr benötigt, als für das Experiment angedacht war. In der Experimentieranleitung wurde daher die Stecknadel mit Perle durch die Reißzwecke ersetzt.

Die Experimente zur Temperatur haben mit den analogen Thermometern gut funktioniert, nur der Unterschied zwischen der Temperatur weiter oben im Raum und am Boden war teils nicht erkennbar. Nachdem die Kinder verstanden, dass sie zwei Minuten lang das Thermometer an einer Stelle lassen sollten, hatten sie viel Spaß dabei, die Flüssigkeit zu beobachten und stellten Vermutungen auf, ob es wärmer oder kälter werden würde. Zu Beginn im Sitzkreis konnte kein Kind das Thermometer benennen, es wurde daher deutlich erklärt, dass die Flüssigkeit zu beobachten ist und wie man die Temperatur abliest. Jeder konnte die Temperatur am Ende der Experimente selbstständig messen und ablesen. Beim Experiment 4 waren die Temperaturveränderungen weniger stark als im Selbstexperiment, jedoch waren sie so stark, dass die Kinder sie bemerkten. Ebenso haben sie darauf geschlossen, dass der Temperaturunterschied an der weißen und schwarzen Oberfläche der Dose lag. Gut funktioniert hat es außerdem, einen Timer für die gesamte Gruppe zu stellen, durch das akustische Signal wussten die Kinder genau, wann sie die Temperatur ablesen und notieren mussten.

Zum letzten Experiment lässt sich sagen, dass die Kinder groß gestaunt haben, als sie den Nebel im Glas sahen. Wir haben aus Sicherheitsgründen je selbst das Streichholz angezündet, die Kinder durften es dann auspusten und den entstehenden Rauch ins Glas lassen. Wenn Kinder an dieser Stelle etwas versprachen, war es Rauch im Glas zu sehen und bei zwei Schülern die Begründung, dass das Streichholz Rauch gemacht hat. Der physikalische Hintergrund wurde an dieser Stelle von keinem Kind verstanden, die Erklärung dazu war für die Kinder zu schwierig, auf sprachlicher und physikalischer Ebene.

6.3. Reflexion zur Experimentierkiste Elektrischer Stromkreis

Wie bei der Testung der beiden Experimentierkisten zuvor, fand die Testung in der Intensivklasse statt und die bereits in Kapitel 6.2 beschriebenen Gemeinsamkeiten, wie Zeit und Betreuung, treffen ebenso auf den Themenbereich elektrischer Stromkreis zu. Diesmal bestand die Lerngruppe aus 14 Kindern, da es erneut einen Zuzug gab. Abermals waren die Kinder aufgeregt und erfreut, wieder selbstständig experimentieren zu können.

Beim ersten Experiment wurden im Sitzkreis zuvor alle Gegenstände gezeigt und benannt, bevor die Kinder an ihren Platz geschickt wurden, wo sie diese erhielten. Obwohl gesagt wurde, dass alle Materialien genutzt werden sollen, um den Stromkreis zu schließen, haben viele Kinder ein Kabel direkt mit den beiden Polen verbunden, wodurch es zum Kurzschluss kam. Dieser machte sich durch Funken bemerkbar und die Kinder spürten zum Teil den Strom. Ebenso konnte man die „Ein-Weg-Zuführungsvorstellung“ beobachten, bei welcher die Kinder nur ein Kabel von der Batterie zur Lampe verbanden und sich wunderten, warum sie nicht leuchtet. Daraufhin wurde den einzelnen Gruppen noch einmal erklärt, dass sie alle Materialien nutzen sollen. Als die Kinder erfolgreich waren und das Lämpchen leuchtete, waren sie begeistert und haben nach den Begleitpersonen gerufen, um ihnen ihren Erfolg zu zeigen. Einige der Kinder brauchten Hilfe beim Befestigen der Kabel an den Polen (mit den Büroklammern) oder der Lämpchenfassung.

Im Experiment 2 funktionierte das Einbauen des dritten Kabels gut, den Kindern konnte man anmerken, dass sie verstanden hatten, wie man alles miteinander verbinden muss und dass der Kupferdraht und nicht die rote Ummantelung (Isolierung) die Batterie und Lämpchenfassung berühren musste. Das dazwischen setzen der Gegenstände war ebenso erfolgreich, neben den beiliegenden Materialien kamen sie auf die Idee, noch weitere Gegenstände zu testen, wie das Vorderteil des Schraubendrehers, ihren Klebestift, den Tisch etc. Davor äußerten manche Kinder ihre Vermutung, ob das Lämpchen leuchten wird oder nicht. Leider hat nur bei einer Gruppe das Grafit geleitet, dies lag daran, dass sie eine Glühbirne mit 6 V, 50 mA hatte, wohingegen die anderen Gruppen 6 V, 3 W Glühbirnen hatten. Dies hat ebenfalls nur bei kurzen Stiften funktioniert oder wenn beide Kabelenden an das gleiche Ende der Mine gehalten wurden, was

motorisch eine Herausforderung darstellte. Daher wurden im Nachhinein die Bleistifte mit einem Taschenmesser freier gelegt, um eine größere Fläche nutzen zu können. Ebenso verhielt es sich mit dem Salzwasser. Der Widerstand des Glühlämpchens war an dieser Stelle zu gering, da der zusätzliche Widerstand der Gegenstände dazu kam. Im gemeinsamen Gespräch wurde daher mit der Glühbirne noch einmal die Leitfähigkeit gezeigt, einige Kinder konnten vorher nicht glauben, dass die Bleistiftmine leitet. Beim Testen des Salzwassers war am Ende des Kabels im Wasser nur das Brodeln der Wasseraufspaltung zu sehen sowie eine Verfärbung. Daraufhin wurden der Experimentierkiste Eisennägel hinzugefügt, welche mit je einem Kabel umwickelt werden, so eine größere Fläche bieten und die Leitfähigkeit durch Leuchten des Lämpchens anzeigen. Außerdem wurden weitere Glühlämpchen mit einem geringeren Widerstand zugefügt, diese sind in der Kiste nach den Experimenten gekennzeichnet. Auf die Gefahr des elektrischen Stroms wurde ebenfalls verwiesen, jedoch erschien es so, dass einige der Kinder durch die Sprachbarriere nicht ganz folgen konnten. An dieser Stelle könnte bzw. sollte man in der Herkunftssprache darauf verweisen.

In Experiment 3 funktionierte der Aufbau auf dem Holzbrett gut, zuvor wurde mit der Zeichnung des Reflexionsmaterials gezeigt, wie der Aufbau aussehen sollte. Die Kabel wurden meistens nur um die Schrauben gelegt, sodass der Aufbau oft etwas verrutschte. Die Kinder konnten in Experiment 3 und 4 die Kompassse bzw. die Kompassnadeln gut beobachten. Die Reflexion zu beiden Experimenten fand im Anschluss statt. Die Kompassse weckten bei den Kindern großes Interesse, einige von ihnen wollten den Kompass nicht im Stromkreis einbauen, sondern ihn allein nutzen. Im Anschluss der Experimente liefen sie fasziniert mit ihnen im Klassenraum durch die Gegend und beobachteten die Nadel, ebenso lenkten sie ihn mit dem Schraubendreher aus. Die Kinder konnten nachvollziehen, dass durch die Elektrizität, welche im Stromkreis geflossen ist, sich die Kompassnadel bewegt hat, vor allem durch das häufige Öffnen und Schließen und die direkte Reaktion des Kompasses darauf. Dass es sich dabei um eine magnetische Wirkung handelt, schien den Kindern oft nicht verständlich. Ebenso wurde die Stromkreisvorstellung in Experiment 4 jedoch nicht verstanden. Den Kindern ist aufgefallen, dass die Kompassse in die gleiche Richtung zeigten, dies stellten sie mit dem Reflexionsmaterial nach, was dies jedoch

bedeutet, konnten sie nicht nachvollziehen. Für sie schien aber die Äußerung, unterstützt mit Gestik, dass der Storm im Kreis fließt nicht unverständlich.

7. Ausblick und Fazit

Wie im Theorieteil beschrieben, spielt das Experimentieren in den Naturwissenschaften und damit im Sachunterricht eine wichtige Rolle. Im Rahmen dessen, kann es außerdem zur Sprachförderung kommen. Außerdem ist durch das Hessische Kultusministerium festgelegt, dass sich Kinder nach der vierten Klasse Wissen in den Naturwissenschaften inklusive dessen Arbeitsweisen angeeignet haben sollen (Hessisches Kultusministerium, 2011, S. 19). Jedoch ist es Kindern, welche nicht in Regelklassen gehen, oft nicht möglich, einen Einblick in naturwissenschaftliche Themen und Methoden zu erhalten. Ebenso verhält es sich mit Kindern, welche noch nicht in das Schulsystem integriert sind oder mit den Sprachvoraussetzungen in normalen Schulklassen überfordert sind.

Rückblickend ist in meinen Augen das Gesamtziel der Experimentierkisten erreicht worden, dies hat die erste Durchführung gezeigt. Kinder, die sonst nicht unbedingt die Chance dazu haben, konnten sich mit naturwissenschaftlichen Experimenten auseinandersetzen. Sie zeigten großes Interesse und Motivation an den behandelten Themengebieten und am Experimentieren selbst. Während der Experimentierphasen wurde außerdem bereitwillig miteinander über die Beobachtungen kommuniziert und die Sozialkompetenz gefördert. Es kam im Rahmen dessen zur Sprachförderung, denn die Kinder wurden zur Versprachlichung ihrer Beobachtungen und Ergebnisse hingeführt, ebenso lernten sie neue (Fach-)Begriffe kennen. Die fachspezifischen Ziele standen von Beginn an an zweiter Stelle und es wurde bereits vermutet, dass nicht alle Kinder diese Ziele erreichen würden. Dies traf ebenso ein, abhängig vom Vorwissen und der Sprachfähigkeit haben manche Kinder zum Teil die fachlichen Ziele erreichen können. Die Ziele werden je nach Gruppe unterschiedlich stark erreicht werden, daher sollte eine Erprobung in beispielsweise Flüchtlingsunterkünften stattfinden, um zu klären, wie die Umsetzung dort funktioniert. Sind dort viele Familien, welche noch gar keinen Kontakt zur deutschen Sprache haben, gestaltet sich die Umsetzung sicherlich schwieriger.

Mit den Experimentierkisten konnte gezeigt werden, dass viele Experimente mit alltäglichen oder leicht zu beschaffenden Materialien umsetzbar sind, sodass diese Experimentierkisten in verschiedenen Bereichen durch ihre kostengünstige

Zusammensetzung, Anwendung finden können. Die Experimentierkisten zum Thema Luft und Wetter konnten für unter 80 Euro umgesetzt werden, vor allem beim Thema Luft waren die Kosten sehr gering. Wie in Kapitel 4.1 bereits kurz aufgeführt, sehnen sich ebenso Lehrkräfte nach kostengünstigen und gut aufbereiteten Materialien, die Kisten bzw. einzelne Experimente können durchaus ebenfalls im Sachunterricht genutzt werden, wobei dann die fachlichen Ziele weiter in den Vordergrund gerückt werden sollten.

Soll die Umsetzung mit einer Gruppengröße von 14 Kindern erfolgen, wäre es sinnvoll, mehr als eine Begleitperson für die Kinder zu haben. Denkbar wäre es, an dieser Stelle z. B. ein Elternteil oder älteres Geschwisterkind als Unterstützung für eine Begleitperson hinzuzunehmen. So gibt es eine weitere Person, die bei den Experimenten helfen kann und die Kinder eventuell gut kennt und besser einschätzen kann. Im Themenbereich elektrischer Stromkreis könnte die Person (je nach eigenem Sprachstand und Verständnis) die Kinder auf die Gefahren des elektrischen Stroms in entsprechender Sprache hinweisen. Die Erklärungen, Einführungen und Zielsicherungsgespräche können von der Begleitperson, welche sich zuvor mit der Handreichung beschäftigt hat, allein angeleitet werden.

Damit die Kinder genügend Zeit zum Experimentieren haben, sollte mindestens ein Zeitfenster von 60 Minuten vorliegen. Steht nur eine kürzere Zeit zur Verfügung, könnte man die Einheit zur Not auf die ersten zwei bis drei Experimente kürzen. Denkbar ist ebenso, die Einheiten in zwei Teile aufzuteilen, oder sich eine Doppelstunde (90 Minuten) Zeit zu nehmen, falls möglich. So haben die Kinder die Chance, mit der Methode des Experimentierens ausreichend in Kontakt zu kommen und selbstständig zu erforschen. Während sie dabei Entdeckungen machen können und sich darüber austauschen, um so außerdem das Interesse zu wecken, sich auch in Zukunft mit solchen Themen zu beschäftigen.

Falls es die Möglichkeit geben sollte, könnte bereits vor dem Experimentieren eine Vorentlastung der Kinder stattfinden, indem mit ihnen der angelegte Wortspeicher bereits besprochen wird oder zumindest angebahnt. Neben Nomen, Verben und Adjektiven wären an einigen Stellen ebenso die Entlastung von Präpositionen gewinnbringend (z. B. Kommt die Watte in die Flasche?). Dies wäre in einer Intensivklasse oder im Ganztag sicherlich möglich, hier könnten sogar

Plakate erstellt werden, auf welchen die wichtigsten Begriffe notiert werden und mit Bildern versehen, zur visuellen Unterstützung.

Es wäre denkbar, weitere Experimentierkisten anzulegen. Diese könnten neben der Physik auch Themen aus Chemie oder Biologie aufgreifen oder diese gegebenenfalls miteinander vernetzen.

Es war schön zu erleben, wie begeistert die Kinder selbst von den kleinsten Experimenten waren und wie viel Spaß sie beim Forschen hatten. Es wurde deutlich, wie die Kinder durch Anfassen der verschiedenen Gegenstände lernten und für sie ein wichtiger Faktor war, es haptisch erfahren zu können. Das Feedback der Begleitperson war durchweg positiv, als Klassenlehrerin war sie angetan zu sehen, wie gut die Kinder die Experimente durchführen konnten und die Chance dazu hatten, so etwas zu erleben. Allgemein wurde an der Schule durch die Experimentierkisten mit der reduzierten und anschaulichen Handreichung ein großes Interesse geweckt und die Lehrkräfte zum Durchführen von Experimenten in ihrer Klasse angeregt.

Literaturverzeichnis

Barke, H. (2006). *Chemiedidaktik. Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen*. Springer.

Berge, O. E. (2006). Das Wetter. In G. Lück & H. Köster (Hrsg.), *Physik und Chemie im Sachunterricht* (S. 109-128). Klinkhardt.

Behrendt, H. (2006). Elektrizität in der Grundschule. In G. Lück & H. Köster (Hrsg.), *Physik und Chemie im Sachunterricht* (S. 129-140). Klinkhardt.

Bodmann, M. (2022). *Visuelles Wissen Physik. Der anschauliche Einstieg in alle Themenbereiche*. Dorling Kindersley Verlag GmbH.

Cornelsen Verlag GmbH (22.11.2023). *Experimente für die Grundschule zum Thema Strom. Experimentierkoffer Stromkreise*. Cornelsen. <https://www.cornelsen.de/produkte/cornelsen-experimenta-experimente-fuer-die-grundschule-zum-thema-strom-experimentierkoffer-stromkreise-experimentier-set-1-4-schuljahr-1100034241>

Demuth, R. (2010). Themenfeld Wetter. In J. Kahlert & R. Demuth (Hrsg.), *Wir experimentieren in der Grundschule. Einfache Versuche zum Verständnis physikalischer und chemischer Zusammenhänge Teil 2* (S. 141-165). Aulis Verlag.

Demuth, R. & Kleinert, K. (2010). Themenfeld Luft. In J. Kahlert & R. Demuth (Hrsg.), *Wir experimentieren in der Grundschule. Einfache Versuche zum Verständnis physikalischer und chemischer Zusammenhänge Teil 1* (S. 9-45). Aulis Verlag.

Fonds der Chemischen Industrie im Verband der Chemischen Industrie e.V. (FCI) (2020). *Experimente für pfiffige Forscher*. <https://www.vci.de/fonds/downloads-fonds/unterrichtsmaterialien/unterrichtsmaterial-grundschule-experimente-fuer-pfiffige-forscher.pdf>

Girwidz, R. (2015). Medien im Physikunterricht. In E. Kircher, R. Girwidz & P. Häußler (Hrsg.), *Physikdidaktik. Theorie und Praxis* (S. 193-245). Springer Spektrum.

Götz, M., Kahlert, J., Fölling-Albers, M., Hartinger, A., Miller, S., Wittowske, S. & von Reeken, D. (2022). Didaktik des Sachunterrichts als bildungswissenschaftliche Disziplin. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller, S. Wittowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (S. 15-28). Klinkhardt.

Haider, M. (2022). Physikalische Aspekte. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller, S. Wittowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (S. 135-141). Klinkhardt.

Hartinger, A. (2017). Experimente und Versuche. In D. von Reeken (Hrsg.), *Handbuch Methoden im Sachunterricht* (S. 73-80). Schneider Verlag Hohengehren.

Heidenfelder, C., Röber, K. & Köhler, K. (2015). *Windkraft*. Planet-Schule. <https://www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Windkraft.html#:~:text=Die%20modernen%20Windr%C3%A4der%20funktionieren%20so,Dynamo%20in%20elektrischen%20Strom%20verwandelt>

Hessisches Kultusministerium (2011). *Bildungsstandards und Inhaltsfelder - Das neue Kerncurriculum für Hessen. Primarstufe. Sachunterricht*. https://kultusministerium.hessen.de/sites/kultusministerium.hessen.de/files/2021-06/kc_sachunterricht_prst_2011.pdf

Joachim Herz Stiftung (2023). *Leuchtdioden (LED) – Einführung*. LEIFIphysik. <https://www.leifiphysik.de/elektronik/halbleiterdiode/grundwissen/leuchtdioden-led-einfuehrung>

Klose, B. (2016). *Meteorologie. Eine interdisziplinäre Einführung in die Physik der Atmosphäre*. Springer Spektrum.

Köster, H. (2010). Zur Rolle des Experimentierens im Sachunterricht. In H. Köster, F. Hellmich & V. Nordmeier (Hrsg.), *Handbuch Experimentieren* (S. 49-68). Schneider Verlag Hohengehren.

Kunter, M. & Trautwein, U. (2013). *Psychologie des Unterrichts*. UTB GmbH.

Meyer, L. & Schmidt, G. (2005). *Duden Physik. Basiswissen Schule*. DUDEN PAETEC Schulbuchverlag.

Möller, K. (2022). Genetisches Lernen und Conceptual Change. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller, S. Wittowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (S. 422-428). Klinkhardt.

Muckenfuß, H. (2010). Experimentieren und Versuche machen – Erkenntnistheoretische Aspekte der Sachbegegnung im naturwissenschaftlichen Unterricht. In H. Köster, F. Hellmich & V. Nordmeier (Hrsg.), *Handbuch Experimentieren* (S. 19-48). Schneider Verlag Hohengehren.

Schecker, H. & Duit, R. (2018). Schülervorstellungen und Physiklernen. In H. Schecker, T. Wilhelm, M. Hopf & R. Duit (Hrsg.), *Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis* (S. 1-21). Springer Spektrum.

Scheuer, R., Kleffken B. & Ahlborn-Gockel, S. (2010). Experimentieren als neuer Weg zur Sprachförderung. In H. Köster, F. Hellmich & V. Nordmeier (Hrsg.), *Handbuch Experimentieren* (S. 91-114). Schneider Verlag Hohengehren.

Schrenk, M. (2012). Naturwissenschaftliche Erkenntnismethoden in der Grundschule. *Sache-Wort-Zahl*, 40(124), 4-8.

SUPRA - Sachunterricht praktisch und konkret (2023a). *Elektrizität*. SUPRA Lernplattform. <https://www.supra-lernplattform.de/lernfeld-natur-und-technik/elektrizitaet>

SUPRA - Sachunterricht praktisch und konkret (2023b). *Luft*. SUPRA Lernplattform. <https://www.supra-lernplattform.de/lernfeld-natur-und-technik/luft>

SUPRA - Sachunterricht praktisch und konkret (2023c). *Wetter*. SUPRA Lernplattform. <https://www.supra-lernplattform.de/lernfeld-natur-und-technik/wetter>

Thomas, B. (2013). *Der Sachunterricht und seine Konzeptionen. Historische und aktuelle Entwicklungen*. Klinkhardt.

Tipler, P. A., & Mosca, G. (2015). Physik für Wissenschaftler und Ingenieure. In J. Wagner (Hrsg.), *Lehrbuch*. Springer Spektrum.

Von Reeken, D. (2017). Methoden im Sachunterricht. In D. von Reeken (Hrsg.), *Handbuch Methoden im Sachunterricht* (S. 9-17). Schneider Verlag Hohengehren.

Wiesner, H. & Heran-Dörr, E. (2010). Themenfeld Elektrizität. In J. Kahlert & R. Demuth (Hrsg.), *Wir experimentieren in der Grundschule. Einfache Versuche zum Verständnis physikalischer und chemischer Zusammenhänge Teil 1* (S. 65-96). Aulis Verlag.

Wilhelm, T. & Hopf, M. (2018). Schülervorstellungen zum elektrischen Stromkreis. In H. Schecker, T. Wilhelm, M. Hopf & R. Duit (Hrsg.), *Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis* (S. 115-138). Springer Spektrum.

Wodzinski, R. & Wilhelm, T. (2018). Schülervorstellungen im Anfangsunterricht. In H. Schecker, T. Wilhelm, M. Hopf & R. Duit (Hrsg.), *Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis* (S. 243-270). Springer Spektrum.

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: 1. Ein-Stoff-Verbrauchsmodell/Ein-Weg-Zuführungsvorstellung, 2. Zwei-Wege-Zuführungsvorstellung, 3. Strom wird verbraucht, 4. Stromkreisvorstellung.....	20
Abbildung 2: Auszug Handreichung elektrischer Stromkreis– Rolle der Begleitperson	34
Abbildung 3: Auszug Übersichtstabelle Experimentierkiste Luft.....	35
Abbildung 4: Auszug Handreichung zum Experiment Luftballonrakete - Wortspeicher.....	36
Abbildung 5: Karteikarte zum Experiment Luftballonrakete.....	37
Abbildung 6: Auszug Handreichung zum Experiment Luftballonrakete - Versuchsdauer.....	37
Abbildung 7: Auszug Handreichung zum Experiment Luftballonrakete - Material.....	38
Abbildung 8: Auszug Handreichung zum Experiment Luftballonrakete - Aufbau	38
Abbildung 9: Auszug Handreichung zum Experiment Luftballonrakete – Durchführung.....	38
Abbildung 10: Auszug Handreichung zum Experiment Luftballonrakete – Ergebnisse.....	39
Abbildung 11: Auszug Handreichung zum Experiment Luftballonrakete - Stolpersteine	39
Abbildung 12: Auszug Handreichung Experiment Luftballonrakete - Ergebnissicherung.....	40
Abbildung 13: Experiment Bewegte Luft.....	41
Abbildung 14: Experiment Luft sehen und hören	41

Abbildung 15: Experiment Luft nimmt Raum ein - Spritzen	42
Abbildung 16: Experiment: Luft nimmt Raum ein – Watteball in die Flasche pusten.....	43
Abbildung 17: Experiment Luft nimmt Raum ein – Luftballon in Flasche aufblasen.....	43
Abbildung 18: Experiment - Die Luftballonrakete.....	44
Abbildung 19: Auszug Materialliste zur Experimentierkiste Luft	45
Abbildung 20: Materialliste Experimentierkiste Luft - Zusatzmaterial	45
Abbildung 21: Experiment Bau eines Windrads	48
Abbildung 22: Experiment Temperatur messen	49
Abbildung 23: Experiment Unsere Sonne	50
Abbildung 24: Experiment Erzeugung von Nebel/Wolken.....	51
Abbildung 25: Experiment Bau eines Stromkreislaufs	55
Abbildung 26: Experiment Gute Leiter, schlechte Leiter.....	56
Abbildung 27: Experiment Die Kompassnadel im Stromkreis	57
Abbildung 28: Experiment Stromkreisvorstellung.....	58
 Tabelle 1: Kostenaufstellung Experimentierkiste Luft.....	 46
Tabelle 2: Temperaturmessung im Selbstexperiment zum Experiment Unsere Sonne	50
Tabelle 3: Kostenaufstellung Experimentierkiste Wetter.....	53
Tabelle 4: Kostenaufstellung Experimentierkiste Elektrischer Stromkreis.....	61

Anhang

I Übersicht der Weblinks für online Produkte

II Deckblätter Experimentierkisten

III Handreichungen Begleitperson (teils mit Arbeitsblatt)

IV Karteikarten für Kinder

V Reflexions- und Zielsicherungsmaterial

VI Materiallisten, Übersichtstabellen

I Übersicht Weblinks für online Produkte

Experimentierkiste Luft

Trinkhalme: <https://www.dm.de/profissimo-trinkhalme-aus-silikon-p4058172507021.html>

Wattebälle: <https://www.dm.de/ebelin-wattebaellchen-p4066447016772.html>

Spritzen: https://www.aponeo.de/09511854-discardit-ii-spritze-10-ml.html?q=09511854+suggest_type_in+spritze%20

Experimentierkiste Wetter

Thermometer: <https://www.voelkner.de/products/1060237/TFA-Dostmann-12.1032.05-Thermometer-Buche.html>

Infrarotlampen: <https://www.voelkner.de/products/825392/Sanitas-SIL16-Infrarotlampe-150W.html>

Kühlkompressen: <https://www.mueller.de/p/silavit-kalt-warmkompressen-IPN2734258/>

Timer: https://www.betzold.de/prod/E_760945/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA67CrBhC1ARIsACKAa8QOT8WggAIuvMWV9SVOSmvJfjML-5UIYR5ZhlsYN-Run2K4X8_9X9LwaAvjgEALw_wcB

Experimentierkiste elektrischer Stromkreis

Lämpchen 1: https://www.bosma-shop.com/epages/83799676.sf/de_DE/?ObjectPath=/Shops/83799676/Products/510643-BOSMA/SubProducts/510643-BOSMA-0003

Lämpchen 2: <https://www.conrad.de/de/p/beli-beco-5016-kugellampe-fahrrad-lampe-1-5-v-0-23-w-klar-1-st-1437377.html?searchType=SearchRedirect>

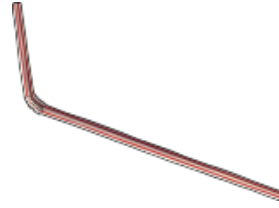
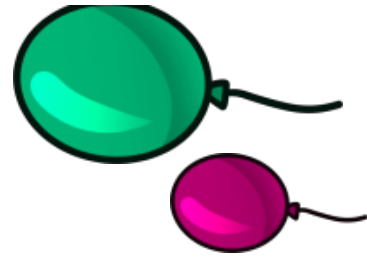
Lämpchenfassungen: <https://www.voelkner.de/products/1080687/TRU-COMPONENTS-794961-Lampenfassung-Sockel-Miniaturlampen-E10-Anschluss-Loetoeese-1St..html?offer=247ed83dc962a07923d9810373733b28>

Flachbatterien: https://www.reichelt.de/alkaline-batterie-longlife-power-4-5-v-block-1er-pack-var-al-4-5-p203291.html?&trstct=pos_0&nbcs=1

Schraubendreher: <https://www.voelkner.de/products/6371381/KS-Tools-500.7128-5007128-Kreuzschlitz-Schraubendreher.html>

Kupferdraht: <https://www.voelkner.de/products/1062371/TRU-COMPONENTS-Schaltdraht-Yv-1-x-0.20mm-Rot-25m.html>

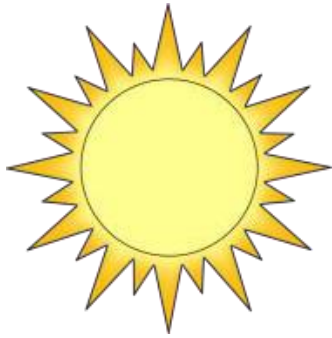
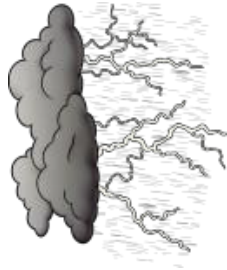
Kompasse: <https://www.magnet-shop.net/buero-schule/schulmagnete/kompass-fuer-magnetismus-und-co.?number=KP-40>



Experimentierkiste

Luft

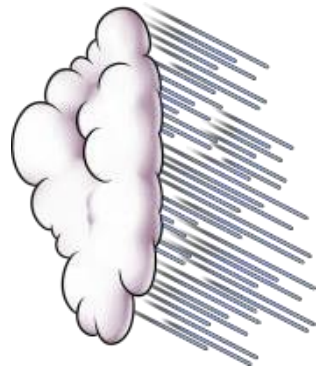


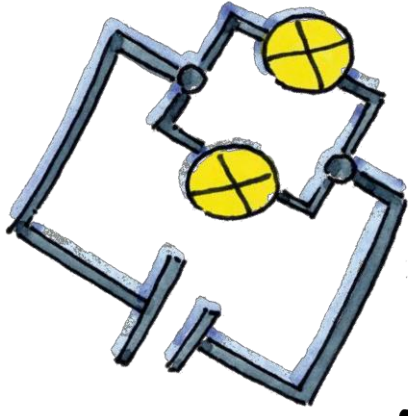


Experimentierkiste



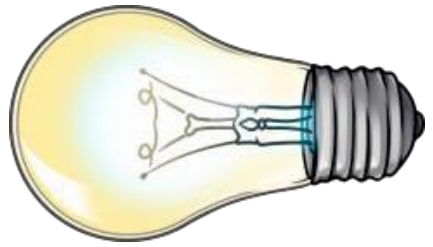
Wetter





Experimentierkiste

Elektrischer Stromkreis



Handreichung für Begleitperson



Experimentierkiste

Luft



Inhaltsverzeichnis:

1. Ziele der Experimentierkiste
2. Übersicht der Experimentierkiste
3. Ihre Rolle als Begleitperson
4. Die Experimente
 - Wortspeicher
 - Materialien
 - Durchführung
 - Ergebnisse
 - Mögliche Stolpersteine
 - Materialien zur gemeinsamen Ergebnissicherung

1. Ziele der Experimentierkiste

Die teilnehmenden Kinder sollen durch die Experimente einen Einblick in die Naturwissenschaft und eine ihrer Arbeitsweisen erhalten. Dabei sollen sie möglichst frei und selbstständig die Experimente durchführen. Das Interesse an Themen aus dem naturwissenschaftlichen Bereich soll geweckt werden sowie dazu motivieren, sich auch in Zukunft damit auseinanderzusetzen.

Im Themengebiet Luft sollen die Kinder lernen, dass Luft nicht Nichts ist, auch wenn man sie nicht sehen kann. Kinder wissen meist, dass Menschen Luft zum Überleben brauchen. Jedoch wissen sie oft nicht, dass Luft ein Gas ist, denn „Gas“ assoziieren Kinder oft mit etwas Negativem. Die Kinder sollen mit Hilfe der Experimente verschiedene Eigenschaften der Luft erfahren, zum Beispiel, dass sie Raum einnimmt, komprimierbar ist, spürbar und sichtbar gemacht werden kann und eine Kraft ausüben kann.



Die Experimente sollten in der festgelegten Reihenfolge bearbeitet werden, da sie aufeinander aufbauen.

2. Übersicht der Experimentierkiste

Die Experimentierkiste Luft enthält folgende Materialien:

- Handreichung für Begleitperson
- Übersichtstabelle zu Materialien, Durchführung, Ergebnisse je Experiment
- Materialliste
- Materialien zu den einzelnen Experimenten
 - Bei manchen Experimenten gibt es Zusatzmaterial, das gebraucht wird.
- Karteikarten für die Kinder zum Experiment
- Material für gemeinsame Reflexion und Ergebnissicherung

3. Ihre Rolle als Begleitperson

Zielführend für eine erfolgreiche Anwendung mit der Experimentierkiste ist es, wenn Sie sich die Anleitung vorher genau durchlesen. So können Sie bei der Durchführung Ihre Aufmerksamkeit auf die Kinder lenken. Optimal wäre es, wenn Sie es schaffen würden, im Vorhinein die Experimente selbst zu testen, damit Sie mögliche Stolpersteine und ihre Überwindung entdecken.

Während der Experimentiereinheit:

1. Vor jedem Experiment benennen Sie dieses und erklären kurz, was die Kinder anschließend ausprobieren sollen. An dieser Stelle sollten Sie außerdem auf den Wortspeicher zurückgreifen, um so unbekannte Wörter zu klären. Zu jedem Experiment gibt es eine Karteikarte mit wichtigen Gegenständen zum Experiment. Dies soll den Austausch der Kinder untereinander fördern.
2. Danach verteilen Sie die Materialien und Karteikarten an die Kinder. Diese arbeiten je im Zweierteam, um sich so gegenseitig unterstützen zu können und auszutauschen.
3. Während die Kinder experimentieren, gehen Sie von Gruppe zu Gruppe und beobachten, ob die Kinder mit der Bearbeitung zurechtkommen. Sie sind in dieser Arbeitsphase Unterstützer und Lernberater.
4. Sie beenden die jeweilige Experimentierphase, die Kinder bringen ihre Materialien zur Kiste zurück, Sie können diese auch einsammeln. Die Luftballons verbleiben bis zum Ende bei den Kindern.
5. Mit den beiliegenden Materialien leiten Sie die Reflexions- und Ergebnissicherungsphase, in einem gemeinsamen Sitzkreis, ein. Durch diese Phase sollen alle auf den gleichen Stand gebracht werden und das richtige Ergebnis erfahren.
6. Der Ablauf beginnt von Neuem.

4. Die Experimente

1. Bewegte Luft

Wortspeicher

Nomen: die Luft, die Watte/der Watteball, der Trinkhalm, die Feder, der Mund

Verben: pusten, saugen, fliegen

Adjektive: leichter, schwerer

Versuchsdauer

ca. 5-10 Minuten

Material

2 Trinkhalme, 2 Wattebälle, 2 Federn



Durchführung

Die Kinder erhalten die Materialien an ihrem Platz. Anschließend sollen sie versuchen, die Feder und den Watteball mit Hilfe des Trinkhalms zu bewegen. Dabei können sie sowohl durch den Trinkhalm auch saugen. Ebenso sollen sie mit dem Trinkhalm auf ihre Haut pusten, wie pusten, wie

Ergebnisse

Die Kinder machen in diesem Experiment die Luft erfahrbar. Sie spüren die Luft auf ihrer Haut und sehen ihre Auswirkung an der Feder und dem Watteball. Manche Kinder könnten den richtigen Zusammenhang zum Wind ziehen, wie sich z.B. Äste im Wind bewegen (Wind = bewegte Luft). Die Kinder erleben, dass Luft nicht Nichts ist. Die Vorstellung, dass Luft Nichts ist haben viele Kinder, weil man Luft nicht sehen kann.

Stolpersteine

Mögliche der Lernumgebung

- Durcheinander in
- Material bewegt sich nicht, zu großer Abstand vom Trinkhalm, zu schwaches Pusten/Saugen

für gemeinsame Ergebnissicherung

Materialien

Zu diesem Versuch gibt es keine extra Materialien zur Ergebnissicherung. Sprechen Sie mit den Kindern darüber, was mit der Watte und der Feder passiert ist.

Kinderäußerungen können sein: Die Luft hat die Watte bewegt. Die Feder ist geflogen.

2. Luft sehen und hören

Wortspeicher

Nomen: die Luft, die Box (die Dose), das Wasser, der Luftballon, die Luftblasen, das Handtuch/ Papiertuch

Verben: öffnen, aufblasen, hören, sehen, blubbern, spritzen, beobachten, festhalten

Adjektive: nass, langsam, schnell, viel, wenig,

Versuchsdauer

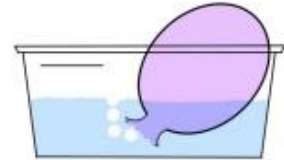
ca. 10 Minuten

Material

1 durchsichtige Schüssel, 2 Luftballons

Zusatzmaterial

Wasser, Handtücher/ Papiertücher



Durchführung

Die Kinder erhalten die Materialien an ihrem Platz. Die Kinder nehmen in diesem Experiment einmal die Rolle des Beobachters und einmal des Durchführenden ein. Ein Kind bläst den Luftballon auf, dieser wird dann mit der Öffnung unter Wasser gehalten, langsam wird nun die Luft aus dem Luftballon raus gelassen. Ist keine Luft mehr im Luftballon, wird dieser raus genommen und das andere Kind darf es mit seinem Luftballon ausprobieren.

Ergebnisse

Die Kinder machen in diesem Experiment die Luft sichtbar und hörbar. Sie sehen die Luft in Form von Luftblasen im Wasser aufsteigen, die Luft verdrängt das Wasser. Ebenso hören sie Blubbergeräusche, wenn die Luftblasen die Oberfläche erreichen.

Mögliche Stolpersteine

- man hört nur ein Rauschen, viel Wasser spritzt, Luftballon saust evtl. davon --> langsamer die Luft raus lassen
- es spritzt nur, oder nur auf der Oberfläche ist eine „Kuhle“ zu sehen --> der Luftballon wurde nicht unter die Wasseroberfläche gehalten

Materialien für gemeinsame Ergebnissicherung

Zu diesem Versuch gibt es keine extra Materialien zur Ergebnissicherung. Sprechen Sie mit den Kindern darüber, was mit der Luft aus dem Luftballon passiert ist und was sie beobachtet haben.

Kinderäußerungen können sein: Aus dem Luftballon kam Luft nach draußen. Man konnte Luftblasen sehen. Luft wurde sichtbar und hörbar gemacht.

3. Substanzcharakter der Luft erfahren - Luft nimmt Raum ein

--> Achtung: dieser Versuch teilt sich in drei Versuche auf, die die Kinder nicht alle parallel bearbeiten!

Wortspeicher

Nomen: die Luft, die Spritze, der Kolben, die Flasche, die Öffnung, die Watte/der Watteball, der Luftballon, das Loch, der Mund, das Ende

Verben: öffnen, zuhalten, (zu) drücken, zusammendrücken, zurückbewegen, entweichen, rollen, legen, pusten, stopfen, befestigen, aufblasen

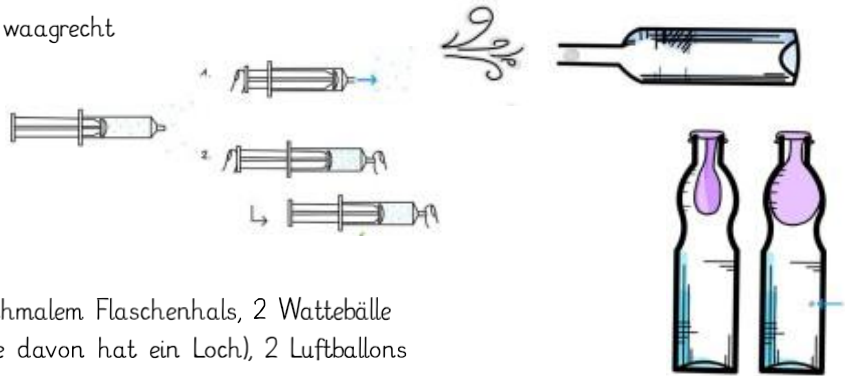
Adjektive: leicht, schwer, waagrecht

Versuchsdauer

ca. 20 Minuten

Material

- a. 2 Spritzen
- b. 2 Glasflaschen mit schmalen Flaschenhals, 2 Wattebälle
- c. 2 Plastikflaschen (eine davon hat ein Loch), 2 Luftballons



Durchführung

Die Kinder erhalten je die Materialien zu einem Experiment an ihrem Platz. Alle Experimente sind in dreifacher Ausführung in der Kiste enthalten. Nach Signal durch Sie, wechseln die Kinder diesmal ihren Platz und gehen zu einer anderen Station (abc, bca, cab). Nachdem die Kinder ihr Experiment abgeschlossen haben, müssen sie ihre Station in die Ausgangslage zurückbringen, das gilt v.a. für Station c, die Luftballons sollen wieder von der Flasche gelöst werden.

- a. Die Kinder nehmen sich eine Spritze und ziehen sie mit Hilfe des Kolbens auf, dann versuchen sie den Kolben hinunterzudrücken. Als nächstes ziehen sie den Kolben wieder auf und drücken nun ihren Finger auf die Öffnung und versuchen so, die Luft raus zudrücken. Danach soll der Kolben losgelassen werden und beobachtet werden, was nun passiert.
- b. Die Kinder legen die Flasche auf eine waagrechte Oberfläche, legen den Watteball ganz vorne in den Flaschenhals und versuchen die Watte in die Flasche zu pusten.
- c. Die Kinder nehmen je einen Luftballon und stopfen ihn in eine Flasche, das Ende vom Luftballon wird über die Flaschenöffnung gestülpt. Die Kinder versuchen nun jeweils den Luftballon in der Flasche aufzublasen, der Ballon muss oben an der Flasche festgehalten werden. Dabei soll jedes Kind an beiden Flaschen versuchen den Luftballon aufzublasen.

Ergebnisse

Die Kinder lernen in diesen Experimenten, dass die Luft eine Substanz ist, welche den ihr zur Verfügung stehenden Raum für sich einnimmt. Unabhängig davon, ob ein Gefäß offen oder geschlossen ist.

- a. Wird die Öffnung der Spritze nicht zugehalten, lässt sich mit dem Kolben die Luft aus der Spritze einfach herauschieben. Wird jedoch die Öffnung zugehalten, ist dies nicht möglich. Der Kolben kann ein Stück herunter geschoben werden, weil sich die Gasteilchen der Luft ständig in Bewegung finden und zwischen ihnen recht viel Platz ist. Der Raum in dem sie sich bewegen können wird nun also verkleinert, die Teilchen sind dichter zusammen. Die Luft lässt sich also komprimieren. Lässt man den Kolben nun wieder los, wird die Luft mit weniger Kraft zusammengedrückt, der Kolben schiebt sich wieder heraus, da der Luftdruck in der Spritze höher war.

b. Es ist nicht möglich, die Watte in die Flasche zu pusten, da die Flasche bereits mit Luft gefüllt ist, die Luft also den Raum für sich beansprucht.

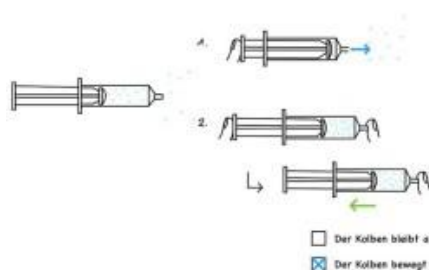
c. Der Luftballon in der Flasche mit dem Loch kann aufgeblasen werden, da die Luft in der Flasche durch das Loch entweichen kann. Der Ballon in der Flasche ohne Loch kann nicht aufgeblasen werden, da in der Flasche bereits Luft enthalten ist, die nicht entweichen kann.

Mögliche Stolpersteine

- die Öffnung der Spritze wird nicht richtig zugehalten --> Luft strömt am Finger vorbei und der Kolben lässt sich komplett runterschieben
- der Luftballon fällt in die Flasche --> bereits beim Versuchsaufbau oder beim Pusten wird der Ballon nicht festgehalten
- ein neuer Luftballon lässt sich gar nicht aufblasen --> Luftballon vorher mit zwei Händen dehnen oder einer Luftballonpumpe aufblasen
- die Watte kommt in die Flasche --> eventuell wurde sie mit den Fingern rein gedrückt oder der Flaschenhals ist zu breit

Materialien für gemeinsame Ergebnissicherung

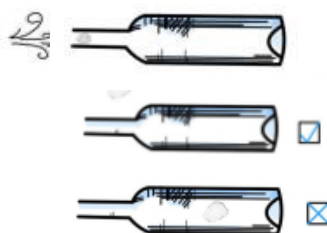
Es gibt je Zeichnungen, auf denen mit Hilfe eines Folienstifts das jeweilige Versuchsergebnis eingezeichnet werden soll.



Einzuzuichnen sind an dieser Stelle die Luftteilchen (blaue Punkte) und ihre Bewegung bei den unterschiedlichen Zuständen des Experiments.

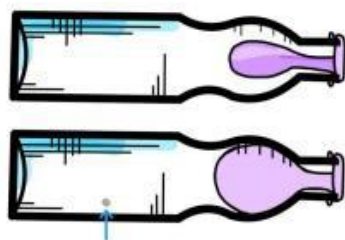
Unten muss außerdem die richtige Aussage angekreuzt werden.

- ☐ Der Kolben bleibt an dieser Stelle.
☒ Der Kolben bewegt sich etwas zurück.



Die Ausgangslage des Experiments ist im ersten Bild dargestellt.

Darunter befindet sich eine Flasche mit zwei Klett-Klebmöglichkeiten, an welcher Stelle die Watte befestigt werden kann. Die Kinder sollen äußern, an welcher Stelle die Position der Watte richtig oder falsch dargestellt ist. Links sehen Sie die Möglichkeiten.



Abgebildet sind zwei Flaschen, die Kinder sollen mit Folienstift einzeichnen, in welcher Flasche ein Loch in der Seitenwand ist.

Die Flasche in der der Ballon sich nicht aufblasen lässt hat kein Loch.

4. Luft kann eine Kraft ausüben - Die Luftballonrakete

Wortspeicher

Nomen: die Luft, die Rakete, der Luftballon, die Büroklammer, der Tesafilm, die Schere, der Faden, das Stück Trinkhalm

Verben: (auf)fädeln, festhalten, aufblasen, kleben, öffnen, schießen, bewegen, strömen

Adjektive: schnell

Versuchsdauer

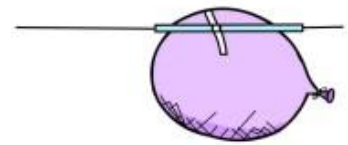
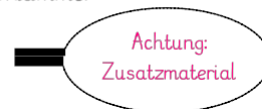
ca. 15 Minuten

Material

1 Luftballon, 1 Faden, 1 Stück Trinkhalm, 1 Büroklammer

Zusatzmaterial

1 Stück Tesafilm, eventuell 1 Schere



Durchführung

Die Kinder erhalten die Materialien an ihrem Platz. Für dieses Experiment wird etwas mehr Platz benötigt, denn die Kinder müssen den Faden stramm ziehen. Das Stück vom Trinkhalm wird auf den Faden aufgefädelt, der Luftballon wird aufgeblasen und mit der Büroklammer verschlossen. Dann wird der Luftballon mit dem Tesafilm an das Stück vom Trinkhalm geklebt. Nun stehen die Kinder je an einem Ende des Fadens und spannen diesen, ein Kind hält am Ende den Luftballon (die Öffnung des Luftballons zeigt zum Ende des Fadens) und löst dann die Büroklammer.

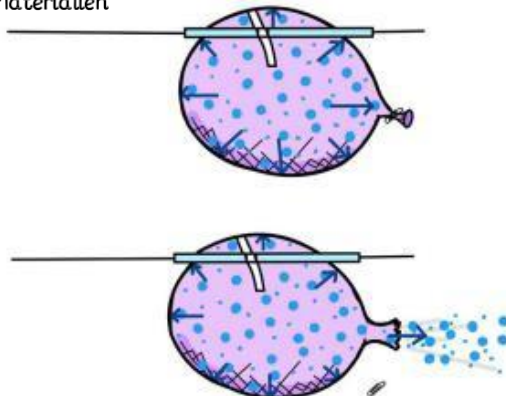
Ergebnisse

Die Kinder erleben bei diesem Experiment, dass die Luft eine Kraft ausüben kann. Die Luft im Luftballon drückt zu allen Seiten, wird die Büroklammer am Ende des Luftballons nun gelöst, kann die Luft an dieser Seite aus dem Luftballon strömen, wobei sie gleichzeitig noch gegen die anderen umliegenden Begrenzungen drückt, so schießt der Luftballon nach vorne.

Mögliche Stolpersteine

- die Büroklammer schließt nicht die Öffnung des Ballons, Luft dringt bereits nach draußen, bis der Luftballon angebracht wurde, ist keine Luft mehr vorhanden --> neue Büroklammer oder helfende Hand, die die Luftballonöffnung zuhält oder die Schnur festhält
- der Ballon saust nicht nach vorne --> der Faden war nicht richtig gespannt, die Luftballonöffnung hat in die falsche Richtung gezeigt
- der Luftballon fällt ab --> der Tesafilm klebt nicht richtig

Materialien für gemeinsame Ergebnissicherung



Fragen Sie die Kinder im Gespräch, was mit dem Luftballon passiert ist.

Verwenden Sie dann die Zeichnung des Ballons, welche zeigt, wie die Luft gegen die Wände drückt.

Dann zeigen Sie auf dem zweiten Bild, wie es zu einer Veränderung im Kräftegleichgewicht kommt, wenn die Büroklammer weggenommen wird. Die Luft kann nun nach hinten ausströmen und drückt gleichzeitig gegen die anderen Wände. weiterhin

Handreichung für Begleitperson



Experimentierkiste Wetter



Inhaltsverzeichnis:

1. Ziele der Experimentierkiste
2. Übersicht der Experimentierkiste
3. Ihre Rolle als Begleitperson
4. Die Experimente
 - Wortspeicher
 - Materialien
 - Durchführung
 - Ergebnisse
 - Mögliche Stolpersteine
 - Materialien für gemeinsame Ergebnissicherung

1. Ziele der Experimentierkiste

Die teilnehmenden Kinder sollen durch die Experimente einen Einblick in die Naturwissenschaft und eine ihrer Arbeitsweisen erhalten. Dabei sollen sie möglichst frei und selbstständig die Experimente durchführen. Das Interesse an Themen aus dem naturwissenschaftlichen Bereich soll geweckt werden sowie dazu motivieren, sich auch in Zukunft damit auseinanderzusetzen.

Im Themengebiet Wetter sollen die Kinder den Umgang mit einem (analogen) Thermometer lernen. In diesem Zusammenhang erfahren sie, wie man die Temperatur damit bestimmen und ablesen kann, sowie wo im Raum es wärmer bzw. kälter ist. Sie erfahren, dass sich schwarze Oberflächen (durch die Sonne) schneller erhitzen als weiße Oberflächen. Mit Hilfe des Windrads erkennen sie, wie die Luft als Wind Gegenstände bewegt und wie sich ein Windrad dreht. Die Kinder erzeugen selbst eine Wolke/ Nebel und haben die Möglichkeit nachzuvollziehen, wie diese/r entsteht."

2. Übersicht der Experimentierkiste

Die Experimentierkiste Wetter enthält folgende Materialien:

- Handreichung für Begleitperson
- Übersichtstabelle zu Materialien, Durchführung, Ergebnisse je Experiment
- Materialliste
- Materialien zu den einzelnen Experimenten
 - Bei manchen Experimenten gibt es Zusatzmaterial, das gebraucht wird.
- Karteikarten für die Kinder zum Experiment
- Material für gemeinsame Reflexions- und Ergebnissicherung

3. Ihre Rolle als Begleitperson

Zielführend für eine erfolgreiche Anwendung mit der Experimentierkiste ist es, wenn Sie sich die Anleitung vorher genau durchlesen. So können Sie bei der Durchführung Ihre Aufmerksamkeit auf die Kinder lenken. Optimal wäre es, wenn Sie es schaffen würden, im Vorhinein die Experimente selbst zu testen, damit Sie mögliche Stolpersteine und ihre Überwindung entdecken.

Während der Experimentiereinheit:

1. Vor jedem Experiment benennen Sie dieses und erklären kurz, was die Kinder anschließend ausprobieren sollen. An dieser Stelle sollten Sie außerdem auf den Wortspeicher zurückgreifen, um so unbekannte Wörter zu klären. Zu jedem Experiment gibt es eine Karteikarte mit wichtigen Gegenständen zum Experiment. Dies soll den Austausch der Kinder untereinander fördern.
2. Danach verteilen Sie die Materialien und Karteikarten an die Kinder, diese arbeiten je im Zweierteam, um sich so gegenseitig unterstützen zu können und auszutauschen.
3. Während die Kinder experimentieren, gehen Sie von Gruppe zu Gruppe und beobachten, ob die Kinder mit der Bearbeitung zurechtkommen. Sie sind in dieser Arbeitsphase Unterstützer und Lernberater.
4. Sie beenden die jeweilige Experimentierphase, die Kinder bringen ihre Materialien zurück zur Experimentierkiste.
5. Mit den beiliegenden Materialien leiten Sie die Reflexions- und Ergebnissicherungsphase, in einem gemeinsamen Sitzkreis, ein. Durch diese Phase sollen alle auf den gleichen Stand gebracht werden und das richtige Ergebnis erfahren.
6. Der Ablauf beginnt von Neuem.

4. Die Experimente

1. Der Wind - Bau eines Windrads

Wortspeicher

Nomen: der Wind, das Windrad, die Bastelvorlage, die Schere, die Reißzwecke, der Korken, das Loch, (der Luftballon)

Verben: (durch) stechen, drehen, bewegen

Adjektive: schnell(er), langsam(er)

Versuchsdauer

ca. 15 Minuten

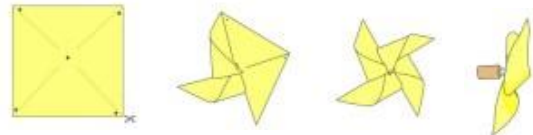
Die Materialien
sind immer für
eine Zweiergruppe

Material

2 Bastelvorlagen, 2 Reißzwecke, 2 Korken, (2 Luftballons)

Zusatzmaterial

Schere



Durchführung

Die Kinder erhalten die Materialien an ihrem Platz. Die Linien der Bastelvorlage werden entlang geschnitten. Alle markierten Punkte werden mit der Reißzwecke durchgestochen, auf diese werden dann alle Ecken mit Loch aufgefädelt und zuletzt das Loch in der Mitte. Auf der Rückseite wird die Reißzwecke auf das Ende des Korkens gesteckt. Das beiliegende Windrad aus der Kiste kann den Kindern zur Anschauung dienen.

Nachdem das Windrad gebaut wurde, kann es bei gutem Wetter im Freien getestet werden. Dazu wird das Windrad am Korken festgehalten. Die Kinder sollen beobachten, wie und wann sich das Windrad dreht. (Von wo kommt der Wind?) Als Alternative wird ein Luftballon aufgeblasen und die Luft aus diesem auf das Windrad gerichtet, die Beobachtungsaufgabe ist gleich.

Ergebnisse erleben, dass es sich bei Wind um bewegte Luft handelt. Der Wind sorgt dafür, dass sich das Kinder dreht, so kann Energie umgewandelt werden. Damit sich das Windrad dreht, muss die Windrad

Luft von der Seite in die Schaufeln gelangen. Umso stärker der Wind ist, umso schneller dreht sich Windrad.

Stolpersteine

Mögliche es keine Windradform --> die Ecken wurden komplett eingeschnitten, nicht nur auf der Linien, es wurde nicht ordentlich geschnitten

Länge

- es ist anspruchsvoll für die Feinmotorik, die Löcher in die Ecken zu bohren sowie die Stecknadel einzufädeln

für gemeinsame Ergebnissicherung

Materialien

muss. Nutzen Sie das beiliegende Windrad, um es im Gespräch zu demonstrieren. Im Freien Besprechen Sie mit den Kindern, wann sich das Windrad wie gedreht hat, von wo die Luft dafür kommen

kann es sein, dass die Kinder nicht wissen, woher der Wind kommt.

2. Temperatur messen

--> Achtung: dieses Experiment wird parallel zu Experiment 3 durchgeführt.

Wortspeicher

Nomen: die Temperatur, das Thermometer, das Fenster, die Lichtquelle/die Lampe, die Heizung, der Boden, die Decke, die Hand

Verben: aufsteigen, abfallen, sinken, messen

Adjektive: oben, unten, warm, kalt, heiß

Versuchsdauer

ca. 15 Minuten

Material

1 Thermometer (analog), 1 Arbeitsblatt

Zusatzmaterial

Timer, Stifte



Durchführung

Dieses Experiment wird parallel zu Experiment 3 bearbeitet!

Die Kinder erhalten in ihrer Zweiergruppe je ein Thermometer und bewegen sich mit diesem durch den Raum. Dabei sollen sie an unterschiedlichen Orten im Raum die Temperatur ermitteln. An die jeweilige Stelle wird das Thermometer für je 2 Minuten gehalten. Sie stellen dafür für die Kinder einen Timer, auf dessen Signal alle ihre Temperatur ablesen und auf das Arbeitsblatt eintragen.

1. am Fenster (je nach Wetter auch außerhalb möglich)
2. nah am Boden
3. nah an der Decke
4. nah an einer Lichtquelle/Lampe oder am Heizkörper (falls vorhanden und eingeschaltet)
6. in der Hand

Ergebnisse

Die Kinder erfahren in diesem Experiment, an welchen Orten in einem Raum es wärmer oder kälter ist und wie sie dies an einem Thermometer ablesen und erkennen können. Sie sammeln daher ebenso Erfahrung im Umgang mit einem Thermometer.

Warme Luft steigt nach oben (oben wärmer als unten). Vom Heizkörper oder der Lampe wird Wärme abgegeben (wärmer), ans Fenster hingegen dringt von außen die kalte Luft (kälter), die Körpertemperatur ist ebenfalls sehr warm.

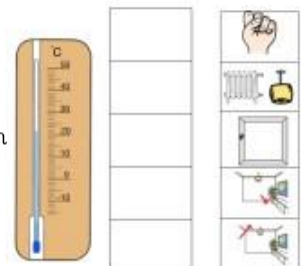
Mögliche Stolpersteine

- Schwierigkeiten beim Ablesen, evtl. keine Vorerfahrung vorhanden, zu geringer Temperaturunterschied sorgt für zu geringe Änderung
- „falsche“ Temperaturanzeige --> die Messung war zu kurz, das Thermometer war nicht richtig positioniert, das Thermometer wurde mit der Hand um die Flüssigkeit umschlossen festgehalten

Materialien für gemeinsame Ergebnissicherung

Sprechen Sie mit den Kindern darüber, an welchen Stellen im Raum die Temperatur am höchsten war und wo am niedrigsten. Auf dem Blatt können die Symbolkarten entsprechend angebracht werden.

Ergänzend können Sie die Kinder fragen, ob im Winter oder Sommer (in Deutschland) die Temperaturen höher/niedriger sind.



3. Unsere Sonne

--> Achtung: dieses Experiment wird parallel zu Experiment 2 durchgeführt.

Wortspeicher

Nomen: die Infrarotlampe, die Dose, das Papier, das Thermometer, die Sonne, die Wärme, die Zeit, der Tesafilm/die Büroklammer

Verben: erwärmen, wärmer, strahlen, kleben, messen, aufnehmen, zurückstrahlen

Adjektive: schwarz, weiß

Versuchsdauer

ca. 15 Minuten

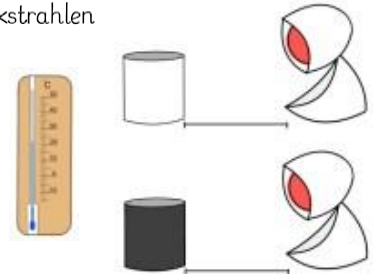
Material

a. 1 Dose, 1 weißes Papier, 1 Infrarotlampe, 1 Thermometer, 1 Arbeitsblatt

b. 1 Dose, 1 Bogen schwarzes Papier, 1 Infrarotlampe, 1 Thermometer, 1 Arbeitsblatt

Zusatzmaterial: (oder 2 Büroklammern), Stifte, Lineal, ggf. Timer
Tesafilm

Achtung:
Zusatzmaterial



Durchführung

Die Kinder werden in zwei Gruppen aus je 4 Kindern geteilt, die eine Gruppe widmet sich dem schwarzen Papier, die andere dem weißen Papier.

Die Gruppen erhalten die Materialien zu ihrem Teil des Experiments an ihrem Platz. Die Kinder kleben den Papierbogen auf ihre Dose oder befestigen ihn mit einer Büroklammer. Dann wird die Infrarotlampe in einem Abstand von 30 cm auf die Dose gerichtet. Zu Beginn wird die Temperatur in der Dose bestimmt, dazu wird ein Thermometer in die Dose gestellt und die Temperatur abgelesen. Dann wird die Lampe eingeschaltet. Nach 2, 4 und 6 Minuten wird die Temperatur abgelesen und auf dem Arbeitsblatt eingetragen. Sind die Kinder fertig mit der Messung, wird das Experiment zurück in Ausgangslage gebracht (Lampe ausschalten, Papier abwickeln, neues Arbeitsblatt).

Achtung: Die Lampen werden während dem Experiment ziemlich warm.

Ergebnisse

Die Kinder lernen in diesen Experimenten, dass durch die Sonne (dargestellt durch die Infrarotlampe) Oberflächen erwärmt werden. Die schwarze Oberfläche wird dabei schneller erhitzt als die weiße. Dies liegt daran, dass schwarz die Strahlen absorbiert (aufnimmt) und weiß die Strahlen vor allem reflektiert (zurückstrahlt).

Stolpersteine

Mögliche Stolpersteine:
die weiße Dose erhitzt sich mehr als die schwarze --> der Abstand war unterschiedlich groß,
die weiße Infrarotlampe stärkere Leistung, das weiße Papier lag gut an der Dose an,
das schwarze zu dunkel und weit um die Dose lag

während

Materialien für gemeinsame Ergebnissicherung

Nutzen Sie die ausgefüllten Arbeitsblätter der Kinder zum Vergleich des Temperaturanstiegs in der weißen und schwarzen Dose. Denken Sie daran, dass die Kinder beim Experiment entweder die schwarze oder weiße Dose betrachtet haben, daher müssen Sie nun auf den Unterschied eingehen. Sie können sich nacheinander die Temperaturen vorlesen lassen und fragen, was den Kindern auffällt. Als Beispiele für schwarze Materialien können sie den Straßenasphalt nennen und als weiße Oberfläche Schnee. Oder im Sommer auf dunkle und helle Kleidung verweisen.

4. Erzeugung von Nebel/Wolken

Wortspeicher:

Nomen: der Nebel, die Wolke, das Einmachglas, das Wasser, das Kühlpäckchen, das Streichholz, der Rauch, der Temperaturunterschied

Verben: entstehen, anzünden, beobachten, sehen

Adjektive: kalt, warm

Versuchsdauer

ca. 15 Minuten

Material

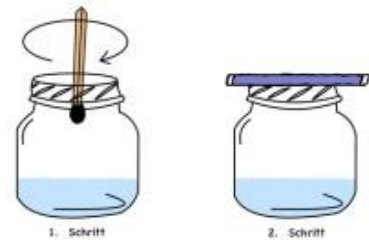
1 Einmachglas, 1 Kühlpäckchen, 1 Streichholz, schwarzes Papier

Zusatzmaterial

warmes Wasser

Die Kühlpäckchen müssen vor dem Experiment eingefroren werden.

Achtung:
Zusatzmaterial



Durchführung

Achtung: Umgang mit Feuer!

Die Kinder erhalten die Materialien an ihrem Platz. In das Einmachglas wird etwa 3 cm voll, warmes Wasser gefüllt. Daraufhin wird ein Streichholz angezündet (wichtig waagrecht halten, damit es brennt und die Flamme nicht so schnell an die Finger kommt). Nach kurzer Zeit wird es in der Öffnung des Einmachglases langsam ausgeblasen und der entstehende Rauch in das Glas gelassen. Dann soll zügig das Kühlpäckchen auf die Öffnung gelegt werden und diese möglichst luftdicht verschlossen werden. Die Kinder sollen beobachten, was im Einmachglas passiert, am besten gehen sie dazu auf Augenhöhe mit dem Glas.

! Können Sie die Lerngruppe nicht gut einschätzen, übernehmen Sie den Teil mit dem Streichholz bis zum Auspusten.

Ergebnisse

Die Kinder erzeugen bei diesem Experiment eine Wolke bzw. Nebel (Nebel = bodennahe Wolke) in ihrem Einmachglas. Luft enthält immer eine Menge an Wasser, wobei bei warmen Wasser mehr Wasser verdunstet. In kalter Luft kann nicht so viel Wasser sein, wie in warmer Luft. Sammeln sich die Wasserteilchen werden sie als Nebel/Wolke sichtbar. Im Experiment werden daher die Wasserteilchen sichtbar gemacht, da warme feuchte Luft auf kalte Luft trifft, welche nicht so viel Wasser halten kann. Die Kondensationskeime des Streichholzes verstärken die Nebel-/Wolkenbildung, sichtbar werden aber Wassertropfchen, kein Rauch.

Mögliche Stolpersteine

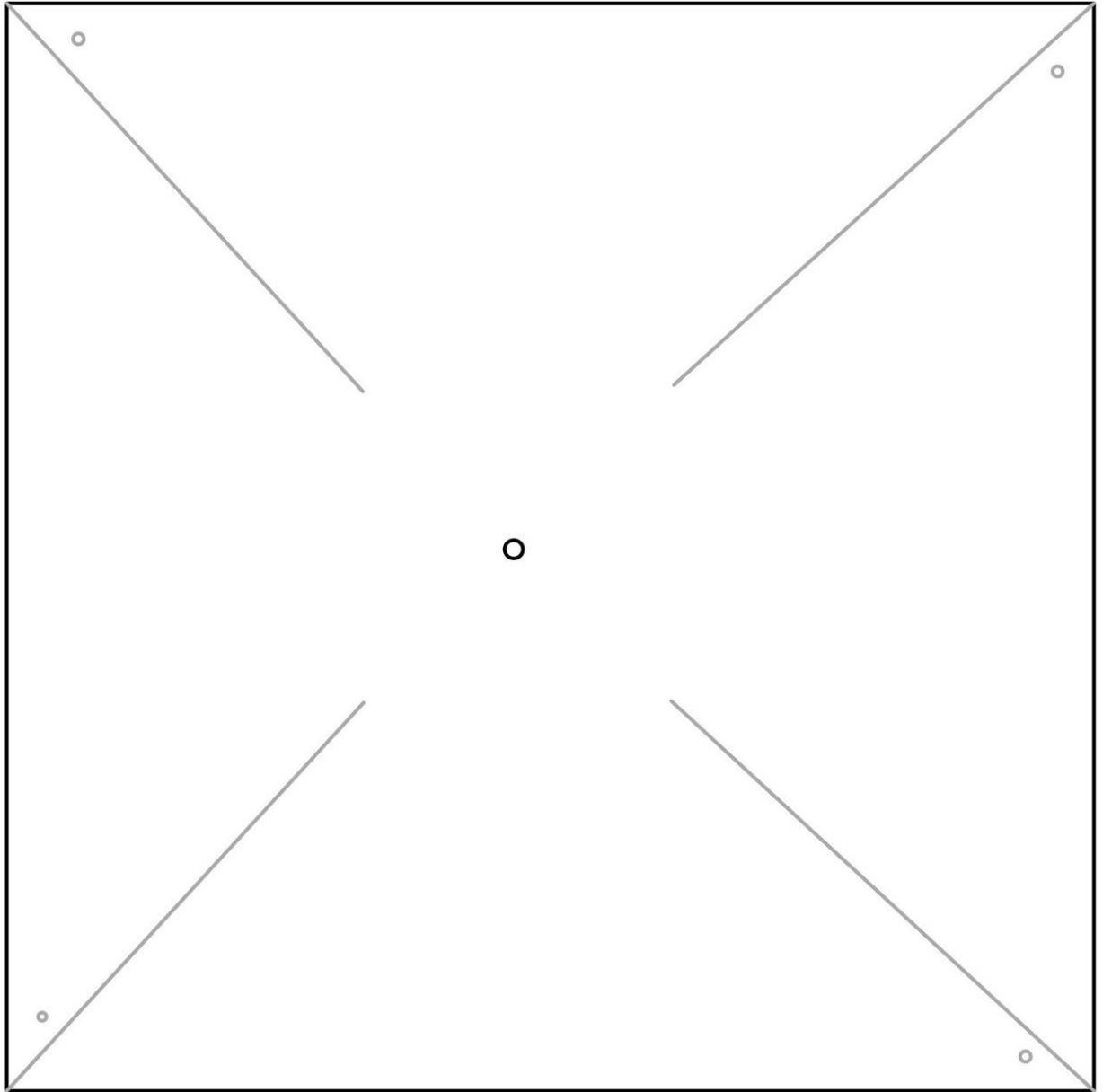
- es entsteht keine Wolke --> das Kühlpäckchen war nicht kalt genug, hat die Öffnung nicht ausreichend abgedeckt (so kann Luft entweichen), das Wasser war zu kalt
- Schwierigkeiten im Umgang mit dem Streichholz --> Aufgabe übernehmen
- die Kinder könnten vermuten, dass der Rauch vom Streichholz im Glas gefangen wurde --> darauf hinweisen, dass das Streichholz die Luft nur schmutzig gemacht hat

Materialien für gemeinsame Ergebnissicherung

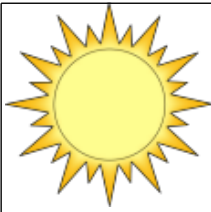
Fragen Sie die Kinder, was sie im Experiment gesehen haben. Sie können außerdem fragen, ob die Kinder wissen, wie der Nebel/die Wolke entstanden ist.

Nutzen Sie die Abbildung, um den Nebel einzuzichnen.





(Im Original ist die Bastelvorlage noch etwas größer.)

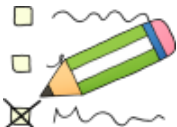


Arbeitsblatt - Unsere Sonne

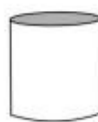
Welches Blatt ist an die Dose geklebt?

☐☐

Kreuze an.

☐☐☒

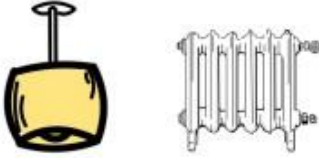
Minuten	Temperatur (C°)
0	
2	
4	
6	

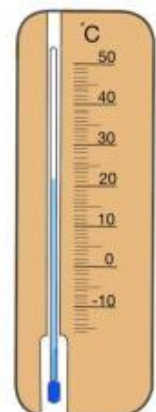


Arbeitsblatt - Temperatur messen

Messe die Temperatur und trage sie ein.

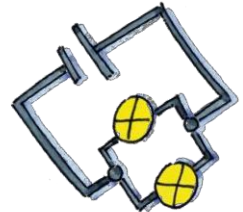


Ort	Temperatur (C°)
	
	
	
	
	



Thermometer

Handreichung für Begleitperson



Experimentierkiste elektrischer Stromkreis



Inhaltsverzeichnis:

1. Ziele der Experimentierkiste
2. Übersicht der Experimentierkiste
3. Ihre Rolle als Begleitperson
5. Die Experimente
 - Wortspeicher
 - Materialien
 - Durchführung
 - Ergebnisse
 - Mögliche Stolpersteine
 - Materialien zur gemeinsamen Ergebnissicherung

1. Ziele der Experimentierkiste

Die teilnehmenden Kinder sollen durch die Experimente einen Einblick in die Naturwissenschaft und eine ihrer Arbeitsweisen erhalten. Dabei sollen sie möglichst frei und selbstständig die Experimente durchführen. Das Interesse an Themen aus dem naturwissenschaftlichen Bereich soll geweckt werden sowie dazu motivieren, sich auch in Zukunft damit auseinanderzusetzen.

Im Themengebiet elektrischer Stromkreis sollen die Kinder erfahren, wie ein geschlossener Stromkreis aufgebaut ist. Sie sollen außerdem erkennen, welche Materialien Strom leiten und welche nicht. In diesem Zusammenhang wird auf die Gefahr des elektrischen Stroms eingegangen. Die Kinder lernen neben der Wärmewirkung die magnetische Wirkung von Strom kennen und haben die Möglichkeit herauszufinden, dass die Elektrizität im Kreis fließt, anstelle häufiger Vermutungen, dass die Elektrizität nur hin (zum Lämpchen) fließt.



Die Experimente sollten in der festgelegten Reihenfolge bearbeitet werden, da sie aufeinander aufbauen.

2. Übersicht der Experimentierkiste

Die Experimentierkiste elektrischer Stromkreis enthält folgende Materialien:

- Handreichung für Begleitperson
- Übersichtstabelle zu Materialien, Durchführung, Ergebnisse je Experiment
- Materialliste
- Materialien zu den einzelnen Experimenten
 - Bei manchen Experimenten gibt es Zusatzmaterial, das gebraucht wird.
- Karteikarten für die Kinder zum Experiment
- Material für gemeinsame Reflexion und Ergebnissicherung

3. Ihre Rolle als Begleitperson

Zielführend für eine erfolgreiche Anwendung mit der Experimentierkiste ist es, wenn Sie sich die Anleitung vorher genau durchlesen. So können Sie bei der Durchführung Ihre Aufmerksamkeit auf die Kinder lenken. Optimal wäre es, wenn Sie es schaffen würden, im Vorhinein die Experimente selbst zu testen, damit Sie mögliche Stolpersteine und ihre Überwindung entdecken.

Während der Experimentiereinheit:

1. Vor jedem Experiment benennen Sie dieses und erklären kurz, was die Kinder anschließend ausprobieren sollen. An dieser Stelle sollten Sie außerdem auf den Wortspeicher zurückgreifen, um so unbekannte Wörter zu klären. Zu jedem Experiment gibt es eine Karteikarte mit wichtigen Gegenständen zum Experiment. Dies soll den Austausch der Kinder untereinander fördern.
2. Danach verteilen Sie die Materialien und Karteikarten an die Kinder. Diese arbeiten je im Zweierteam, um sich so gegenseitig unterstützen zu können und auszutauschen.
3. Während die Kinder experimentieren, gehen Sie von Gruppe zu Gruppe und beobachten, ob die Kinder mit der Bearbeitung zurechtkommen. Sie sind in dieser Arbeitsphase Unterstützer und Lernberater.
4. Sie ^{beenden} die jeweilige Experimentierphase, die Kinder behalten oftmals ihre Materialien, da sie den Aufbau meist für das nächste Experiment benötigen.
5. Mit den beiliegenden Materialien leiten Sie die Reflexions- und Ergebnissicherungsphase, in einem gemeinsamen Sitzkreis, ein. Durch diese Phase sollen alle auf den gleichen Stand gebracht werden und das richtige Ergebnis erfahren.
6. Der Ablauf beginnt von Neuem.

4. Die Experimente

1. Der einfache Stromkreislauf

Wortspeicher

Nomen: die Batterie, das Lämpchen, die Lämpchenfassung, das Kabel, der Schraubendreher, die Elektrizität, der Strom, die Büroklammer, der Stromkreislauf

Verben: schrauben, drehen, festmachen, leuchten, offen, geschlossen

Adjektive: hell, dunkel

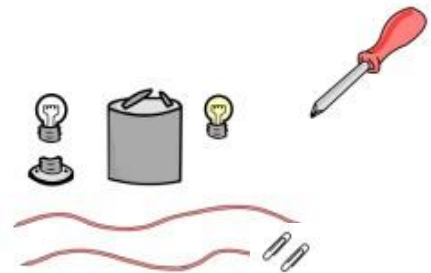
Versuchsdauer

ca. 15 Minuten

Die Materialien
sind immer für
eine Zweiergruppe

Material

1 Flachbatterie, 1 Glühlämpchen, 1 Lämpchenfassung, 2 Kabel,
2 Büroklammern, 1 Schraubendreher



Durchführung

Die Kinder erhalten die Materialien an ihrem Platz. Anschließend sollen sie versuchen, mit den Materialien einen geschlossenen Stromkreislauf zu erzeugen. Die Kabel sind bereits an den Enden mit ihnen gearbeitet werden kann. Die Kabel sind bereits an den Enden abisoliert, damit direkt

Es ist möglich, ohne die Kabel einen geschlossenen Stromkreis zu erzeugen, indem das Glühlämpchen an die Pole gehalten wird. In diesem Fall weisen Sie die Kinder darauf hin, dass sie ebenso die Kabel benutzen sollen.

Der Stromkreislauf sollte nicht zu lang geschlossen bleiben, sonst können die Lämpchen

Achtung: und sehr warm werden.

durchbrennen

Ergebnisse

Die Kinder erzeugen einen geschlossenen Stromkreislauf. Sie erkennen durch das Glühlämpchen eine

Lämpchenfassung gedreht. Die Enden der Kabel sind mit Hilfe des Schraubendrehers an der Lämpchenfassung befestigt, die anderen Enden der Kabel wurden je an einem Pol an der Batterie, mit

einer
Stolpersteine

Mögliche

- der Draht glüht, es entstehen Funken --> es wurde nur ein Kabel mit den Polen verbunden, es kommt zum Kurzschluss, die Batterie verliert an Lebensdauer, **Achtung:** Verletzungsgefahr
 - Schwierigkeiten beim Umgang mit dem Schraubendreher --> Feinmotorik, keine vorherige Erfahrung
 - das Lämpchen leuchtet nicht --> die Kabel sind nicht richtig an der Lämpchenfassung montiert, das Glühlämpchen ist defekt, die Batterie ist erschöpft
- oder den
für gemeinsame Ergebnissicherung

Materialien

diese sollen richtig auf der Vorlage angebracht werden. (Lösung siehe rechts.)
Zu diesem Experiment gibt es die Elemente des Stromkreises als Zeichnung mit Klett-Verschluss, Fragen Sie die Kinder, woran sie erkennen, dass der Stromkreis geschlossen ist.



gemeinsam

2. Gute Leiter, schlechte Leiter

Wortspeicher

Nomen: der Stromkreislauf, der Knopf, das Plastik, der Löffel, das Holz, der Gummi, die Bleistiftmine, der Grafit, die Münze, das Kupfer, das Wasser, das Salz, die Schüssel, die Marmor, das Glas, der Leiter, der Nagel

Verben: verbinden, schließen, öffnen, leuchten

Adjektive: gut, schlecht

Versuchsdauer

ca. 10-15 Minuten

Material

Stromkreislauf von davor inkl. Schraubendreher, 3. Kabel, Materialien zum Überprüfen (Box mit Inhalt)

Zusatzmaterial

Wasser, Handtücher/Papiertücher



Durchführung

Die Kinder nutzen den in Experiment 1 gebauten Stromkreislauf. Zusätzlich erhalten sie ein weiteres Kabel und die zu überprüfenden Materialien. Das Kabel wird dort angebracht, wo eins der ersten Kabel gelöst wird. Erklären Sie den Kindern, wie sie das dritte Kabel integrieren müssen. In diese Lücke zwischen den beiden Kabeln werden dann nacheinander die zu überprüfenden Gegenstände eingebaut.

Achtung: Im letzten Teil des Experiments wird die Leitfähigkeit von Wasser überprüft. Dafür werden an die freien Kabelenden je ein Nagel gewickelt. Zuerst wird in die Schüssel ca. 3cm hoch, nur Wasser (schlechter Leiter) gegeben, dann wird Salz dazu gegeben, es entsteht Salzwasser (guter Leiter).

Von einer 4,5 V Flachbatterie geht dabei keine Gefahr aus, beachten Sie jedoch den Hinweis unten!

Ergebnisse

Die Kinder erfahren in diesem Experiment, welche Materialien gute Strom-Leiter sind und welche den Strom nicht (gut) leiten.

Mögliche Stolpersteine

- das Lämpchen leuchtet nicht, obwohl es sich um einen guten Leiter handelt --> das Kabel wurde nicht richtig angehalten/befestigt, der Widerstand im Lämpchen ist zu gering
- das Lämpchen leuchtet, obwohl es sich um einen schlechten Leiter handelt --> die Kabel wurden aneinander gehalten

Materialien für gemeinsame Ergebnissicherung

Zu diesem Experiment gibt es eine Tabelle, in welcher Sie mit den Kindern zusammen eintragen sollen (ankreuzen), ob es sich bei dem Gegenstand/Material um gute oder schlechte Leiter handelt. Bei allgemeiner Unsicherheit zu einem Gegenstand, kann dieser noch einmal gemeinsam überprüft werden.

! An dieser Stelle soll auf die **Gefahr des elektrischen Stroms** hingewiesen werden: der Strom aus der Steckdose kann lebensgefährlich sein, die Experimente sollen unter keinen Umständen an einer Steckdose nachgemacht werden. Ebenso ist es lebensgefährlich, elektronische Geräte mit ins Wasser (z.B. Badewanne) zu nehmen, denn dieses ist durch Seife etc. immer verschmutzt und somit ein Leiter, die Stromstärke ist außerdem viel höher als bei einer Batterie.

Material (Gegenstand)	guter Leiter	schlechter Leiter
Plastik (Knopf) 		x
Holz (Holzlöffel) 		x
Gummi 		x
Grafit (Bleistiftmine) 	x	
Glas (Marmor) 		x
Kupfer (5-Centstück) 	x	
Wasser 		x
Salzwasser 	x	

3. Die Kompassnadel im Stromkreis: Die magnetische Wirkung

Wortspeicher

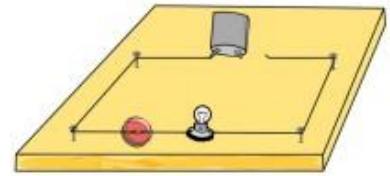
Nomen: der Stromkreislauf, der Kompass, die Kompassnadel, das Holzbrett, die Schraube

Verben: öffnen, schließen, ausschlagen

Adjektive: magnetisch, parallel

Versuchsdauer

ca. 10-15 Minuten



Material

1 Holzbrett versehen mit 4 Messingschrauben, Stromkreislauf (mit 2 Kabeln), 1 Zeichenkompass

Durchführung

Die Kinder behalten ihre Materialien aus dem Experiment davor, wobei nur zwei Kabel benutzt werden. Zusätzlich erhalten sie nun jedoch ein Holzbrett mit Messingschrauben, auf welches der Stromkreislauf nun angebracht werden muss. Bevor der Stromkreis geschlossen wird (eine Verbindung zur Batterie offen lassen), wird ein Kompass neben das Lämpchen unter das Kabel geschoben, wobei die Kompassnadel parallel zum Kabel verlaufen soll. Dafür muss der Stromkreis so lange gedreht werden, bis dessen Kabel parallel zur Kompassnadel sind. Dann wird der Stromkreis geschlossen, die Kinder sollen dabei die Kompassnadel beobachten. Dies kann mehrmals wiederholt werden.

Ergebnisse

Die Kinder lernen in diesen Experimenten, dass Strom eine magnetische Wirkung besitzt. Dies ist der Grund dafür, dass die Kompassnadel ausschlägt, wenn der Stromkreis geschlossen wird. Wenn dieser wieder geöffnet wird, geht die Kompassnadel wieder in ihre alte Position zurück.

Möglich. Stolpersteine

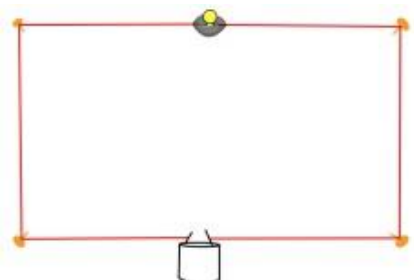
- die Magnetnadel schlägt nicht aus --> der Kompass ist zu weit vom Kabel entfernt
- die Magnetnadel schlägt bereits vorher aus, bewegt sich nicht (gänzlich) in ihre Ausgangslage zurück --> in der Umgebung z.B. am Tisch ist Eisen vorhanden

Materialien für gemeinsame Ergebnissicherung

Fragen Sie die Kinder, was sie bei dem Versuch beobachten konnten. Kommt keine Rückmeldung weisen Sie auf die Kompassnadel hin.

Mit der Darstellung des Stromkreises auf einem Blatt und dem nachgestellten Kompass, kann durch eine Musterbeutelklammer die Kompassnadel frei bewegt werden. So können Sie den Kindern die Bewegung der Kompassnadel noch einmal vor Auge führen. Dabei muss auf das Öffnen und Schließen des Stromkreises hingewiesen werden.

(Die Reflexion von Experiment 3 und 4 kann gemeinsam erfolgen.)



4. Die Stromkreisvorstellung - Wie fließt die Elektrizität?

Wortspeicher

Nomen: der Stromkreislauf, die Elektrizität, der Kompass, die Richtung, der Kreis

Verben: öffnen, schießen, strömen

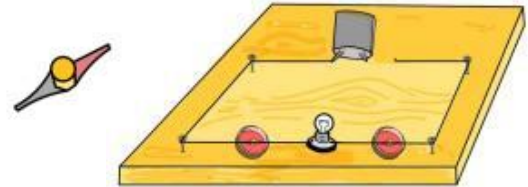
Adjektive: gleich, parallel

Versuchsdauer

ca. 5 Minuten

Material

Aufbau aus Experiment 3, ein weiterer Kompass



Durchführung

Die Kinder behalten den Aufbau von davor. Der Stromkreis ist geöffnet. Nun wird auf der anderen Seite des Lämpchens ebenfalls ein Kompass unter das Kabel gestellt. Die Ausrichtung der Nadeln ist wieder parallel zum darüber verlaufenden Kabel. Der Stromkreis wird geschlossen, die Kinder sollen darauf achten, was mit den Kompassnadeln passiert.

Ergebnisse

Die Kompassnadeln schlagen beide gleich weit und in die gleiche Richtung aus. Auf diese Weise wird den Kindern ermöglicht zu verstehen, dass die Elektrizität im Kreis fließt und im Lämpchen kein Strom verbraucht wird. Sichtbar wird dies durch den gleichen Ausschlag der Kompassnadeln: Die Elektrizität fließt im Experiment von links nach rechts oder rechts nach links. Das bedeutet: einmal zum Lämpchen hin und einmal vom Lämpchen weg.

Kinder denken oft, dass von beiden Polen etwas zum Lämpchen fließt oder, dass das Lämpchen Strom verbraucht.

Mögliche Stolpersteine

- die Magnetnadel schlägt nicht aus --> der Kompass ist zu weit vom Kabel entfernt
- die Magnetnadeln schlagen unterschiedlich weit aus --> die Kompassse waren vorher nicht gleich positioniert, es befindet sich Eisen in der Umgebung

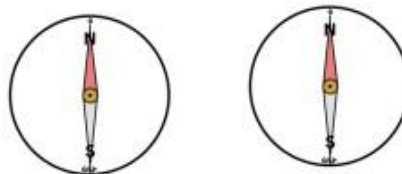
Materialien für gemeinsame Ergebnissicherung

Es werden die gleichen Materialien wie in Experiment 3 genutzt, jedoch mit einem weiteren Kompass.

Fragen Sie die Kinder wieder, was sie beobachten konnten.

Erläutern Sie kurz, dass man sieht, dass die Elektrizität im Kreis fließt, da die Kompassnadeln in die gleiche Richtung ausschlagen.

Optional, je nach Verständnis kann erklärt werden, dass das Lämpchen keinen Strom verbraucht, was man daran sieht, dass beide Kompassnadeln gleich weit ausschlagen.



IV Karteikarten für Kinder

Experimentierkiste Luft

Experiment 1 - Bewegte Luft



die Feder)



der Watteball (die Watte))



der Trinkhalm)



der Mund)

Experiment 3 - Luft nimmt Raum ein



die Spritze)



der Kolben)



die Flaschenöffnung)



der Watteball (die Watte))



das Loch)



die Flasche)



der Luftballon)



der Mund)

Experiment 2 - Luft sehen und hören



die Box)



das Wasser)



das Handtuch)



der Luftballon)



die Luftblasen)

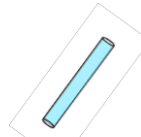
Experiment 4 - Die Luftballonrakete



der Luftballon)



der Faden)



das Stück Trinkhalm)



die Büroklammer)



die Schere)



der Tesafilm)

Experimentierkiste Wetter

Experiment 1 - Bau eines Windrads



das Windrad



die Bastelvorlage



der Korken



der Wind



die Reißzwecke



der Luftballon



die Schere



das Loch

Experiment 4 - Erzeugung von Nebel/Wolken



das Einmachglas



das Kühlpackchen



das Streichholz



das Wasser



die Wolke

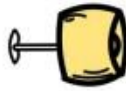


der Nebel

Experiment 2 - Temperatur messen



das Thermometer



die Lichtquelle (die Lampe)



die Decke



die Heizung



die Hand



das Fenster



der Boden

Experiment 3 - Unsere Sonne



die Dose



das Papier



der Tesafilm



die Büroklammer



die Infrarotlampe



das Thermometer



die Sonne

Experimentierkiste Elektrischer Stromkreis

Experiment 1 - Der einfache Stromkreislauf

das Lämpchen

die Batterie

das Kabel

das Holzbrett

das Lämpchen

die Lämpchenfassung

die Schraube

die Lämpchenfassung

der Büroklammer

der Schraubendreher

Experiment 3 + 4

- Die Kompassnadel im Stromkreis: die magnetische Wirkung. Wie fließt die Elektrizität?

das Kabel

der Kompass

die Batterie

die Kompassnadel

Experiment 2 - Gute Leiter, schlechte Leiter

der Stromkreislauf

die Murmel
das Glas

die Box

der Gummi

der Nagel

die Bleistiftmine
das Graphit

der Knopf
das Plastik

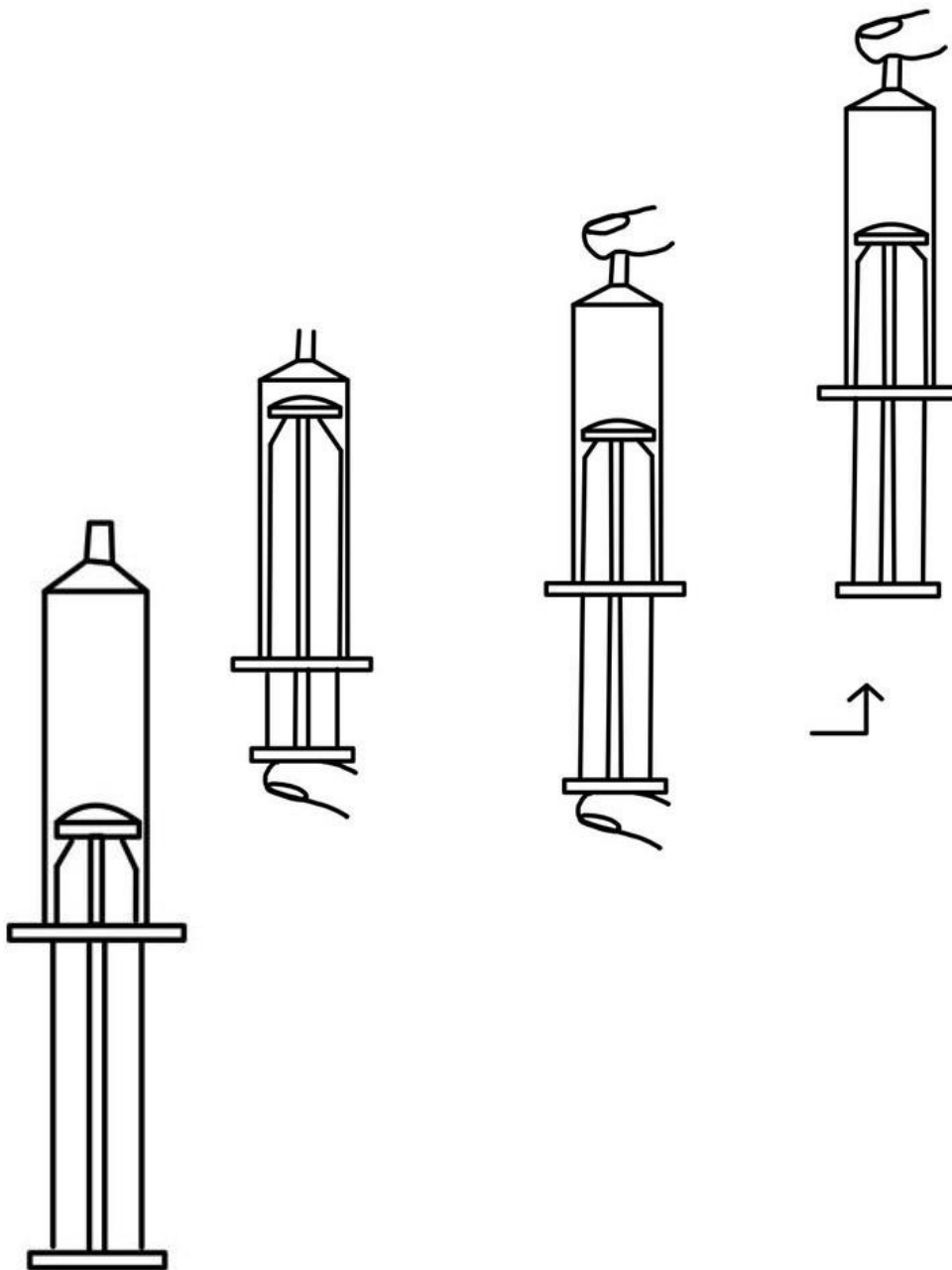
das Wasser

der Holzlöffel
das Holz

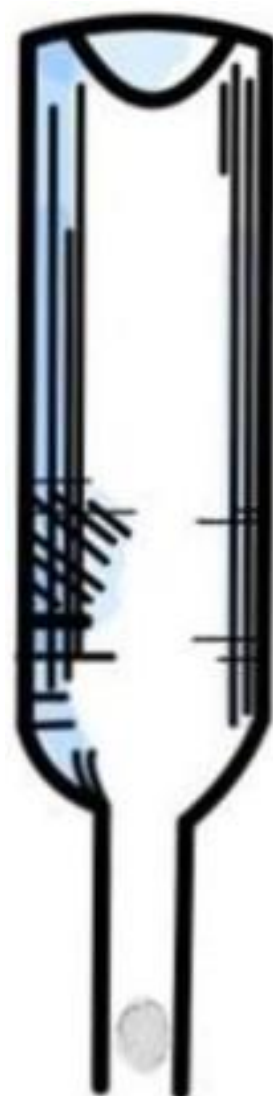
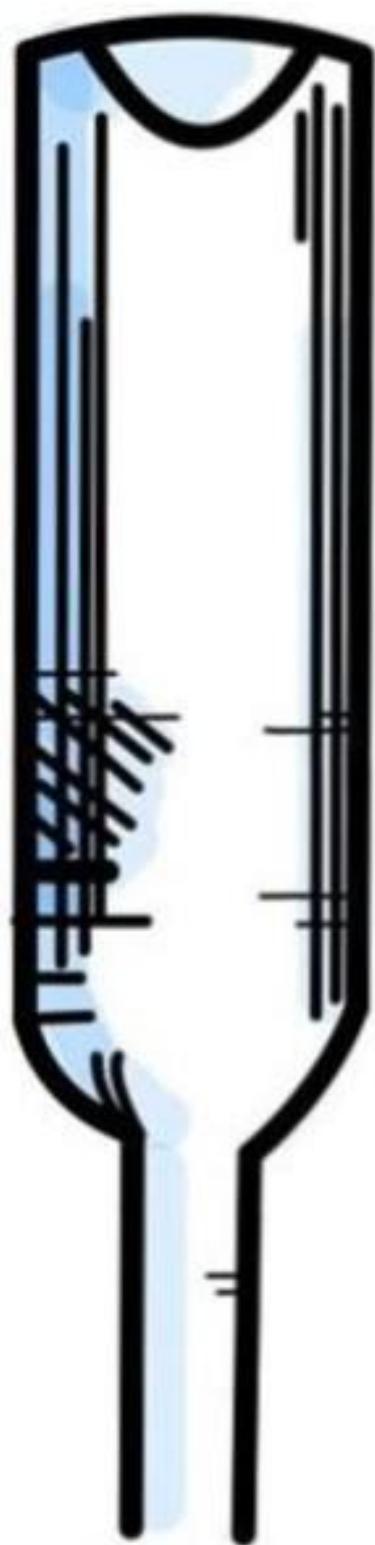
das Kupfer
die Münze

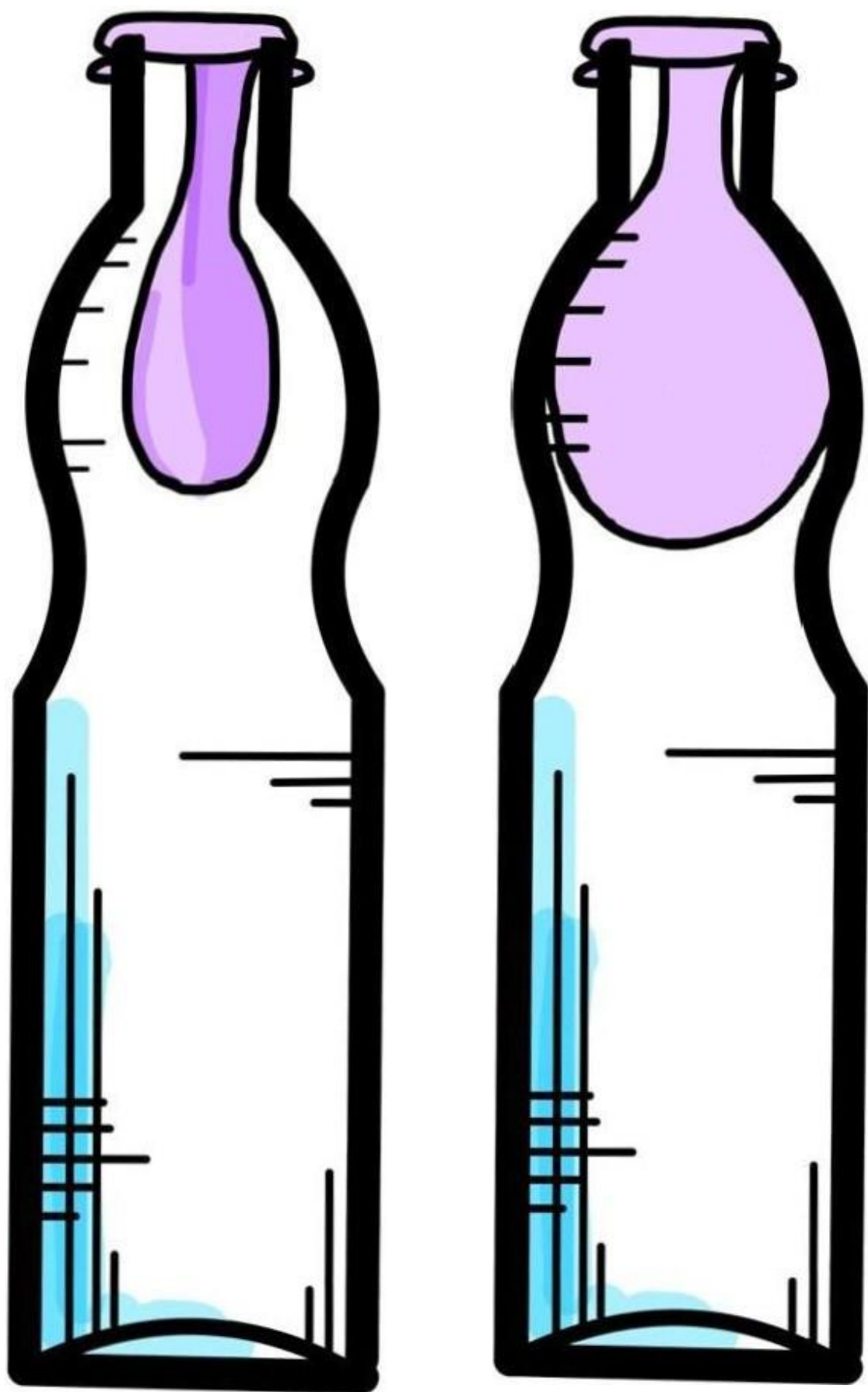
das Salz

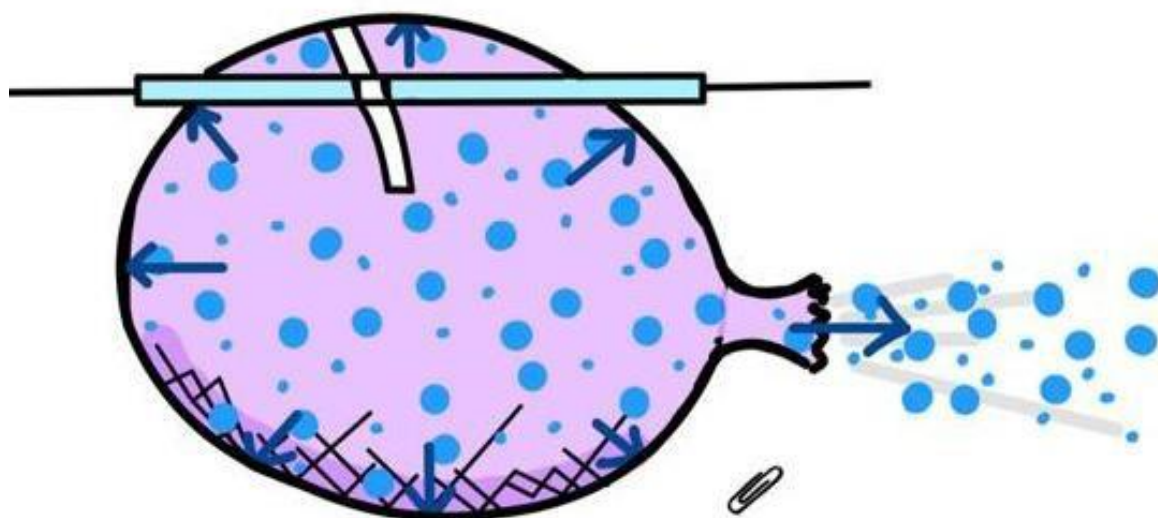
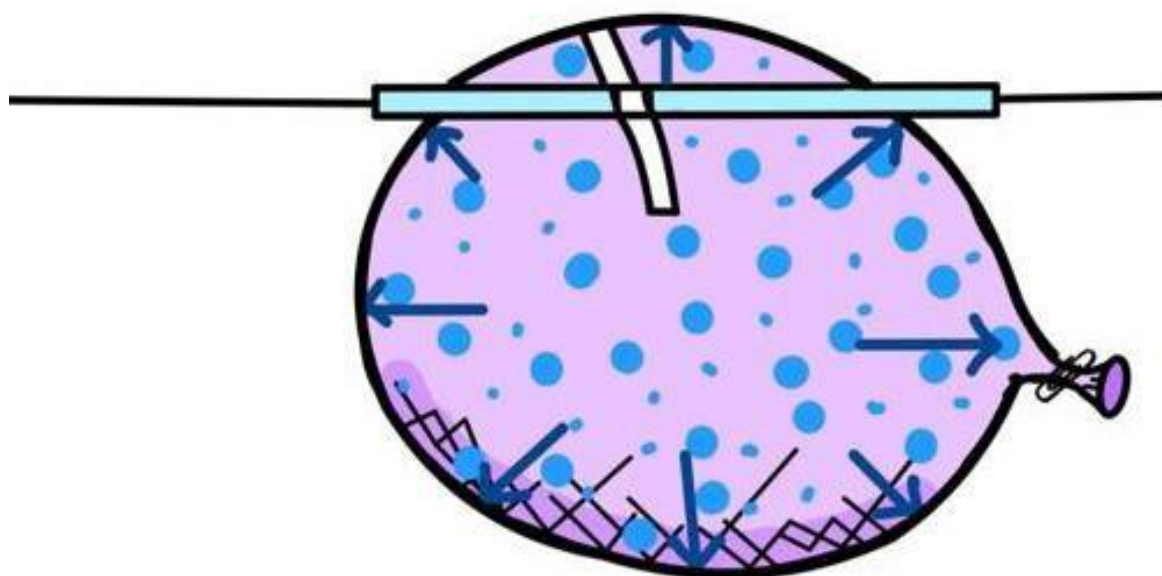
V Zielsicherungsmaterial

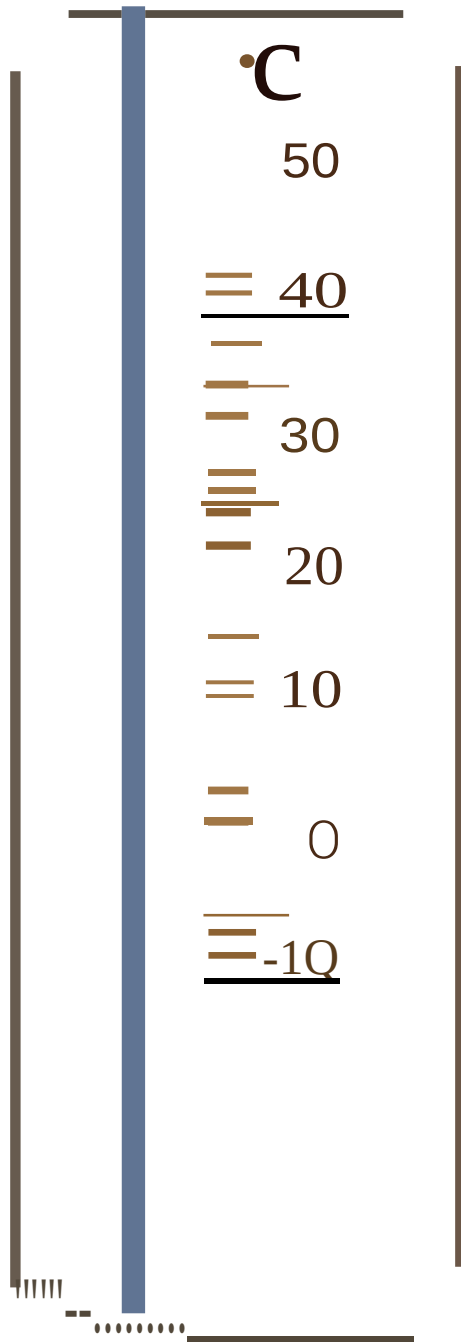


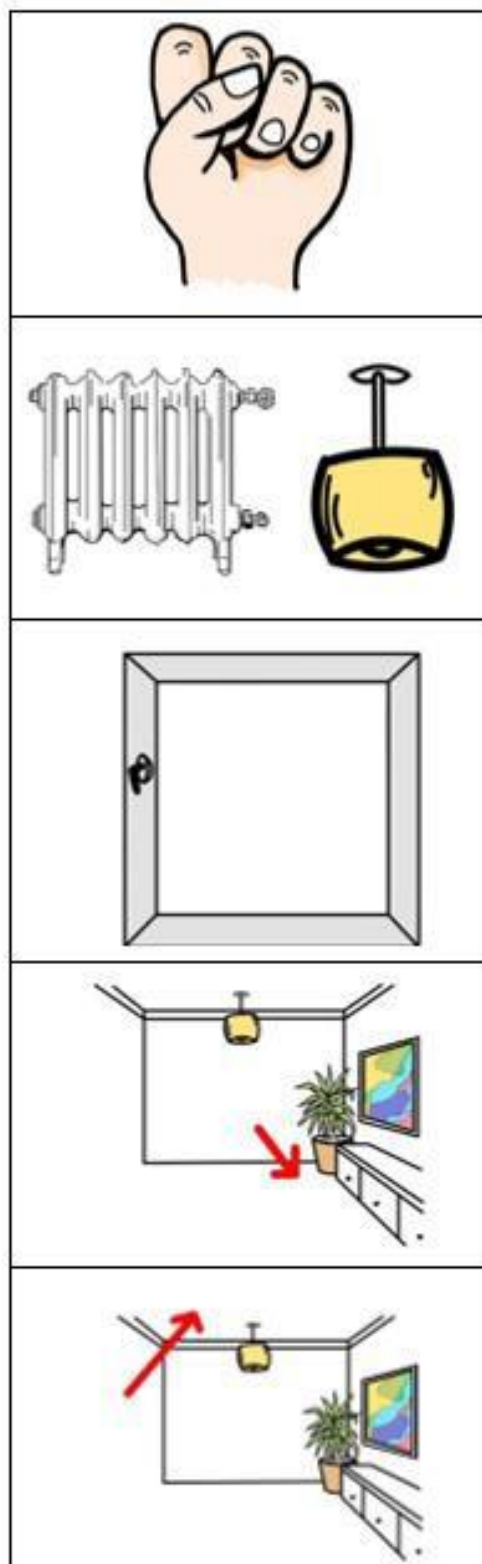
- ☐ Der Kolben bleibt an dieser Stelle.
- ☐ Der Kolben bewegt sich etwas zurück.

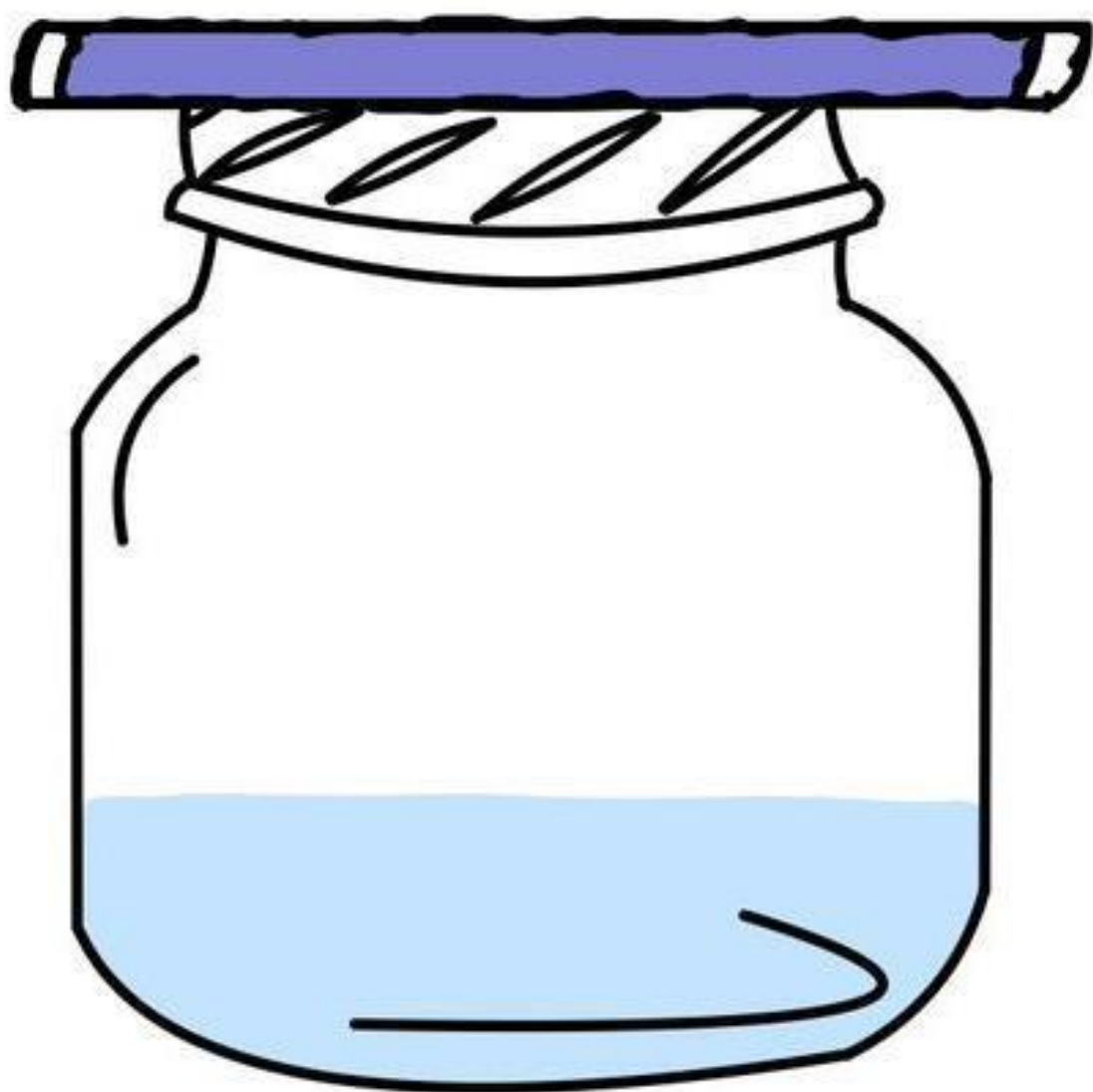


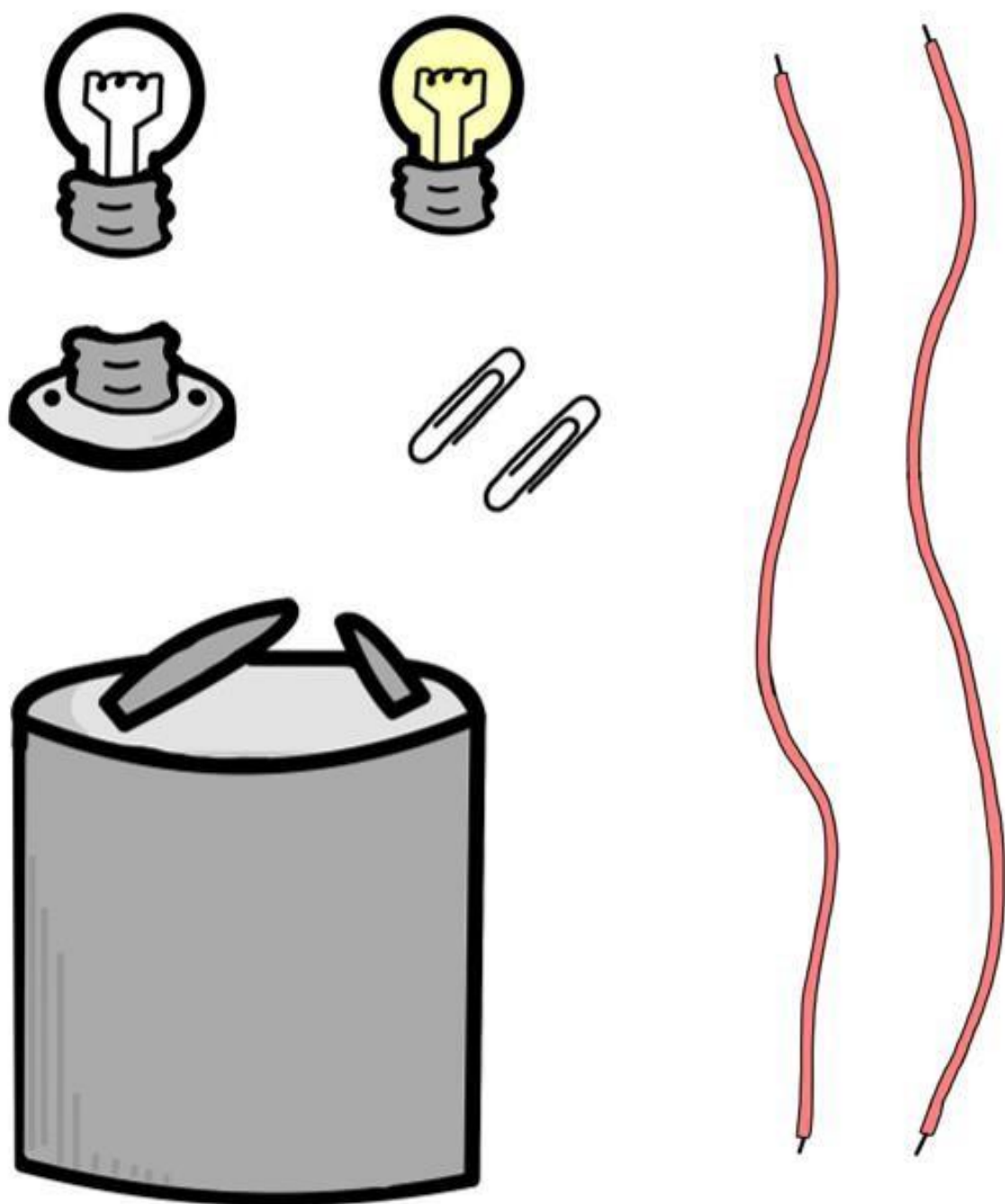






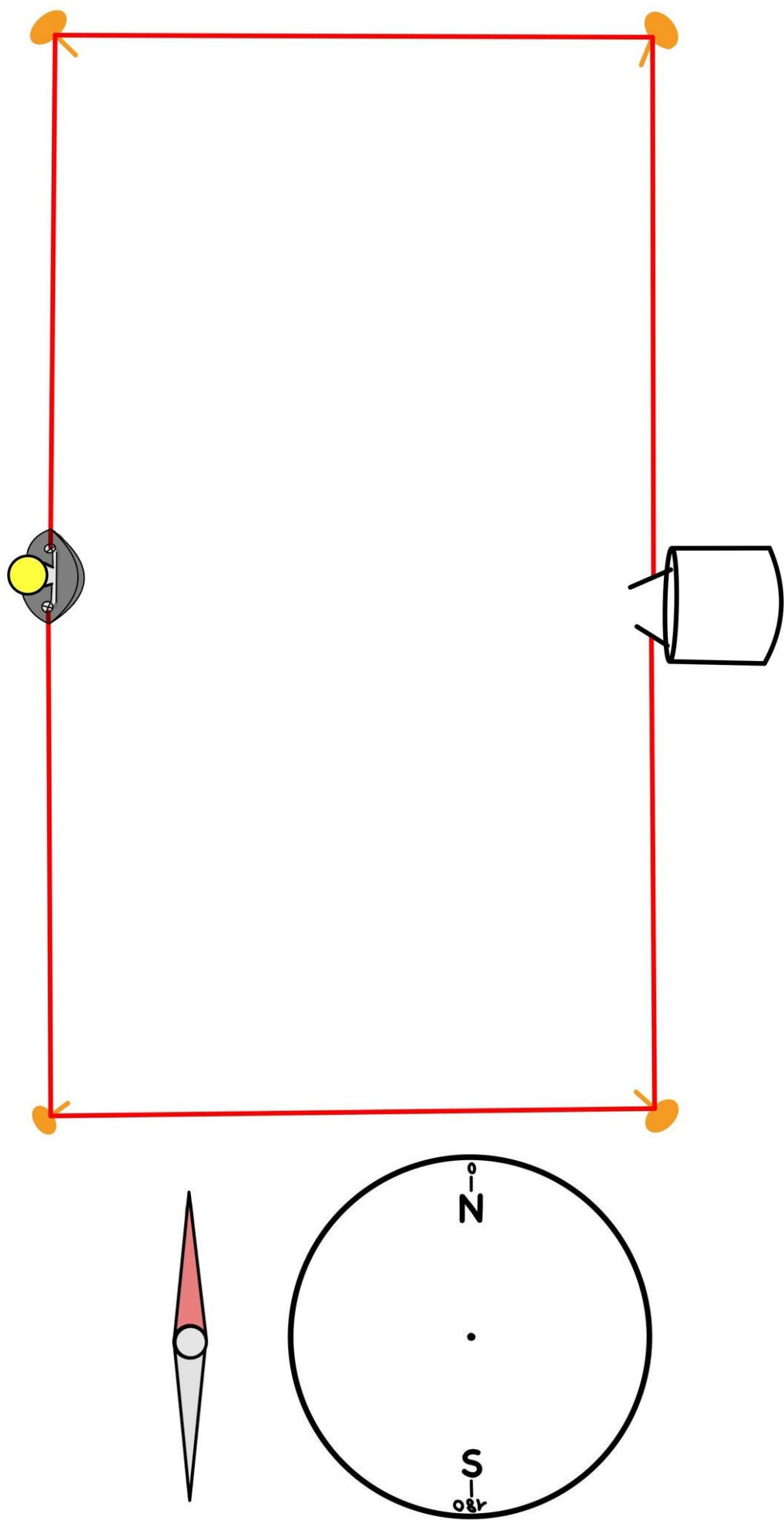






Material (Gegenstand)	guter Leiter	schlechter Leiter
Plastik (Knopf)		
Holz (Holzlöffel)		
Gummi		
Grafit (Bleistiftmine)		
Glas (Murmel)		
Kupfer (5-Centstück)		
Wasser		
Salzwasser		





VI Materiallisten, Übersichtstabellen

Materialliste zur Experimentierkiste Luft



Gegenstand	Anzahl
Trinkhalme (wiederverwendbar aus Silikon)	15
Wattebälle	15 größere + 6 kleinere
Federn	15
Boxen (durchsichtig)	7
Luftballons	30
Spritzen	6
Glasflaschen (dünner, langer Flaschenhals)	6
Plastikflaschen	6 (3 davon mit Loch)
Fäden (Nylonfaden)	7 (je ca. 3 m)
Büroklammern	10
Röhrchen (Stück Trinkhalm)	8
Folienstift (für Ergebnissicherung)	1

Zusätzlich benötigte Materialien, die beigelegt werden müssen:

Gegenstand
Wasser
Handtücher/Papiertücher
Tesaflm
evtl. Scheren
Für den Nachbau: Nagel, um ein Loch in die Plastikflaschen zu machen. Beutel, um Materialien zu ordnen.

Übersichtstabelle der Experimentierkiste Luft

Experiment	Material (für 14 Kinder à 7 Gruppen)	Durchführung	Ergebnis
Bewegte Luft	14 Trinkhalme, 14 Wattebälle, 14 Federn	Die Kinder pusten und saugen mithilfe eines Trinkhalms die Luft und bewegen so Gegenstände bzw. fühlen Luft auf ihrer Haut.	Die Kinder bemerken, dass Luft nicht Nichts ist. Sie können die Luft spüren und erleben, dass bewegte Luft (--> Wind) Gegenstände bewegt.
Luft sehen und hören	14 Luftballons, 7 durchsichtige Schalen, Wasser, 7 Handtücher (Papiertücher)	Der Luftballon wird aufgeblasen und mit der Öffnung ins Wasser gehalten, die Luft wird langsam ausgelassen.	Durch die entweichenden Luftblasen wird Luft sichtbar und hörbar gemacht. Die Luft verdrängt das Wasser.
Substanzcharakter der Luft erfahren - Luft nimmt Raum ein	a. 3 Spritzen b. 3 Glasflaschen mit schmalen Flaschenhals, 3 Wattebälle c. 6 Plastikflaschen (3 mit Loch), 6 Luftballons	a. Die Spritze wird aufgezogen, und dann versucht, die Luft wieder herauszudrücken. Einmal wird die Öffnung zugehalten, das andere Mal nicht. Anschließend wird der Kolben losgelassen, bei zugehaltener Öffnung. b. Der Watteball wird vorne in den Flaschenhals gelegt, es wird versucht, die Watte in die Flasche zu pusten. c. Es wird versucht, ein Luftballon in der Flasche aufzublasen. Einmal in einer Flasche mit und einmal ohne Loch.	a. Luft kann nicht entweichen, wenn die Öffnung verschlossen ist. Der Kolben kann ein Stück runter gedrückt werden --> Luft ist komprimierbar, wird der Kolben losgelassen, geht er wieder ein Stück zurück. b. Die Watte gelangt nicht in die Flasche, da Luft bereits in der Flasche vorhanden ist und den Raum einnimmt. c. In der Flasche mit Loch kann der Luftballon aufgeblasen werden, da die Luft durch das Loch entweichen kann.
Luft kann eine Kraft ausüben - Die Luftballonrakete	7 Luftballons, 7 Fäden, 7 Stücke Trinkhalm, 7 Büroklammern, Tesafilem, Schere	Die Schnur wird gespannt, das Röhrchen aufgefädelt und der mit Luft gefüllte Ballon (mit Büroklammer geschlossen) daran befestigt, dann wird die Büroklammer entfernt.	Der Luftballon rast nach dem Öffnen los, die Luft entweicht nach hinten, drückt gleichzeitig gegen die übrigen Begrenzungswände des Ballons.

Die in blau markierten Materialien sind Zusatzmaterialien, die beigelegt werden müssen.

Materialliste zur Experimentierkiste Wetter



Gegenstand	Anzahl
Windrad als Vorlage	1
Bastelvorlagen Windrad	15
Reißzwecke	15
Korken	15
Luftballons	15
Thermometer (analog)	7
Infrarotlampen (150 Watt)	2
Konservendosen	2
Schwarzes Papier (halbes A4 Papier, längs)	2 Bögen
Weißes Papier (halbes A4 Papier, längs)	2 Bögen
Einmachgläser	7
Kühlpackchen	7
Streichhölzer	7 Packungen
Schwarzes Papier	7 Bögen
Folienstift (für Ergebnissicherung)	1

Zusätzlich benötigte Materialien, die beigelegt werden müssen:

Gegenstand
•Einfrieren• der Kühlpackchen
Wasser (warm)
Timer/Sanduhren
Stifte
Scheren
TesaFilm/Kleber oder 2 Büroklammern
Für den Nachbau: Beutel, um Materialien zu ordnen.

Übersichtstabelle der Experimentierkiste Wetter

Experiment	Material (für 14 Kinder à 7 Gruppen)	Durchführung	Ergebnis
Der Wind - Bau eines Windrads	1 Vorlage Windrad. 14 Bastel- vorlagen, 14 Korken, 14 Reißzwecke, 14 Luftballons Scheren	Die Bastelvorlage wird ausgeschnitten, die vorgemalten Löcher mit einer Reißzwecke durchstochen. Die Ecken mit Loch werden nach innen gefaltet, wo sie auf die Reißzwecke aufgefädelt werden. Diese wird in in den Korken gesteckt. Das Windrad wird im Freien oder durch das Entweichen der Luft aus einem Ballon getestet.	Die Kinder lassen Luft (bewegte Luft = Wind) aus verschiedenen Richtungen auf das Windrad treffen, trifft es auf die Schaufeln, dreht es sich. Je stärker der Wind ist, desto schneller dreht es sich. So kann Energie umgewandelt werden.
Temperatur messen	4 Thermometer (analog), 7 Arbeitsblätter, Timer ,	An unterschiedlichen Orten im Raum und in der Handfläche sollen die Temperaturen ermittelt werden.	Die Temperaturen sind an Licht- und Heizquellen höher als am Fenster. Ebenso sind sie oben im Raum höher als unten. Die Kinder lernen den Umgang mit dem Thermometer und das Ablesen der Temperatur kennen.
Unsere Sonne	2 Dosen, 2 Infrarot- lampen, 2 Thermometer (analog), 1 schwarzes Papier, 1 weißes Papier, 4 Arbeitsblätter Lineal , Tesa film/ Büroklammern , Timer	Um eine Dose wird das schwarze Papier gewickelt, um die andere das weiße Papier. Die Infrarotlampen werden in gleichem Abstand und Winkel darauf ausgerichtet. Mit einem Thermometer wird 0, 2, 4 und 6 Minuten die Temperatur ermittelt.	Die Temperaturen steigen in der schwarz verkleideten Dose schneller an, als die in der weißen Dose. Schwarz (z.B. Asphalt) absorbiert die Strahlen, weiß (z.B. Schnee) hingegen reflektiert diese vor allem.
Erzeugung von Nebel/Wolken	7 Einmach- gläser, 7 Kühlpackchen vorher einfrieren , 7 Streichhölzer, warmes Wasser	Das Einmachglas wird 2-3 cm hoch mit möglichst warmen Wasser gefüllt. Dann wird ein Streichholz entzündet, ausgeblasen der Rauch in die Öffnung gelassen. Das Streichholz wird weggelegt und die Öffnung des Einmachglases wird möglichst luftdicht durch das Kühlpackchen verschlossen.	Im Einmachglas bildet sich Nebel/Wolken (Nebel = bodennahe Wolke). Dies geschieht dadurch, dass warme feuchte Luft auf kalte Luft trifft und so die Wasserteilchen in der Luft sichtbar gemacht werden. Der Rauch verstärkt diesen Effekt.

Die in blau markierten Materialien sind Zusatzmaterialien, die beigelegt werden müssen.

Materialliste zur Experimentierkiste elektrischer Stromkreis



Gegenstand	Anzahl
Glühlämpchen (zwei verschiedene Ausführungen)	20
Lämpchenfassungen	7
4,5 V Flachbatterien	7
Kabel	21 (14 lange, 7 kurze)
Büroklammern	15
Schraubendreher	7
Plastikboxen	7
Holzlöffel	7
Plastikknöpfe	7
Kupfermünzen	7
Murmeln	7
Gummis	7
Bleistifte (Mine hinten und vorne gut erreichbar)	7
Salz (in Döschen)	7
Eisennägel	14
Holzbretter	7
Messingschrauben	28
Zeichenkompass	14
Folienstift (für Ergebnissicherung)	1

Zusätzlich benötigte Materialien, die beigelegt werden müssen:

Gegenstand
Wasser
Handtücher/Papiertücher
Für den Nachbau: Schraubendreher zum Anbringen der Schrauben am Holzbrett. Schere zum Kürzen der Kabel und Abisolierzange zum Abisolieren der Enden der Kabel. Beutel, um Materialien zu ordnen.

Übersichtstabelle der Experimentierkiste Stromkreislauf

Experiment	Material (für 14 Kinder à 7 Gruppen)	Durchführung	Ergebnis
Der einfache Stromkreislauf	7 Glühlämpchen, 7 Lämpchen-fassungen, 7 Flachbatterien, 14 Büro-klammern, 14 Kabel, 7 Schraubendreher, (Abisolierzange)	Die Kinder erhalten alle Materialien und sollen versuchen das Lämpchen zum Leuchten zu bringen, also einen geschlossenen Stromkreislauf zu erzeugen.	Das Lämpchen leuchtet --> es wurde ein geschlossener Stromkreislauf hergestellt.
Gute Leiter, schlechte Leiter	Stromkreislauf aus Experiment 1 -> evtl. anderes Lämpchen, 7 kürzere Kabel, 7 Gummis, 7 Plastikknöpfe, 7 Holzlöffel, 7 Kupfermünzen, 7 Bleistifte (Grafitmine), 7 Murmeln, 7 Boxen, 7 Salz(dosen), 7 Eisennägel Wasser, Handtücher/ Papierhandtücher	Das dritte Kabel wird in den Stromkreis eingebaut. In die Lücke zwischen den zwei Kabeln, werden nacheinander die verschiedenen Materialien eingebaut, wodurch der Stromkreis geschlossen wird.	Leuchtet das Lämpchen handelt es sich um einen guten Leiter, leuchtet es nicht, ist es ein schlechter Leiter.
Die Kompassnadel im Stromkreislauf: Die magnetische Wirkung	7x Holzbrett mit angebrachten Messingschrauben, 7 Lämpchen, 7 Fassungen, 14 Kabel, 7 Flachbatterien, 7 Zeichenkompass	Der Stromkreislauf wird auf dem Holzbrett angebracht. Bevor er geschlossen wird, wird eine Kompassnadel neben dem Lämpchen unter einem Kabel positioniert. Die Kompassnadel verläuft parallel zum Kabel und wird beobachtet, wenn der Kreis geschlossen wird.	Die Kompassnadel schlägt durch die magnetische Wirkung des Stroms aus. Sie verläuft nicht mehr parallel zum Kabel. Bei Öffnung des Stromkreises geht sie in ihre Ausgangslage zurück.
Stromkreisvorstellung: Wie fließt die Elektrizität?	Aufbau von Experiment 3, 7 Zeichenkompass	Im geöffneten Stromkreis wird ein weiterer Kompass (auf der anderen Seite neben dem Lämpchen) positioniert. Die Kompassnadeln werden wieder beobachtet.	Die Kompassnadeln schlagen gleich weit in die gleiche Richtung aus. Wodurch gezeigt wird, dass die Elektrizität im Kreis fließt und das Lämpchen nichts verbraucht.

Die in blau markierten Materialien sind Zusatzmaterialien, die beigelegt werden müssen.