

Einfache Kurz-Experimente zum Thema „Erdöl“

Christian Fridrich

1 Experimente – beliebt versus unbeliebt

„Experimente in Geographie und Wirtschaftskunde? Dafür gibt es doch Physik und Chemie!“ Für manche GW-Lehrer/innen könnten Experimente die Suppe versalzen, für andere wiederum sind sie das Salz in der Suppe, weil sich Handlungsorientierung und Schüler/innenzentrierung auch mit Hilfe dieser Arbeitsweise realisieren lassen. Tatsache ist, dass Experimente bei Schüler/innen unter 16 wählbaren geographischen Arbeitsweisen an erster Stelle des Interesses rangierten (vgl. Hemmer und Hemmer 1997, S. 69).

Kinder wollen ihre Welt *selbst* entdecken, das heißt, sie haben in der Regel einen unbändigen Forscherdrang, der im Laufe des Älterwerdens immer mehr oder völlig verschüttet wird. Dafür führt die Wissenschaftlerin des Jahres, Renée Schröder, Mikrobiologin an der Universität Wien, folgende Begründung an: Fragen von Kindern werden oft überhaupt nicht oder nicht ausreichend berücksichtigt und viele Fakten sowie Detailwissen werden als – zum Teil sehr nett arrangiertes – Fertigericht präsentiert, sodass bei den Heranwachsenden leicht der Eindruck entstehen kann, alles sei schon erforscht (vgl. Festvortrag von Renée Schröder zur Eröffnung des NAWIMA-Zentrums der PH Wien am 5.11.2009).

Unbestritten sind die positiven Effekte von Experimenten im Unterricht (vgl. z.B. Rinschede 2007, S. 295f.). Experimente ...

- ... fördern Interesse, Freude und Motivation an den bearbeiteten Themen.
- ... begünstigen die Selbsttätigkeit und somit längeres Behalten.
- ... erleichtern die Arbeit in individuellem Tempo.
- ... bahnen den Erwerb und das Einüben von Arbeitsmethoden an.
- ... unterstützen praktische und feinmotorische Fähigkeiten.
- ... helfen zur Weiterentwicklung des sozialen Lernens durch Gruppenarbeit.
- ... erhöhen die Anschaulichkeit.

Warum werden Experimente dennoch so selten im GW-Unterricht eingesetzt? Die Gründe sind vielschichtig und lassen sich in folgende Gruppen einteilen (vgl. auch Wilhelmi 2000, S. 7; Otto 2008, S. 122):

- Schwerpunkt des Unterrichtsgegenstands: Unser Fach Geographie und Wirtschaftskunde hat in Österreich gemäß des Lehrplans einen eindeutigen humangeographischen Schwerpunkt, wodurch physiogeographische Fragestellungen weniger ausführlich behandelt werden und Experimente, die ja überwiegend diesem Teil zuordenbar sind, anscheinend thematisch nicht passen. Andererseits werden viele humangeographische Themenbereiche durch entsprechende physiogeographische Themen, zu denen auch Kurz-Experimente durchgeführt werden können,

bereichert. Durch die Kombination von human- und physiogeographischen Aspekten besteht die Möglichkeit, zusätzliche Erkenntnisse zu gewinnen. Beispiele dafür sind Experimente zu den Themenbereichen „Boden“, „Wetter“ und „Wasser“.

- **Mangelnde Ausstattung:** In der Fachsammlungen für GW gibt es an vielen Schulen keine Materialien, mit denen im Unterricht experimentiert werden könnte. Kolleg/inn/en der Fächer Physik und Chemie sind meistens nicht sehr begeistert, einer fachfremden Person Materialien ihrer Lehrmittelsammlung zu übergeben. Abhilfe schaffen hier Experimente mit Haushaltsmaterialien, die in diesem Beitrag exemplarisch vorgestellt werden.
- **Defizite in der Lehrer/innenbildung und in der Fachliteratur:** Sowohl in der Ausbildung als auch in der Fortbildung von GW-Lehrer/innen nehmen Experimente, sofern sie überhaupt thematisiert werden, lediglich eine untergeordnete Rolle ein. Wer selbst in der Ausbildung nie einfache Kurzexperimente machen konnte und vielleicht aus der eigenen Schulbiographie naturwissenschaftlich orientierten Arbeitsweisen skeptisch gegenübersteht, wird kaum Experimente im GW-Unterricht machen. Weiters werden in vielen geographisch-wirtschaftskundlichen Didaktikhandbüchern Experimente kaum oder überhaupt nicht behandelt – weder im Hinblick auf die theoretische Basis noch auf Fallbeispiele. Positive Beispiele für Didaktikhandbücher mit Ausführungen zu Experimenten sind zum Beispiel: Haubrich (2006, S. 128ff.), Rinschede (2007, S. 291ff.), etwas kürzer in Schallhorn (2007, S. 65ff.).
- **Probleme bei der Durchführung:** Manchmal dauern Experimente länger als geplant, bringen andere Ergebnisse als erwartet oder sie funktionieren überhaupt nicht. Die Lösung ist relativ einfach und besteht aus mehreren Teilen: Jedes Experiment sollte zuerst von der Lehrperson selbst im „stillen Kämmerchen“ durchgeführt worden sein, was zum einen Sicherheit verschafft und zum anderen eine leichte Adaptierung der Versuchsbeschreibung an die jeweilige Klasse ermöglicht. Zudem werden Experimente, die nicht klappen könnten, hier nicht vorgestellt. In jedem Fall lassen aber die Ergebnisse von Experimenten oft unterschiedliche Interpretationen zu, was vom Autor jedoch nicht als problematisch, sondern im Gegenteil als spannend, motivierend und bereichernd empfunden wird. Gerade wenn Schüler/innen ihre eigenen Deutungen und Interpretationen einbringen und vergleichen können, eröffnen sich interessante Diskussionen.

2 Konstruktivistische Zugangsweisen durch Experimente

In welchem Ausmaß Schüler/innen durch Experimente neue Erkenntnisse gewinnen, hängt entscheidend von der methodischen Organisation ihrer Durchführung ab.

In – oft komplexeren oder auch gefährlichen – Demonstrationsexperimenten, die von der Lehrperson oder auch von einem/einer Schüler/in durchgeführt werden, werden zwar die Anschaulichkeit und generell auch das Interesse erhöht. Sie laufen jedoch dem Prinzip der Selbsttätigkeit zuwider. Zudem gilt das Konfuzius zugeschriebene Sprichwort: „Ich höre und vergesse, ich sehe und behalte, ich handle und verstehe.“ Dies hat auch Michael Faraday vor über 150 Jahren mit folgendem Ausspruch bekräftigt: „Der einfachste Versuch, den man selbst durchführt, ist besser als der schönste Versuch, den man nur sieht.“

In – meist einfachen und ungefährlichen – Schüler/innenexperimenten werden die Kinder bzw. Jugendlichen selbst im Rahmen des ihnen zugestandenen Freiraums aktiv. Dieser Freiraum kann sehr weit sein, wenn etwa ein Thema und Materialien zur Verfügung gestellt werden, Schüler/innen individuelle Fragestellungen entwickeln und diese anhand von selbst durchgeführten Versuchen zu beantworten versuchen. Ein Arbeitsbogen für diese Art von Versuchen ist am Ende dieses Beitrags zu finden. Der Freiraum kann aber auch sehr eng sein, wenn Versuchsablauf und erwartete Ergebnisse sowie deren praktische Umsetzungen vorgegeben sind und die Schüler/innen nur noch Nachvollziehende sind. Ein moderater Freiraum, der zwischen diesen beiden Extrempositionen liegt, wäre die Variante, den Kindern bzw. Jugendlichen zwar den Versuchsablauf samt Materialien vorzugeben, jedoch Ergebnisse selbst protokollieren zu lassen, ihre neuen Erkenntnisse mit ihrem Vorwissen und ihren Vorerfahrungen vergleichen zu lassen – also ihren Lernprozess zu reflektieren – und Anwendungen der Versuchsergebnisse im Alltag suchen zu lassen. Dieser gemäßigte Grad an Freiraum wurde für die vorliegenden Experimente gewählt, weil der Autor im Schulunterricht im Rahmen einer Schul-Hochschulkooperation¹ die besten Erfahrungen machen konnte und diese didaktisch im Sinne des Konstruktivismus begründet werden kann. Dies soll im Folgenden geschehen.

An anderer Stelle wurde bereits auf die Notwendigkeit aber auch auf die gleichzeitige Herausforderung verwiesen, Vorerfahrungen und Vorwissen von Schüler/innen in den Unterricht zu integrieren und weiterzuentwickeln (vgl. Fridrich 2009, S. 17ff.). Dies hat entscheidenden Einfluss auf den Versuchsablauf und auf das zur Verfügung gestellte Material. Als Beispiel möge Versuch Nummer 2 „Was ist schwerer?“, wobei Erdöl oder Wasser“ gemeint ist, in diesem Beitrag dienen. Jedes Mitglied der Schüler/innengruppe bekommt ein Protokollblatt, auf dem zunächst festzuhalten ist, was vermutet wird. Schwimmt Öl auf dem Wasser oder Wasser auf dem Öl oder vermischt es sich oder ...? Dann wird der Versuch durchgeführt und die Beobachtung notiert. Anschließend wird das beobachtete Ergebnis mit den Vermutungen konfrontiert und der Lernweg nachvollzogen. Anschließend werden praktische Anwendungen dieses Phänomens gesucht. Diese Vorgangsweise entspricht im Wesentlichen dem Modell des diskontinuierlichen Konzeptwechsels mittels Konfrontationsstrategie nach Driver and Scott (vgl. Duit 1993, S. 6). Die lernpsychologische Bedeutung ist offensichtlich: Wenn Vorerfahrungen von Schüler/innen zu einem Thema geäußert und festgehalten werden und diese Vorerfahrungen dann mit den Ergebnissen des Experiments verglichen werden, können neue, nachhaltig behaltene Erkenntnisse gewonnen oder vorhandenes Wissen bestätigt werden.

¹ Im Sparkling Science-Projekt „Enerkids – Schüler/innen erforschen energ(et)ische Lösungen“ (Projektnummer 155/C/Enerkids) werden die beteiligten Schüler/innen aller Altersstufen (VS, KMS, HTL) zum Denken, Fragen, Recherchieren, Entwickeln und Umsetzen sowie zum Vergleich ihrer mentalen Modelle mit wissenschaftlichen Modellen zum Themenbereich „Energie aus der Tiefe“ angeregt. Initiator des Projektprogramms „Sparkling Science“: Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Dauer des Projekts: 2008–2010, Projektleitung: Christian Fridrich.

Hartmut Giest fasst die obigen Ausführungen treffend zusammen: „Der Versuch ist eine Brücke vom kindlichen zum wissenschaftlichen Denken und Handeln, er verbindet kindliches Explorieren mit dem Experiment. Sein Hauptmerkmal besteht darin, dass mit Erfahrungen und vorfachlichem Wissen begründete Vermutungen experimentell geprüft und so neue Erkenntnisse gewonnen werden. Der Versuch weist den Weg vom praktischen Handeln, bei dem der Effekt Handlungsziel ist, zum geistigen Handeln, bei dem die Erkenntnis Handlungsziel ist“ (Giest 2009, S. 89).

3 Anregungen zur Durchführung der Experimente

Gemäß dem Titel des Beitrags handelt es sich um sechs einfache Experimente, die in kurzer Zeit durchgeführt werden können. Dies begünstigt die Durchführung einer themenverschiedenen Gruppenarbeit nach dem Rotationsprinzip. In der Umsetzung in der Klasse heißt das, dass sechs Mal jeweils zwei Tische zusammengeschoben werden, um die sich jeweils vier bis fünf Schüler/innen gruppieren. An jedem Doppeltisch ist ein anderer Versuch in Gruppenarbeit durchzuführen und zu protokollieren.

Daraus kann folgende Vorgangsweise abgeleitet werden:

- Vorbereitung der Stationen mit den auf den Blättern angegebenen Alltagsmaterialien
- Gruppierung der Schüler/innen um die Station auf dem Doppeltisch
- Ausfüllen von Schüler/innenvermutungen zum Thema in der Gruppe
- Gemeinsames Durchführen des Experiments
- Festhalten der Ergebnisse
- Vergleich der Vermutungen mit den Ergebnissen und Erläuterung der Unterschiede zur Reflexion des Lernprozesses
- Suche nach Anwendung der Versuchsergebnisse in alltäglichen Situationen
- Plenumsdiskussion mit allen Schüler/innen zum Vergleich der gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse

Die Versuche können gemäß dem Themenkreis „Wie Menschen Rohstoffe und Energie gewinnen und nutzen“ des GW-Lehrplans in der 5. Schulstufe durchgeführt werden und zielen primär auf den im Bildungsbereich „Natur und Technik“ angeführten Aspekt „verantwortungsvoller Umgang mit der Umwelt“. Die meisten Schulbücher behandeln Erdöl als österreich- und weltweit wichtigsten Energieträger, doch nur wenige bieten Anregungen zu einfachen Experimenten. Auch Versuchsbücher zum Thema Erdöl wird man im deutschen Sprachraum bis auf eine Ausnahme (vgl. Pietzsch 2000) vergeblich suchen.

Die sechs Experimente behandeln folgende Einzelthemen und verfolgen die angeführten Ziele:

Thema	Inhalt
1. Erdöl in der Natur 2. Was ist schwerer?	Ausgewählte Eigenschaften von Öl
3. Erdöl und Federn 4. Erdöl im Wasser 5. Erdöl im Boden	Verantwortungsvoller Umgang mit der Umwelt im Zusammenhang mit Öl
6. Wo steckt mehr Energie drin?	Nutzung von Öl

Statt Erdöl, das nicht leicht erhältlich ist, kann auch Motoröl genommen werden. Es ist zwar nicht schwarz, so wie viele sich Erdöl vorstellen, sondern hat eine hellere Farbe. Doch auch Erdöl kommt in der Natur sehr verschieden vor. Je nach Fördergebiet tritt es in unterschiedlichen Farben (gelb, dunkelgelb, rotbraun, braun, schwarz etc.), Viskositäten und chemischen Zusammensetzungen auf. In jedem Fall muss auf eine ordnungsgemäße Entsorgung der „Versuchsreste“ geachtet werden! Dies ist auch mit den Schüler/innen zu thematisieren. Denn es wäre ein Widerspruch in sich, auf den verantwortungsvollen Umgang mit Öl (Erdöl, Motoröl, Pflanzenöl etc.) hinzuwirken und dieses nach dem Ende der Versuche nicht ordnungsgemäß zu entsorgen. Daher ist es günstig, das Öl nur in geringen Mengen einsetzen zu lassen. In den Versuchen wird immer wieder von größeren durchsichtigen Bechern gesprochen, womit leicht erhältliche Kunststoffbecher zu 0,2 l oder 0,25 l gemeint sind. Statt Messbecher zu 2 cl können zur Not auch Einweg-Plastikstamperl (erhältlich im Gastronomiegroßhandel) verwendet werden.

Sicherheitshinweis: Auf keinen Fall darf Erdöl oder Motoröl berührt, gekostet oder angezündet werden. Die Lehrperson muss ständig die Aufsicht übernehmen.

Anmerkung zu Versuch 1. Erdöl in der Natur:

Bei dem Versuch soll erkannt werden, dass auch anscheinend dicht liegender Sand (ebenso wie Sandstein) noch Zwischenräume (Poren) aufweist, in die Öl eindringen kann bzw. darin gespeichert sein kann. Was bedeutet das für die Wirklichkeit? Öl befindet sich in der Natur meist in den kleinen Zwischenräumen poröser Gesteine, meistens Sandsteine. Unterirdische Erdölseen gibt es nicht. Dieser Versuch ist somit die vereinfachte Version des Nachbaus einer Erdöllagerstätte (vgl. Fridrich 2009, S. 23). Zur Verhinderung der Kontamination von zu viel Sand durch Öl kann dieses gegebenenfalls auch durch dunkel gefärbtes Wasser ersetzt werden, wobei in diesem Fall die Schüler/innen darauf hingewiesen werden müssen, dass es sich nicht um Öl handelt.

Anmerkung zu Versuch 2. Was ist schwerer?

Egal ob man Erdöl, Motoröl oder Speiseöl verwendet, Öl schwimmt auf dem Wasser und nicht umgekehrt. Was bedeutet das für die Wirklichkeit? Tankerunfälle oder Schiffsgebrechen mit Ölaustritt oder das absichtliche Ausspülen von Öltanks auf hoher See bewirken einen Ölteppich bzw. Ölfilm auf dem Wasser. Das Öl verteilt sich auf der Wasseroberfläche, wobei leicht flüchtige Anteile verdunsten, ein Teil kann am Meeresboden oder an Küsten sedimentieren.

Anmerkung zu Versuch 3. Erdöl und Federn:

Nach einem Tankerunfall treten oft riesige Mengen an Öl aus und bilden an der Wasseroberfläche einen Ölteppich. Was bedeutet das für die Wirklichkeit? Wenn Seevögel mit dem zähflüssigen Öl in Berührung kommen, wird das Gefieder verklebt und die Wärmeisolation zerstört. Dadurch sterben betroffene Tiere durch Ertrinken oder Unterkühlung. Wenn die Vögel ihr Gefieder reinigen wollen, wird Öl aufgenommen, was zu Vergiftung oder Erstickten führt.

Anmerkung zu Versuch 4. Erdöl im Wasser:

Statt einer professionellen Pipette kann zur Dosierung die geleerte Tropfvorrichtung von Augen- oder Nasentropfen, die dann entsorgt werden muss, verwendet werden. Es ist überraschend: Bereits ein Tropfen Öl wird von der menschlichen Nase in einem Liter Wasser wahrgenommen. Was bedeutet das für die Wirklichkeit? Auch geringe Mengen Öl, die in Gewässer gelangen, können in großen Wassermengen bedeutende Schäden verursachen. Dies verweist auf die Notwendigkeit der ordnungsgemäßen Entsorgung von z.B. Leergebinden von Motor-, Heiz- und Schmierölen. Sinngemäß gilt dies auch für die Entsorgung von tierischen und pflanzlichen Ölen und Fetten (z.B. Altfetten von Fritteusen).

Anmerkung zu Versuch 5. Erdöl im Boden:

Was oben für das Wasser angeführt wurde, gilt sinngemäß auch für den Boden. Was bedeutet das für die Wirklichkeit? Auch geringe Mengen Öl, die in den Boden gelangen, kontaminieren den Boden und verursachen dort Schäden an Pflanzen – und Bodenlebewesen.

Anmerkung zu Versuch 6. Wo steckt mehr Energie drin?

Kerzen, so sie nicht aus Bienenwachs oder Stearin (Pflanzenfetten) hergestellt wurden, bestehen aus Paraffin, einem Erdölprodukt (Gemisch aus Alkanen, also gesättigten Kohlenwasserstoffen). Sicherheitshinweise: Bei diesem Versuch muss eine feuerfeste Unterlage verwendet werden, das Holzstück mit einer wärmeisolierten Metallzange gehalten werden und eine Lehrperson Aufsicht führen! Ergebnis: Die Kerze brennt wesentlich länger als ein vergleichbar großes Holzstück. Was bedeutet das für die Wirklichkeit? Im gleichen Volumen der Kerze ist wesentlich mehr Energie gespeichert als im Holzstück. Das Erdölprodukt Paraffinkerze hat eine wesentlich höhere Energiedichte, das ist die Maßeinheit für die Energie pro Raumvolumen (bzw. auch pro Masse) eines Stoffes. Auch Heiz- und Treibstoffe aus Erdöl haben eine hohe Energiedichte, was u.a. ihren weit verbreiteten Einsatz begründet.

Anmerkung zu frei formuliertem Versuch „Was ist schwerer?“

Die Schüler/innen sollen anhand der absichtlich offen formulierten Frage selbst detaillierte Fragestellungen entwickeln, dazu Vermutungen anführen, den Versuch durchführen und diese Vermutungen verifizieren oder falsifizieren. Was bedeutet das für die Wirklichkeit? Meist werden Öl, Sand und Wasser gemeinsam aus dem Bohrloch gefördert. In einer ersten physikalischen Trennungsstufe wird zuerst der Sand ein Absatzbecken ausgeschieden. Das an der Oberfläche schwimmende Öl kann ebenfalls zum Großteil durch physikalische Methoden vom Wasser getrennt werden.

4 Literatur

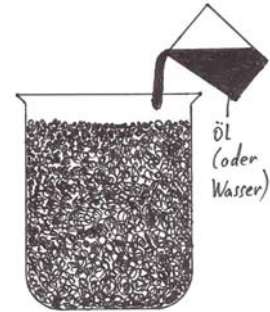
- Duit, R. (1993): Schülervorstellungen – von Lerndefiziten zu neuen Unterrichtsansätzen. In: NiU-Physik, Nr. 16. S. 4–10.
- Fridrich, Ch. (2009): Alltagsvorstellungen von Schüler/innen thematisieren und umstrukturieren – gezeigt am Beispiel von natürlichen Erdölvorkommen. In: GW-Unterricht 114. S. 17–24.
- Giest, H. (2009): Zur Didaktik des Sachunterrichts. Aktuelle Probleme, Fragen und Antworten. Potsdam: Universitätsverlag Potsdam.
- Haubrich, H. (Hg.) (2006): Geographie unterrichten lernen. Die neue Didaktik der Geographie konkret. 2. Auflage. München-Düsseldorf-Stuttgart: Oldenbourg.
- Hemmer, I. und Hemmer, M. (1997): Arbeitsweisen im Erdkundeunterricht – Ergebnisse einer empirischen Untersuchung zum Schülerinteresse und zur Einsatzhäufigkeit. In: Frank, F. et al. (Hg.): Die Geographiedidaktik ist tot, es lebe die Geographiedidaktik. München: Lehrstuhl für Didaktik der Geographie der Universität München (= Münchener Studien zur Didaktik der Geographie, Band 8). S. 67–78.
- Otto, K.-H. (2008): Experimentieren im Geographieunterricht. In: geographie heute Sammelband – Geographie unterrichten: Didaktische und methodische Wegweiser. S. 118–123.
- Pietzsch, A. (2000): Rund um das Erdöl. Experimentieranleitungen. Donauwörth: Auer Verlag.
- Rinschede, G. (2007): Geographiedidaktik. 3. Auflage. Paderborn-München-Wien-Zürich: Ferdinand Schöningh.
- Schallhorn, E. (2007): Erdkunde-Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin: Cornelsen.
- Wilhelmi, V. (2000): Experimente im Geographieunterricht. In: Praxis Geographie 9. S. 4–7.

1.) Erdöl in der Natur

Du brauchst: einen durchsichtigen größeren Becher, einen Messbecher (z.B. 2 ml), Öl (oder Wasser), trockener Sand

Probiere es aus:

1. Fülle den Becher bis 1 cm unter den Rand mit Sand
2. Fülle nun einen kleinen Becher mit 2 cl Öl (oder Wasser) nach dem anderen ein.
3. Fülle das Öl (oder Wasser) bis auf die Höhe des Sandes.
4. Wie viel kleine Becher Flüssigkeit kannst du noch in den Sand hineinfüllen? Warum?



Vor dem Versuch – das vermute ich: _____

Nach dem Versuch – das habe ich beobachtet: _____

Ich vergleiche meine Vermutung mit meiner Beobachtung. Das kann ich so erklären:

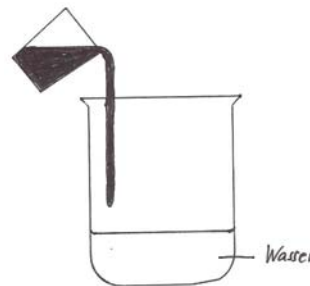
Ich überlege. Was bedeutet das für die Wirklichkeit? _____

2.) Was ist schwerer?

Du brauchst: einen durchsichtigen größeren Becher, Wasser, Öl, Stab

Probiere es aus:

1. Fülle in den großen Becher ungefähr 3 cm Wasser.
2. Fülle nun 1 cm Öl in denselben Becher.
3. Rühre mit dem Stab um.



Vor dem Versuch – das vermute ich: _____

Nach dem Versuch – das habe ich beobachtet: _____

Ich vergleiche meine Vermutung mit meiner Beobachtung. Das kann ich so erklären:

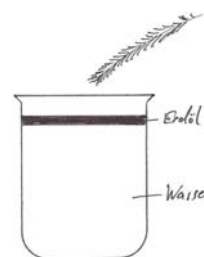
Ich überlege. Was bedeutet das für die Wirklichkeit? _____

3.) Erdöl und Federn

Du brauchst: einen durchsichtigen größeren Becher, Öl, eine Vogelfeder

Probiere es aus:

1. Fülle den großen Becher mit Wasser.
2. Gieße nun etwas Öl in das Wasser.
3. Tauche eine Vogelfeder in die Flüssigkeit.



Vor dem Versuch – das vermute ich: _____

Nach dem Versuch – das habe ich beobachtet: _____

Ich vergleiche meine Vermutung mit meiner Beobachtung. Das kann ich so erklären:

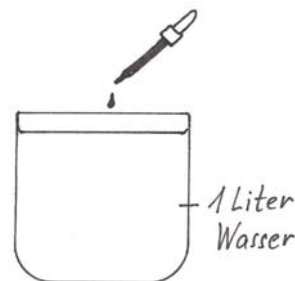
Ich überlege. Was bedeutet das für die Wirklichkeit? _____

4.) Erdöl im Wasser

Du brauchst: Litergefäß, Wasser, Öl, Stab, Pipette

Probiere es aus:

1. Fülle das Litergefäß mit Wasser.
2. Tropfe nun mit der Pipette einen Tropfen Erdöl in das Wasser und rühre mit dem Stab um.
3. Rieche. Kannst du schon das Öl im Wasser riechen?
4. Wie viele Tropfen Öl musst du in das Wasser tropfen, um das Öl zu riechen?



Vor dem Versuch – das vermute ich: _____

Nach dem Versuch – das habe ich beobachtet: _____

Ich vergleiche meine Vermutung mit meiner Beobachtung. Das kann ich so erklären:

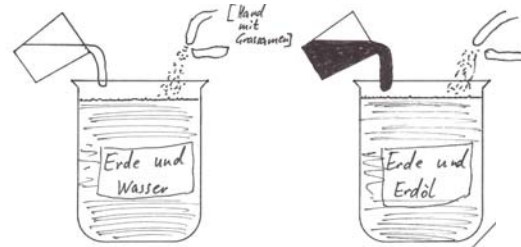
Ich überlege. Was bedeutet das für die Wirklichkeit? _____

5.) Erdöl im Boden

Du brauchst: zwei große Becher, zwei kleine Becher (2 ml), Erde, Wasser, Öl, Kressesamen

Probiere es aus:

1. Beschrifte den ersten großen Becher mit „Erde und Wasser“.
2. Schreibe auf den zweiten großen Becher „Erde und Öl“.
3. Fülle in beide Becher 3 cm hoch Erde.
4. Streue den Kressesamen in beide Becher.
5. Gieße in den ersten Becher 10 cl Wasser.
6. Gieße in den zweiten Becher 10 cl Erdöl.
7. Gieße in den folgenden Tagen die Erde in beiden Bechern mit etwas Wasser.



Vor dem Versuch – das vermute ich: _____

Nach dem Versuch – das habe ich beobachtet: _____

Ich vergleiche meine Vermutung mit meiner Beobachtung. Das kann ich so erklären:

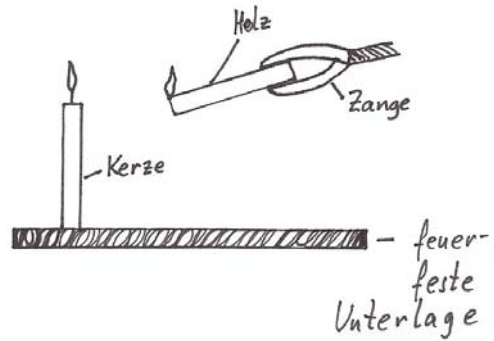
Ich überlege. Was bedeutet das für die Wirklichkeit? _____

6.) Wo steckt mehr Energie drin?

Du brauchst: eine dünne Kerze (zum Beispiel eine Kerze von einer Geburtstagstorte), ein gleich großes Holzstück. Feuerzeug, wärmeisolierte Metallzange, feuerfeste Unterlage.

Probiere es aus:

1. Zünde die Kerze an und stelle sie auf die feuerfeste Unterlage.
2. Zünde das gleich große Holzstück an und halte es mit der wärmeisolierten Metallzange über die feuerfeste Unterlage.



Was verbrennt schneller? Stoppe die Zeit: Wie lange braucht die Kerze zum vollständigen Verbrennen? Wie lange das Holzstück?

Vor dem Versuch – das vermute ich: _____

Nach dem Versuch – das habe ich beobachtet: _____

Ich vergleiche meine Vermutung mit meiner Beobachtung. Das kann ich so erklären:

Ich überlege. Was bedeutet das für die Wirklichkeit? _____

Was ist schwerer?
Du brauchst: einen durchsichtigen größeren Becher, Wasser, Öl, Sand, Stab

Die Überschrift lautet: „Was ist schwerer?“ Formuliere zu dieser einen Frage selbst genaue Fragestellungen, die dir dazu einfallen:

Vor dem Versuch – das vermute ich: _____

Nach dem Versuch – das habe ich beobachtet: _____

Ich vergleiche meine Vermutung mit meiner Beobachtung. Das kann ich so erklären:

Ich überlege. Was bedeutet das für die Wirklichkeit? _____
