

**Themenbereich  
Bewegung (3)  
Klassenstufe 9**

## 9 – 2 Themenbereich Bewegung (3) Materialien zu einem möglichen Unterrichtsgang

### Woher kommt die Energie für Bewegung?

#### Energieformen und Umwandlung

(→ hierzu gibt es viele schöne Experimente aus dem früheren IPN-Curriculum für Klasse 5/6, z. B. das „Bewegungsenergieauto“ und das „Spannenergieauto“ aus Fischertechnik oder Selbstbau, Beispiele für Umwandlung von Bewegungsenergie in elektrischer Energie: Fahrraddynamo; umgekehrt: E-Motor, von elektrischer Energie in Lichtenergie und Wärmeenergie: Glühlampe, von Lichtenergie in elektrische Energie: Solarzellen)

Energiequellen: Präsentationen zu Stromquellen

nachwachsende Rohstoffe (→ Rapsöl)

Fossile Rohstoffe: Internetrecherche und Websiteerstellung

Batterie chemisch

Batterien und Akkus (Kosten und Nutzen)

Nachweis von Wasserstoff: Knallgasprobe

→ Brennstoffzellen

alternative Energien:

Projektidee: Windkraft

Bau eines Windgenerators

→ Informationen und Material dazu im Landesinstitut erfragen

## Informationen

### Fachlicher Hintergrund

Der Mensch benötigt um leben und sich bewegen zu können Energie. Diese wird dem menschlichen Körper ständig über Nahrung zugeführt (s. 7/8 – 6 Themenbereich Lebensmittel (2)). Damit der Mensch z. B. elektrische Geräte benutzen, Fahrzeuge fahren und Wärme nutzen kann, benötigte er weitere *Energieformen*. Der Energieerhaltungssatz besagt, dass Energie weder erzeugt noch vernichtet werden kann, sondern nur von einer Energieform in eine andere umgewandelt werden kann. „*Energiequellen*“ kann es aufgrund des Energieerhaltungssatzes nicht geben. Das gleiche gilt für die Begriffe Energieverbrauch, Energieverschwendung, Energiesparen und Energieverlust (s. 9 Themenbereich Wohnen(9)). In der Umgangssprache werden diese Begriffe oft mit moralischer Wertung für die *Energieumwandlung* verwendet. Umgangssprachlich werden „Energiequellen“ häufig mit Stromquellen gleichgesetzt. Weiterhin ist es nicht möglich, die Energieformen beliebig ineinander umzuwandeln. Bei jeder Energieumwandlung wird stets ein Teil der Energie in nicht weiter nutzbare Wärmeenergie umgewandelt. Das führt dazu, dass wir den Eindruck haben, dass Energie verloren geht. In der Physik spricht man dann von Energieentwertung.

Um elektrischen Strom, Bewegung oder Wärme zu erzeugen, können *fossile und nachwachsende Rohstoffe* genutzt werden.

Fossile Rohstoffe sind alle aus organischem Material hervorgegangenen Rohstoffe. Hierzu zählen auch Kohle, Erdöl und Erdgas. Sie dienen als Brenn- und Kraftstoff in Kraftwerken, Fahr- und Flugzeugen und als wichtiges Ausgangsmaterial für die chemische Industrie. Da die Vorräte an fossilen Rohstoffen begrenzt sind, werden Alternativen gesucht, die die Energieversorgung in Zukunft sicherstellen sollen. Zu den *alternativen Energien* zählen regenerative Energiequellen wie Sonnenenergie, Windenergie, Wasserkraft oder Erdwärme.

Nachwachsende Rohstoffe sind land- und forstwirtschaftlich erzeugte Produkte, die einer Verwendung im Nichtnahrungsbereich zugeführt werden. Genutzt werden sie zum Beispiel als Dämmstoffe, Schmierstoffe, Arzneimittel oder Hydraulikflüssigkeiten. Hauptsächlich werden sie aber als Ersatz für Kraftstoffe (z. B. Biodiesel aus Rapsöl) und in der Wärmegewinnung genutzt.

Auch *Wasserstoff* ist ein Energieträger. In einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle werden Sauerstoff und Wasserstoff zur Reaktion gebracht. Es entstehen Wasser und elektrische Energie, die direkt genutzt werden kann.

Elektrische Energie kann in *Batterien* elektrochemisch gespeichert und unabhängig vom Stromnetz genutzt werden. Bei ihrer Entladung wird die gespeicherte chemische Energie durch elektrochemische Vorgänge in elektrische Energie umgewandelt.

## Informationen

### Didaktische und methodische Hinweise

Meistens haben die Schülerinnen und Schüler schon eine Vorstellung von Energie. Diese Schülervorstellungen können in Form von Ideensonnen o. ä. überprüft werden. Im Anschluss empfiehlt es sich Energieformen festzulegen und zu klären, welche Begriffe umgangssprachlich sind und welche Begriffe in der Naturwissenschaft verwendet werden. Es sollten einfache Begriffe verwendet werden wie Bewegungsenergie statt kinetische Energie usw. Um diese Begriffe sicher zu verwenden, bieten sich Energieumwandlungsketten und kleinere Energieumwandlungen an.

z. B.



oder abgekürzt:



Durch eine Internetrecherche können sich die Schülerinnen und Schüler Wissen über die fossilen Energieträger aneignen. Die Bearbeitung kann alleine oder in Partner- oder in Kleingruppenarbeit erfolgen. Wenn die einzelnen Gruppen zu unterschiedlichen Themen arbeiten, was sich auf Grund des Themenumfangs anbietet, können die Ergebnisse im Plenum vorgestellt und ausgetauscht werden. Dabei kann auch die Methode des „Gruppenpuzzles“ angewendet werden.

Die Ausleihstation des Landesinstituts (Raum 307, Montag und Mittwoch: 13.30 - 16.00, Internet: <http://lbs.hh.schule.de/faecher/informatik/ausleihe.pdf> ) hat zu allen naturwissenschaftlichen Fächern Experimentierkästen, die Materialien zu vielen Themen des Unterrichts im Klassensatz mit Begleitmaterial beinhalten.

Der Erdölkoffer beinhaltet Geräte und künstliches Rohöl für die fraktionierte Destillation, der Koffer über Elektrochemie enthält verschiedene Materialien für Spannungsmessungen verschiedener Metalle und Begleitmaterial. Nur die benötigten Lösungen müssen selber angesetzt werden, es werden auch keine Chemikalien dafür mitgeliefert. Außerdem gibt es ein Brennstoffzellenset, ebenfalls mit Geräten und Begleitmaterial. Schulmaterialien zur Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie sind außerdem unter [www.hh2wasserstoff.de](http://www.hh2wasserstoff.de) zu finden. Der entsprechende Materialordner ist jeder weiterführenden Hamburger Schule zugesandt worden.

Materialien zu nachwachsenden Rohstoffen finden sich u. a. unter [www.ufop.de/1993.php](http://www.ufop.de/1993.php) , diese müssen gegebenenfalls vereinfacht werden.

### Literatur

Schroedel, Blickpunkt Chemie, Chemie und Elektrizität, S 181ff; Energie und Umwelt, S. 213 ff

## Informationen

Um eine alternative Energieform genauer zu behandeln, bietet sich die Projektidee Windkraft an. Die Ergebnisse dieses Projektes sollten präsentiert werden, damit die Arbeit der Schüler gewürdigt wird.

Da im Kontext „Wohnen“ das Thema Generator behandelt wird, ist es sinnvoll auch einmal eine vereinfachte „Stromquelle“ nachzubauen.

### Physik

- physikalische Grundlagen und Experimente zur Windenergie
- Energieumwandlung, Wirkungsgrad
- Wirkungsweise eines Generators
- aerodynamischer Auftrieb
- Lärm, Lärmmessung

### Geschichte

- Geschichte der Windenergienutzung
- Entwicklung der Seefahrt und des Handels
- Verbesserung der Lebensbedingungen

### Biologie

- Umweltprobleme beim Bau einer Windenergieanlage
- Schutz der Pflanzen- und Tierwelt
- Beeinflussung des Vogelzuges
- Entstehung von ökologischen Nischen

## Projektidee Windkraft

### Technik

- Technik und Statik einer Windenergieanlage
- Erhöhung der Festigkeit durch Auswahl der Materialien
- Wirtschaftlichkeitsüberlegungen
- Bau eines Modells (Bauanleitung, Funktionsprüfung, Optimierung)

### Geografie

- günstige Lagebedingungen für Windenergieanlagen (Land-See-Wind-System als Grundlage)
- Entstehung von Winden, Auswertung von Windkarten, Messung von Windgeschwindigkeiten
- Energiewirtschaft
- Treibhauseffekt und notwendige Veränderungen

### Ethik

- gesellschaftliche Erfordernisse kontra Privatinteresse
- Bürgerinitiativen
- Einsparung von CO<sub>2</sub> als gesellschaftliche Aufgabe

## Literatur

Natur Plus 9, Schroedel 1999

Natur Plus, Materialien zur 9. Jahrgangsstufe für Lehrerinnen + Lehrer, Schroedel 1998

Erlebnis Physik, Schroedel 2006

Natur bewusst 9/10, Westermann 2006

Natur bewusst 9/10 Kopiervorlagen, Westermann 2006

Projekt Elektrische Energie, Martin Volkmer, 1995

Projekt Elektrische Energie Lehrerband, Martin Volkmer, 1995

## Woher kommt die Energie für Bewegung?

Name:

Datum:

### Stromquellen

Erarbeite mit einer Mitschülerin oder einem Mitschüler eine Bildschirm-Präsentation zu einer der folgenden Stromquellen:

- Batterie / Akkumulator
- Kohlekraftwerk
- Wasserkraftwerk
- Solaranlage
- Kernkraftwerk
- Windgenerator
- Brennstoffzelle

Jede Präsentation sollte folgende Fragen beantworten:

- Wie heißt die Stromquelle?
- Wie sieht die Stromquelle aus? (Zeichnungen, Bilder oder Grafiken)
- Wie funktioniert die Stromquelle?
- Wie sind die Energieumwandlungen der Stromquelle?
- Welche Vor- und Nachteile hat die Stromquelle? (Verbrauch von Rohstoffen, Abfälle und Abgase, Leistung (bzw. Wirkungsgrad) der Stromquelle, Umweltverträglichkeit, Standortanforderungen)
- Was ist besonders wissenswert über diese Stromquelle?

Benutze zur Beantwortung der Fragen verschiedene Physikbücher und das Internet.

Beachtet bei der Erstellung der Bildschirm-Präsentation folgende Regeln:

- Wenig Information auf einer Seite.
- Große Schrift. Einheitlich dieselbe Schriftart verwenden. Serifenlose Schrift, z. B. in der Schriftart Arial lässt sich auf dem Bildschirm besser lesen.
- Großer Kontrast bei der Farbwahl von Hintergrundfarbe und Schriftfarbe, z. B. weiße Schrift auf dunkelblauem Hintergrund.
- Immer denselben Effekt zum Wechsel der Folien verwenden.

## Woher kommt die Energie für Bewegung?

Name:

Datum:

### Fossile Energieträger (Expertengruppe 1): Kohle

Arbeite mit einem Partner oder einer Partnerin.

Sucht im Internet mit Hilfe einer Suchmaschine Antworten auf die folgenden Fragen:

1. Welchen Unterschied gibt es zwischen Braunkohle und Steinkohle?
2. Wie ist Kohle entstanden?
3. In welchen Ländern gibt es Kohlevorkommen?

Erstellt mit Hilfe eurer Erkenntnisse eine Website mit **vier Webseiten**:

- eine Startseite mit einem Bild und den drei obigen Fragestellungen und
- für jede Frage eine Webseite.

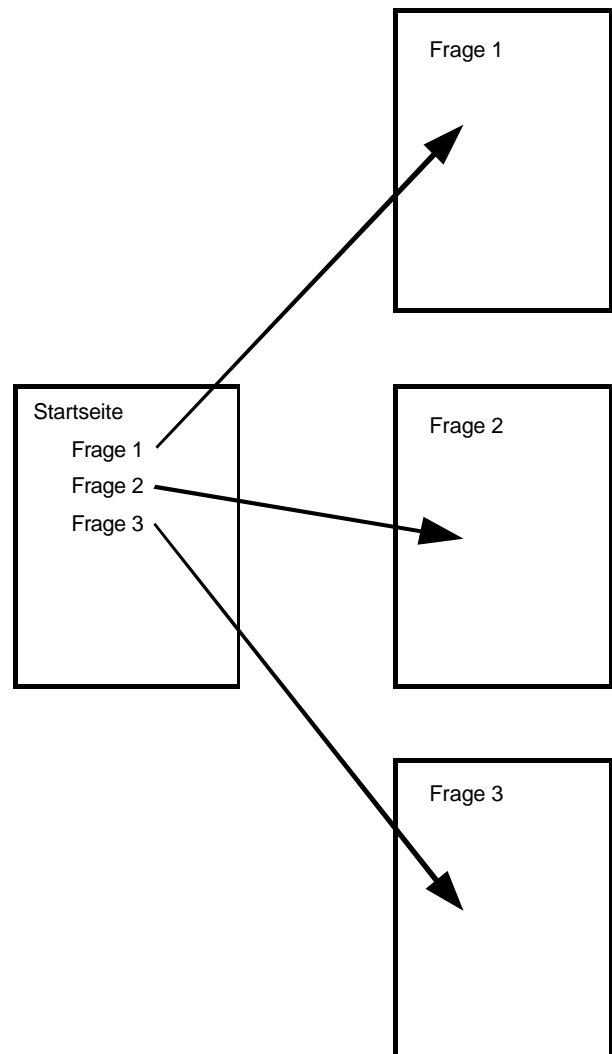
Von der Startseite aus sollen Links zu den drei Webseiten mit den Ausführungen zu den obigen drei Fragen führen.

Benutzt zum Erstellen der Website z. B. eines der folgenden kostenlosen Programme:

- Nvu
- Open Office Writer (speichern als HTML-Seite)

Achtet darauf, dass ihr alle Dateien und die evtl. eingefügten Bilddateien in demselben Verzeichnis speichert.

**Präsentiert eure Website in eurer Stammgruppe.**



## Woher kommt die Energie für Bewegung?

Name:

Datum:

### Fossile Energieträger (Expertengruppe 2): Erdöl

**Arbeite mit einem Partner oder einer Partnerin.**

Suche bitte im Internet mit Hilfe einer Suchmaschine Antworten auf die folgenden Fragen:

1. Wie ist Erdöl entstanden?
2. In welchen Ländern gibt es Erdölvorkommen?
3. Welche Produkte werden aus Erdöl hergestellt?

Erstellt mit Hilfe eurer Erkenntnisse eine Website mit **vier Webseiten**:

- eine Startseite mit einem Bild und den drei obigen Fragestellungen und
- für jede Frage eine Webseite.

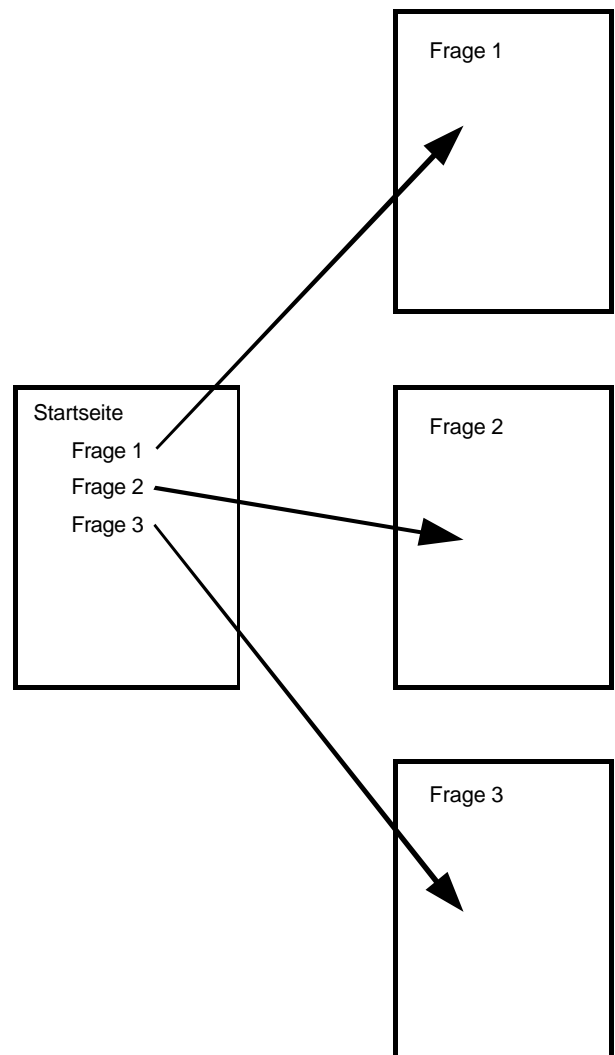
Von der Startseite aus sollen Links zu den drei Webseiten mit den Ausführungen zu den obigen drei Fragen führen.

Benutzt zum Erstellen der Website z. B. eines der folgenden kostenlosen Programme:

- Nvu
- Open Office Writer (speichern als HTML-Seite)

Achtet darauf, dass ihr alle Dateien und die evtl. eingefügten Bilddateien in demselben Verzeichnis speichert.

**Präsentiert eure Website in eurer Stammgruppe.**





## Woher kommt die Energie für Bewegung?

Name:

Datum:

### Fossile Energieträger (Expertengruppe 3): Erdgas

**Arbeite mit einem Partner oder einer Partnerin.**

Suche bitte im Internet mit Hilfe einer Suchmaschine Antworten auf die folgenden Fragen:

1. Wie ist Erdgas entstanden?
2. Welche Länder haben Erdgasvorkommen?
3. Wofür wird Erdgas verwendet?

Erstellt mit Hilfe eurer Erkenntnisse eine Website mit **vier Webseiten**:

- eine Startseite mit einem Bild und den drei obigen Fragestellungen und
- für jede Frage eine Webseite.

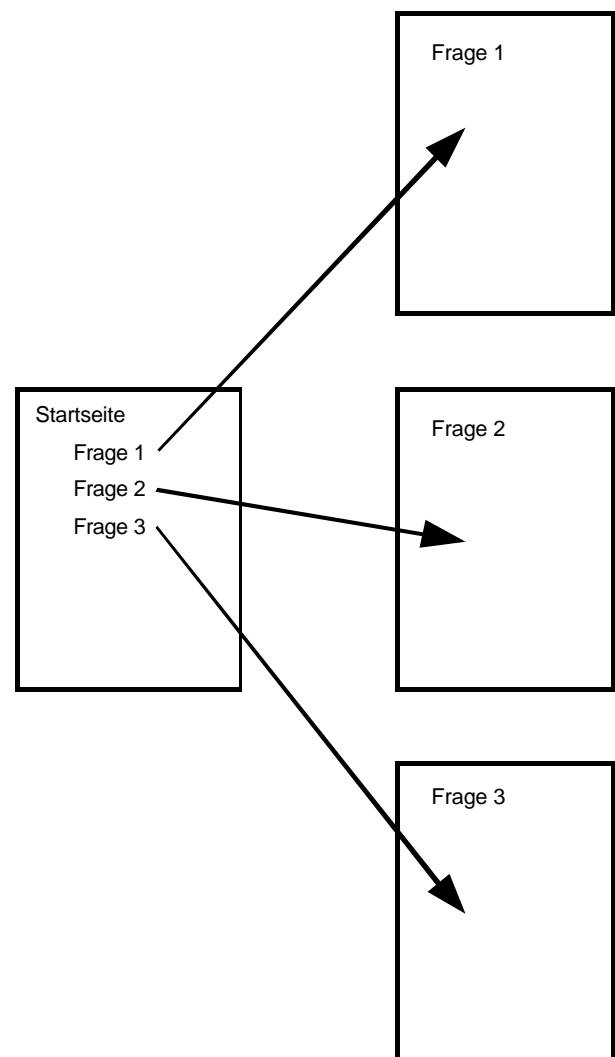
Von der Startseite aus sollen Links zu den drei Webseiten mit den Ausführungen zu den obigen drei Fragen führen.

Benutzt zum Erstellen der Website z. B. eines der folgenden kostenlosen Programme:

- Nvu
- Open Office Writer (speichern als HTML-Seite)

Achtet darauf, dass ihr alle Dateien und die evtl. eingefügten Bilddateien in demselben Verzeichnis speichert.

**Präsentiert eure Website in eurer Stammgruppe.**



## Informationen

### Didaktische und methodische Hinweise

Für die Unterrichtssequenz zu den fossilen Rohstoffen kann auch ein Erdölkoffer eingesetzt werden, der in der Ausleihstation des Landesinstituts ausgeliehen werden kann. Er beinhaltet Geräte und künstliches Rohöl für die fraktionierte Destillation.

Filme können zur Veranschaulichung und Vertiefung der Themen herangezogen werden.

42 41001: Vom Rohöl zum Heizöl und Rohbenzin

42 41002: Vom Heizöl zum Superbenzin

42 01913: Rohöl- ein Rohstoff wird veredelt

42 01872: Erdöl- Rohstoff und Energieträger

42 01864: Gewinnung von Erdöl und Erdgas

Für die Internetrecherche zum Themenbereich fossile Energieträger können die Seiten [www.Aral-Forschung.de](http://www.Aral-Forschung.de) hilfreich sein, da dort die Themen Erdöl, Raffinerien, Motoren, Erdgas und alternative Kraftstoffe bearbeitet werden.

### Lösungsvorschläge

*Welchen Unterschied gibt es zwischen Braunkohle und Steinkohle?*

Steinkohle ist die tiefer liegende, ältere Kohlenart. Sie wird vorwiegend unter Tag in Stollen und Schächten abgebaut. Die Braunkohle liegt weiter oben und kann im Tagebau abgebaut werden.

*Wie ist Kohle entstanden?*

Kohle entstand im Karbon bzw. Tertiär als abgestorbene Pflanzen riesiger Moore und Sumpfwälder absackten und mit Wasser und Schlamm überdeckt wurden. Unter Luftabschluss wandelte sich das Material in Torf um. Die Torfschichten wurden durch überlagernde Sand- und Gesteinsschichten zusammengedrückt. Durch den steigenden Druck wurde die Masse immer fester und es bildete sich Braunkohle oder Steinkohle, je nachdem, welcher Druck und welche Temperatur vorlag.

*In welchen Ländern gibt es Kohlevorkommen?*

Kohlevorkommen gibt es u. a. in Deutschland, China, Russland und Australien.

*Wie ist Erdöl entstanden?*

Erdöl hat sich nach der biogenetischen Theorie im Devon gebildet. Abgestorbene Meeresorganismen sanken ab und wurden auf dem Meeresboden von Sedimenten bedeckt. Bakterien zersetzen das Gemisch zu Faulschlamm, der durch Erdbewegungen in immer tiefere Schichten abgesenkt wurde. Durch hohen Druck und hohe Temperaturen wandelte er sich in Erdgas und Erdöl um, wobei sich das Erdgas über dem Erdöl sammelt, da es spezifisch leichter ist.

*In welchen Ländern gibt es Erdölvorkommen?*

Erdölvorkommen gibt es u. a. in Saudi-Arabien, im Iran, im Irak, in Venezuela, in den Vereinigten Arabischen Emiraten und in Kuwait.

*Welche Produkte werden aus Erdöl hergestellt?*

In Erdölraffinerien wird Erdöl in seine unterschiedlichen Bestandteile wie leichtes und schweres Heizöl, Kerosin und Benzin aufgespalten. 90 % der in der chemischen Industrie verwendeten Grundchemikalien lassen sich aus Erdöl und Erdgas herstellen, zum Beispiel Ethen, Benzol und Toluol.

*Wie ist Erdgas entstanden? – Siehe „Wie ist Erdöl entstanden?“*

*Welche Länder haben Erdgasvorkommen? – Erdgas gibt es u. a. in Russland, Katar und im Iran.*

*Wofür wird Erdgas verwendet?*

Erdgas wird in Deutschland hauptsächlich zum Kochen und Heizen verwendet.

## Woher kommt die Energie für Bewegung?

Name:

Datum:

### Batterien

**Bitte setze die folgenden Wörter in die richtigen Lücken:**

*Knopfzellen, Autobatterie, Taschenlampen, mp3-Player, Spielzeug, Akkus, wieder aufladbar, Ladegerät*

Batterien haben im Alltag des Menschen eine große Bedeutung. Wenn man unabhängig von der Stromleitung sein möchte, muss man Batterien benutzen.

Uhren werden mit so genannten \_\_\_\_\_ betrieben. Im Auto hilft die \_\_\_\_\_ beim Starten des Wagens. Aber auch für \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_ werden Batterien gebraucht.

Für Batterien werden aus verschiedenen Materialien, vor allem Metallen, hergestellt. Zum Beispiel gibt es Zink-Kohle-Batterien, Silber-Luft-Batterien, Quecksilber-Zink-Batterien und Lithiumbatterien.

Bestimmte Batterien werden Akkumulatoren oder kurz \_\_\_\_\_ genannt. Es sind Batterien, die \_\_\_\_\_ sind. Dafür braucht man aber ein spezielles \_\_\_\_\_ Nach dem Aufladen können sie erneut benutzt werden.

**Wie funktioniert eine Batterie?**

*Eine Batterie kann man sich wie zwei mit einer Wasserleitung verbundene Wasserbehälter vorstellen, die auf unterschiedlicher Höhe stehen. Wenn in den höher stehenden Behälter Wasser gefüllt wird, fließt es durch die Wasserleitung in den tiefer stehenden Behälter. Durch den Wasserfluss kann zum Beispiel ein kleines Mühlrad betrieben werden. Wenn der obere Behälter leer ist, kann das Mühlrad nicht mehr bewegt werden.*

*In einer Batterie heißen die Behälter Elektroden und statt Wasser fließen die so genannten Elektronen. Diese Elektronen treiben auch kein Mühlrad an, sondern zum Beispiel deinen mp3-Player. Die Elektronen sind in den Elektroden gespeichert. Wenn die Elektronen verbraucht sind, kann der mp3-Player keine Musik mehr abspielen. Erst wenn du eine neue Batterie eingesetzt hast, spielt er wieder.*

## Woher kommt die Energie für Bewegung?

**Name:**

**Datum:**

### Batterien und Akkus

*Information*

*Akku ist die Abkürzung für Akkumulatoren. Akkus sind wieder aufladbare Batterien. Batterien und Akkus haben den Vorteil, dass sie leicht sind und so elektrischer Strom überall mithinnehmbar ist. Batterien haben den Nachteil, dass sie, wenn sie leer sind entsorgt werden müssen, weil sie sonst der Umwelt schaden könnten. Akkus sind je nach Modell bis zu 1000mal wieder aufladbar.*

**Aufgabe 1**

- Vergleiche die Anschaffungskosten von Batterien und Akkus. Beachte, dass Akkus auch ein Ladegerät benötigen.
- Vergleiche die Zeit, die ein voller Akku und eine volle Batterie brauchen um sich zu entleeren. Benutze hierfür z. B. einen MP3-Player bei gleicher Lautstärke.

Notiere deine Ergebnisse in der folgenden Tabelle:

	Batterien	Akkus
Anschaffungskosten		
Zeit für eine Entladung		

**Aufgabe 2**

Wie hoch sind die Kosten für die elektrische Energie, die man zum Aufladen eines Akkus benötigt?

**Aufgabe 3**

- Was kannst du abschließend über die Kosten von Batterien und Akkus sagen?
- Ab wann lohnt es sich finanziell Akkus zu benutzen?

---



---



---



---



---

## Informationen

### Didaktische und methodische Hinweise

Das Arbeitsblatt zum Thema „Batterie“ fördert das Textverstehen der Schülerinnen und Schüler. Durch den Lückentext sollen eher schreibschwache Schülerinnen und Schüler motiviert werden, sich mit dem Thema auseinander zu setzen. Der Text greift auch Metalle auf, die in Batterien verwendet werden, so dass an dieser Stelle das Thema „Metalle“ wiederholt werden kann. Der anschließende Text erklärt in einfacher Form die Arbeitsweise von Batterien.

Die Schülerinnen und Schüler können als ergänzende Aufgabe den Aufbau der Wasserleitung zeichnen oder sich den Aufbau einer Batterie überlegen. Diese Aufgabe kann zur Differenzierung genutzt werden.

Die Schülerinnen und Schüler können beim Thema „Batterien“ auch eigene mitbringen und vergleichen. Außerdem können die Lehrkräfte verschiedene Batterietypen (z. B. Knopfzelle, Blockbatterie, Autobatterie, Flachbatterie, Mignon) mitbringen und den Schülerinnen und Schülern vorstellen.

Der Umweltaspekt und die Verwendung von Akkus sollte ebenfalls angesprochen werden.

Für die Bearbeitung der Themas „Batterie“ kann auch ein Themenkoffer der Ausleihstation des Landesinstituts genutzt werden und Filme einbezogen werden.

42 40391 Batterierecycling- ein bewährtes Verfahren

42 0019 Chemische Reaktionen als Energiequelle

### Lösungen

Die Wörter sind in der folgenden Reihenfolge in die Lücken zu setzen:

Ladegerät, Autobatterie, Spielzeug, Taschenlampen, Radios, mp3-Player, Knopfzellen, wieder aufladbar, Radios, Akkus, wobei die Reihenfolge der Wörter Spielzeug, Taschenlampen, Radios, mp3-Player bei den Schülerinnen und Schülern auch anders sein kann.

## Die Knallgasprobe (Nachweis von Wasserstoff)

Name:

Datum:

Achtung! Wasserstoffgas ist hochentzündlich!

Es müssen die Sicherheitsvorschriften für den Umgang mit Gasflaschen beachtet werden!



**Geräte:** Reagenzglas, Gasbrenner, Schutzbrille



**Chemikalien:** Wasserstoffgas

### Durchführung

1. Fülle mit Hilfe deiner Lehrerin oder deines Lehrers ein Reagenzglas mit Wasserstoff.
2. Drehe das Reagenzglas mit der Öffnung nach unten und verschließe es mit dem Daumen, indem du die Öffnung mit dem Daumen bedeckst.
3. Halte das Reagenzglas in der Nähe der Brennerflamme und öffne es schnell.

### Skizze

### Beobachtungen

Kreuze deine Beobachtungen an:

Es ist nichts passiert.

Es ist nichts zu hören, aber eine kleine Flamme wandert innen im Reagenzglas hoch

Es ist ein Knall oder ein pfeifendes Geräusch zu hören.

Falls bei deinem Versuch nichts passiert ist, wiederhole ihn mit einem neuen Reagenzglas.

### Ergebnis und Erklärungen

---

---

---

---

## Informationen

### Didaktische und methodische Hinweise

Die Knallgasprobe kann als Schüler- oder Lehrerversuch durchgeführt werden. Sie zeigt die Reaktion des Wasserstoffes mit Sauerstoff hörbar und gibt den Schülerinnen und Schülern einen Eindruck von der Energie, die im Wasserstoff steckt.



Beim Umgang mit der Wasserstoffgasflasche müssen unbedingt die Sicherheitsrichtlinien beachtet werden! Die Gasflasche muss vor Umfallen gesichert sein und an einem gut gelüfteten Ort aufbewahrt werden. Der Wasserstoff ist hochentzündlich und muss von Zündquellen ferngehalten werden. Es darf nicht geraucht werden. Außerdem müssen Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladung getroffen werden.

Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler das Gas ruhig selber in das Reagenzglas füllen, aber stehen Sie auf jeden Fall neben der Wasserstoffflasche und betätigen Sie das Ventil. Zählen Sie bis drei, dann sollte genug Gas im Reagenzglas sein. Der Versuch ist ungefährlich, da das Reagenzglas nach unten offen ist und die Energie entweichen kann. Es besteht keine Gefahr, dass das Reagenzglas in der Hand explodiert. Achten Sie aber bitte darauf, dass die Reagenzgläser der Schülerinnen und Schüler keine Haarrisse oder Sprünge haben und kalt sind. Sind die Gläser warm, z. B. weil gerade vorher der Versuch damit durchgeführt worden ist, dann kann sich der Wasserstoff beim Einleiten entzünden. Zum leichteren Einfüllen des Gases in das Reagenzglas bietet es sich an, einen Schlauch an das Ventil anzuschließen, der in das Reagenzglas gehalten werden kann. Das Reagenzglas sollte mit der Öffnung nach unten an die Flamme gehalten werden, damit der Wasserstoff wegen der geringeren Dichte als Luft nicht entweichen kann. Das Reagenzglas muss in der Nähe der Brennerflamme geöffnet werden.

### Lösungen

#### Ergebnisse und Erklärungen

Reiner Wasserstoff brennt lautlos im Reagenzglas ab. Ist im Reagenzglas ein Sauerstoff-Wasserstoff-Gemisch (Knallgas), so ist ein Pfeifen (wenig Wasserstoff mit viel Luft) oder ein lauter Knall (explosive Mischung) zu hören.

Bei dieser explosiven Reaktion zwischen Sauerstoff und Wasserstoff entsteht Wasser.

## Woher kommt die Energie für Bewegung?

Name:

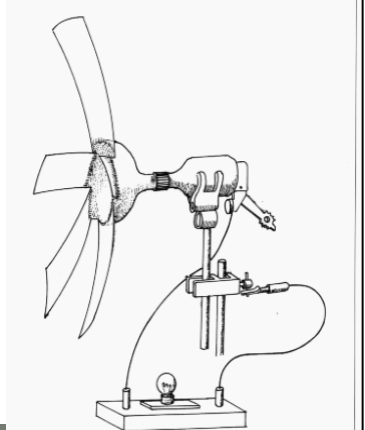
Datum:

### Bau eines Windgenerators (Seite 1)

**Material:** große dickwandige Kunststoffflasche, Schere oder Cutter, Haartrockner, Fahrraddynamo, kurzes Stück Kunststoffschlauche (Schrumpfschlauch), Klebeband, Glühlampe kleiner Leistung (3,8 V / 0,07 A), Voltmeter Stativmaterial

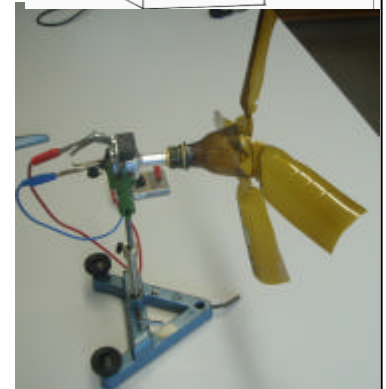
#### Information

*Die meisten der heute errichteten Windenergieanlagen sind Anlagen, bei denen die Rotorwelle waagrecht eingebaut ist. Sie sind praktisch eine Weiterentwicklung der alten Windmühlen, die man gelegentlich noch in Museumsdörfern oder an der Küste sieht. Holland war früher das Land mit den meisten Windmühlen. Ein einfaches Modell einer solchen Windkraftanlage kann man aus einer Plastikflasche und einem Fahrraddynamo herstellen. (Foto)*



**Aufgabe 1:** Baue den Windgenerator nach Anleitung:

- Zur Herstellung eines leistungsfähigen Propellers entfernt man zuerst den Boden der Flasche. Dann schneidet man mit einer alten Haushaltsschere von der Öffnung am Boden ausgehend an den Flaschenhals heran den Flaschenmantel in einzelne Streifen. Man achte darauf, dass die Schnitte möglichst parallel werden und die Streifen eine gleiche Breite haben.
- Die Kunststoffstreifen knickt man in gleicher Höhe am Flaschenhals um  $90^\circ$  nach außen. Dabei müssen die Knicklinien schräg liegen, so dass die einzelnen Flügel mit der Flaschenachse einen Winkel von  $10^\circ$  bis  $20^\circ$  bilden. (Abbildung)
- Der Rotor wird jetzt direkt auf dem Antriebsrad des Dynamos befestigt. Manchmal passt das Antriebsrad genau in die Flaschenöffnung, so dass der Propeller sofort fest sitzt. Gelingt dies nicht, kann man z. B. etwas Kreppband um das Antriebsrad wickeln. Ein Kunststoffschlauch als Kupplungsstück ist eine weitere Möglichkeit, um Flaschenöffnung und Antriebsrad des Dynamos zu verbinden. Mit einem Heißluftföhn kann u. U. die Form der Flügel nachgearbeitet werden, oder auch der Flaschenhals auf das Antriebsrad aufgeschrumpft werden.
- Der Dynamo wird wie auf dem Foto mit einer Stativklemme an einem Stativ befestigt und mit der Glühlampe verbunden.
- Setzt man die Anordnung dem Luftstrom eines kräftigen Luftstromerzeugers aus, dann wirken die Drehflügel als Tragflächen und beginnen zu rotieren. Bei ausreichender Drehzahl leuchtet die Lampe.





## Woher kommt die Energie für Bewegung?

Name:

Datum:

### Bau eines Windgenerators (Seite 2)

#### Aufgabe 2

Bringe den Windgenerator mit einem Haartrockner zum Laufen. Was beobachtest du an der Lampe? Gibt es Unterschiede?

---

---

---

---

#### Aufgabe 3

- Miss die Spannung deines Windgenerators
- Versuche sie zu erhöhen, indem du den Windgenerator noch verbesserst.
- Wie groß ist die höchste Spannung deines Generators? Spannung: \_\_\_\_\_

#### Aufgabe 4

Vergleiche deinen Wert mit den Spannungen „echten“ Windgeneratoren. Wie groß sind die Unterschiede? Benutze das Internet!

---

---

---

---

---

---