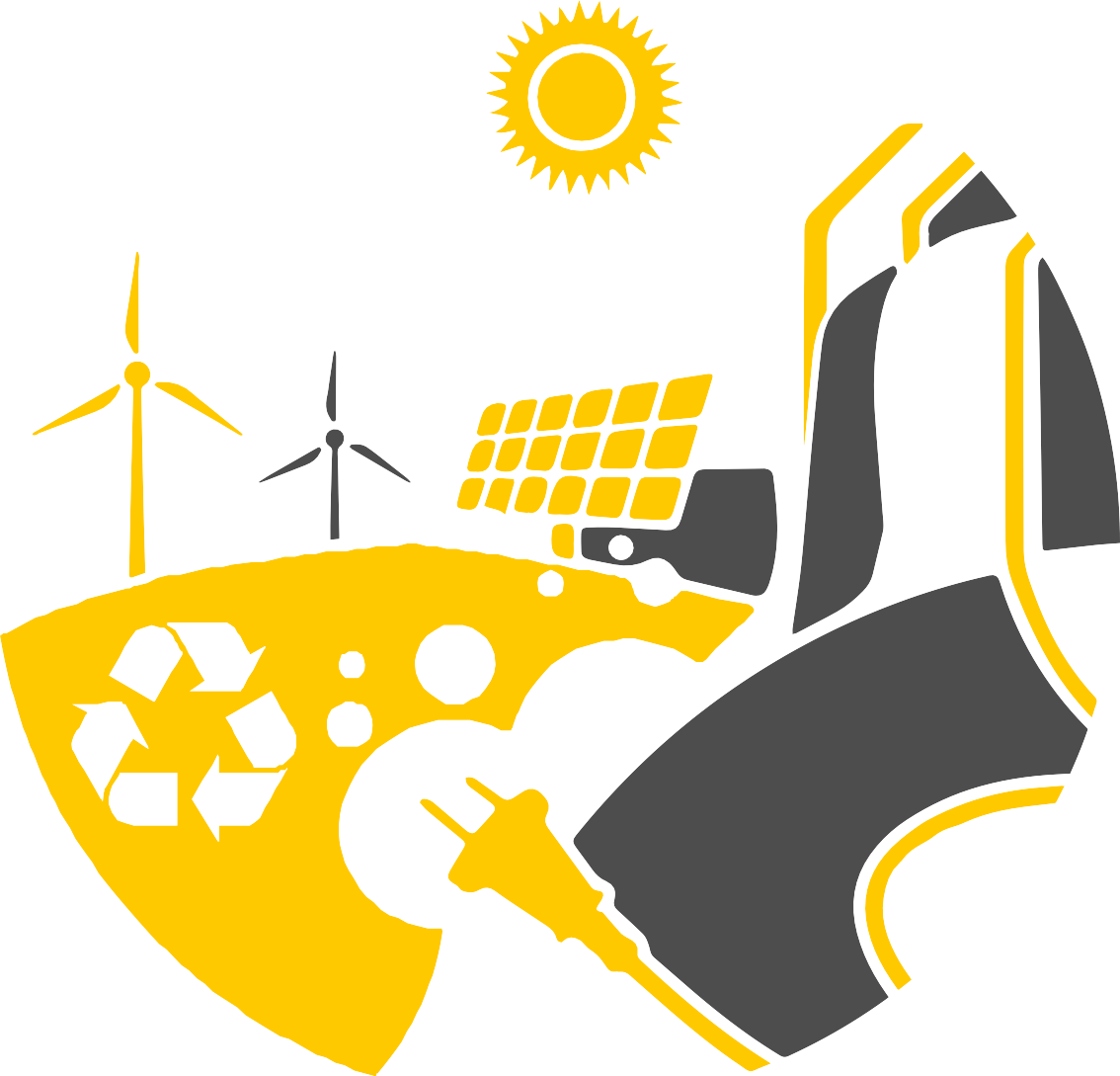
*Bereit zur*

***?***

***Wende***

### / 9. Schulstufe

**ARBEITSMATERIALIEN**



**EIN LEITFADEN FÜR LEHRENDE ZUR DURCHFÜHRUNG EINER PROJEKTWOCHE, EINZELNER UNTERRICHTSEINHEITEN ODER AG-STUNDEN ZUM THEMA ENERGIEWENDE**

Autorinnen Projektwoche

***Eva Frisch***

***Tatiana Gonzalez Grandón Irina Rogge***

***1***

Autor\*in AG Stunden

***Irina Rogge Jan Stede***



**1.1**

***TEIL 1 - PROJEKTWOCHE***

**TAG/ PHASE**

**THEMA**

**TAG 1**

**Was ist Energie?**

**TAG 2**

**Wie wird Strom erzeugt?**

**TAG 3**

**Klima- wandel**

**TAG 4**

**Energie-wende**

**TAG 5**

**Energie -sparen**

**1.**

Vorwissen testen

Einstiegs- fragen im Stuhlkreis

Vorwissen testen

Einstiegs- fragen im Stuhlkreis

Vorwissen testen

Einstiegs- fragen im Stuhlkreis

Vorwissen testen

Einstiegs- fragen im Stuhlkreis

Vorwissen testen

Einstiegs- fragen im Stuhlkreis

**FRAGEN**

**2.**

Aufwindkraft- werk

Solar CD

Input Photo- voltaik

Wasserrad

Zitronen Batterie

Messen von Leistung

Schatten messen

Schatten -theater

CO2

Verbrauch im Verkehr

**STAUNEN**

**3.**

Rollenspiel

„Errichtung eines Windparks“

Märchen „Auf der Suche nach dem Licht“

Input Kraft- werke

Recherche Strom- verbrauch

Tretgenerator

Farben des Lichts

Schüttellampe Input Licht

Energie Quiz

**EXPERI- MENTIEREN**

**4.**

Reflektion der gespielten Rollen

Diskussion der Tages- erlebnisse

Rotierendes Partner- gespräch

Gespräch

Blitzlicht Tag 1

Ökologischer Fußabdruck

Energie- spartipps

**REFLEK- TIEREN**

**STUNDE 4**

**1.2**

***TEIL 2 – ARBEITSGRUPPE (AG) „ENERGY HEROS“***

**TAG/ PHASE**

**THEMA**

**Einführung Was ist Energie?**

**Klimawandel**

**STUNDE 1**

**STUNDE 2**

**STUNDE 3**

**„Energie- verbrauch“**

**Erneuerbare Energien**

***130***

**2**

**UNTERRICHTS -**

**EINHEITEN FÜR EINE PROJEKTWOCHE**

***24***

***25***

**2.1 *ARBEITSBLÄTTERÜBERSICHT***

***ÜBERSICHT TAG 1***

1. ***Arbeitsblatt 1 – Licht und Schatten***
2. ***Arbeitsblatt 2 – Kurzgeschichten zum Nachstellen auf der Schattentheater-Tafel***
3. ***Arbeitsblatt 3 – Licht und Farben***
4. ***Arbeitsblatt 4 – Anleitung Schüttellampe***
5. ***Arbeitsblatt 5 – Phänomen Licht***

***ÜBERSICHT TAG 2***

1. ***Arbeitsblatt 6 – Anleitung Zitronenbatterie***
2. ***Arbeitsblatt 7 – Aufgaben zur Zitronenbatterie***
3. ***Arbeitsblatt 8 – Energieumwandlung im Alltag***

***ÜBERSICHT TAG 3***

1. ***Märchen – Auf der Suche nach dem Licht***
2. ***Arbeitsblatt 9 – Verständnisfragen zum Märchen***
3. ***Arbeitsblatt 10 – Schattentheaterszenen***
4. ***Arbeitsblatt 11 – Kohlekraftwerk***
5. ***Arbeitsblatt 12 – Atomkraftwerk***
6. ***Arbeitsblatt 13 – Gaskraftwerk***

***ÜBERSICHT TAG 4***

1. ***Arbeitsblatt 14 – Anleitung Aufwindkraftwerk***
2. ***Arbeitsblatt 15 – Anleitung Solar CD***
3. ***Arbeitsblatt 16 – Richtig oder Falsch?***
4. ***Arbeitsblatt 17 – Quiz Sendung mit der Maus***
5. ***Arbeitsblatt 18 – Rollenspiel***

***ÜBERSICHT TAG 5***

1. ***Arbeitsblatt 19 – Energiequiz***
2. ***Arbeitsblatt 20 – Ökologischer Fußabdruck***
3. ***Arbeitsblatt 21 – Energiespartipps***

***26***

**2.2 *CHECKLISTE / MATERIALIEN PROJEKTTAG 1***

***EVENT. NAMENSCHILDER***

***ARBEITSBLÄTTER 1 BIS 5 AUSDRUCKEN***

***POWER POINT FOLIEN ZUR UNTERSTÜTZUNG BUNTE KARTONS / PAPIER***

***STIFTE + BUNTSTIFTE PINNWAND / MAGNETE***

***FLUORESZIERENDE LEINWAND BZW. SCHATTENTHEATER-TAFEL***

***STARKE HELLE LICHTQUELLE (SCHEINWERFER) FÜR SCHATTENTHEATER-TAFEL***

***GLASMATERIAL (A4)***

***DURCHSICHTIGES / DURCHSCHEINENDES BLATTPAPIER (A4) HOLZ (A4)***

***METERSTAB LINEAL***

***SCHWARZE KLEIDUNG***

***BLAUE, ROTE, VIOLETTE, WEISSE LICHTQUELLE MULTISPEKTRALBRILLEN***

***VERSCHLIESSBARES KUNSTSTOFFRÖHRCHEN KABELBINDER***

***KUPFERLACKDRAHT (0,1-0,2MM, MIN 25M) LED (LEUCHTDIODE) – NIEDERSTROM***

***ZYLINDERFÖRMIGER (NEODYM)-MAGNET***

***AUFGABE 1***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 1 - LICHT UND SCHATTEN AUFGABEN*** | ***Datum:*** |

***1a) Nenne 3 Beispiele von...***

***transparenten Gegenständen / Materialien:***

***1b) Nenne 3 Beispiele von...***

***durchscheinenden Gegenständen / Materialien:***

***1c) Nenne 3 Beispiele von...***

***lichtundurchlässigen Gegenständen / Materialien:***

***AUFGABE 2***

***2a) Wird ein Objekt näher zu Lichtquelle gebracht, dann wird der Schatten 2b) Wird ein Objekt weiter von der Lichtquelle weggebracht, dann wird der Schatten***

***AUFGABE 1***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 1 - LICHT UND SCHATTEN LÖSUNG*** | ***Datum:*** |

***1a) Nenne 3 Beispiele von...***

***transparenten Gegenständen / Materialien:***

* ***Transparentpapier***
* ***Glas***
* ***PET/Plastik***

***1b) Nenne 3 Beispiele von...***

***durchscheinenden Gegenständen / Materialien:***

* ***Stoff***
* ***Gefärbtes PET / Plastik***
* ***Pflanzenblatt***

***1c) Nenne 3 Beispiele von...***

***lichtundurchlässigen Gegenständen / Materialien:***

* ***Holz***
* ***Stein***
* ***Metall***

AUFGABE 2

***2a) Wird ein Objekt näher zu Lichtquelle gebracht, dann wird der Schatten kleiner 2b) Wird ein Objekt weiter von der Lichtquelle weggebracht, dann wird der Schatten größer***

***ARBEITSBLATT 2 KURZGESCHICHTEN ZUM NACHSTELLEN AUF***

***DER SCHATTENTHEATER-TAFEL***

***GESCHICHTE 1 – WETTRENNEN***

***Tim, Toni und Max machen ein Wettrennen. Sie wollen herausfin- den, wer der Schnellste von ihnen ist. Marie ist ihr Schiedsrichter. Sie passt auf, dass der Wettkampf fair ist und stoppt die Zeit, um zu schauen wie schnell sie sind.***

***GESCHICHTE 2 – NACHTWANDERUNG***

***Zwei Freunde wollen eines Abends eine Nachtwanderung***

***machen. Sie sind ziemlich aufgeregt und warten gespannt auf die Dunkelheit. Als es endlich dunkel ist machen sie sich auf den Weg zum Wald. Schon auf dem Weg wird den beiden etwas mulmig zu mute. Es ist wirklich sehr dunkel aber etwas Licht gibt es noch. Doch das macht es nicht besser, überall sehen sie gruselige Schatten und herumfliegende Fledermäuse.***

***GESCHICHTE 3 – ZOO***

***Am Wochenende geht es endlich in den Zoo! Nina ist schon sehr aufgeregt. Sie kann es kaum erwarten, all die verschiedenen Tiere zu sehen und vielleicht auch ein paar davon zu streicheln. Als sie ankommen, kann sie es kaum fassen, was sie für Tiere überall sieht: da ein riesiger Elefant und eine Giraffe, dann ein Teich mit Enten, Affen die herumspringen und überall flattern hübsche Vö- gel durch die Luft.***

***GESCHICHTE 4 – MUSEUMSBESUCH***

***Mit dem Kunstunterricht macht die Klasse 7a heute einen Ausflug in ein Museum für besondere Kunstwerke und Bilder. Die Schü- lerinnen und Schüler der Klasse laufen im Museum herum und sollen ein Bild heraussuchen, das ihnen am besten gefällt. Tims Lieblingsbild ist sehr groß und hat ein ganz besonderes Muster. Das Bild schaut er sich besonders genau an, damit er später da- von erzählen kann.***

***GESCHICHTE 5 – SOMMERFERIEN***

***Bald sind Sommerferien und es ist schon richtig warm draußen. Während der langen Mittagspause stellt sich Sabrina vor, wie sie jetzt im Meer schwimmt. Rund um sie sind Palmen und vor ihr ein wunderschöner Sonnenaufgang.***

***GESCHICHTE 6 –***

***SCHULJAHRESABSCHLUSSFEIER / HOFFEST***

***Es ist der letzte Tag vor den Sommerferien und das jährliche Abschlussfest / Hoffest findet statt. Ziemlich viele Schülerinnen und Schüler sind zu Besuch und auch viele Eltern und Lehrende. Gerade spielt die Schulband auf der Bühne. Alle sind begeistert, wie sie spielen und jubeln ihnen laut zu.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 3 - LICHTFARBEN UND ENERGIE*** | ***Datum:*** |

***AUFGABE 1 - HYPOTHESE***

***1a) Denkst du, dass verschiedene Farben des Lichts eine unterschiedliche Energie besitzen? 1b) Sortiere die folgenden Farben von geringer Energie zu höherer Energie:***

***rotes Licht***

***violettes Licht***

***blaues Licht***

***weißes Licht***

AUFGABE 2 - EXPERIMENT

***2a) Gehe zur Schattentafel und male geometrische Formen mit der roten, violetten, blauen und weißen Taschenlampe.***

***2b) Schreibe deine Beobachtungen für die verschiedenen Farben auf:***

***weiß***

***rot***

***blau***

***violett***

AUFGABE 3 - AUSWERTUNG

***3a) Woran erkennst du, dass verschiedene Lichtfarben verschieden viel Energie besitzen?***

***3b) Sortiere die folgenden Farben ein weiteres Mal mit Hilfe deiner Beobachtungen von geringer Energie zu höherer Energie: rotes, violettes, blaues und weißes Licht.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 3 - LICHTFARBEN UND ENERGIE AUFGABEN*** | ***Datum:*** |

***ARBEITSBLATT 3 - LICHTFARBEN UND ENERGIE LÖSUNG***

***AUFGABE 1 - HYPOTHESE***

***1a) Denkst du, dass verschiedene Farben des Lichts eine unterschiedliche Energie besitzen?***

***Unterschiedlichen Farben des Lichts besitzen unterschiedliche Wellenlängen. Folglich besitzen sie auch unterschiedlich viel Energie***

***1b) Sortiere die folgenden Farben von geringer Energie zu höherer Energie:***

***hohe Energie geringe Energie***

***Violett rot***

***violettes Licht blaues Licht***

***rotes Licht***

***weißes Licht***

***Weißes Licht ist eine Zusammensetzung aus Licht des gesamten sichtbaren Spektrums.***

***AUFGABE 2 - EXPERIMENT***

***2a) Gehe zur Schattentafel und male geometrische Formen mit der roten, violetten, blauen und weißen Taschenlampe.***

***2b) Schreibe deine Beobachtungen für die verschiedenen Farben auf:***

***Die Schrift mit der roten Taschenlampe ist kaum oder gar nicht erkennbar. Die Schrift mit der violet- ten und blauen Taschenlampe ist sehr deutlich erkennbar.***

***AUFGABE 3 - AUSWERTUNG***

***3a) Woran erkennst du, dass verschiedene Lichtfarben verschieden viel Energie besitzen?***

***Deutlichkeit der Schrift / Formen auf der fluoreszierenden Wand.***

***3b) Sortiere die folgenden Farben ein weiteres Mal mit Hilfe deiner Beobachtungen von geringer Energie zu höherer Energie: rotes, violettes, blaues und weißes Licht.***

***Ganz einfach selber eine kleine Mini-Taschenlampe bauen.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 4 BAUANLEITUNG SCHÜTTELLAMPE*** | ***Datum:*** |

Thema: Elektromagnetismus, Motor, Strom

WAS ICH BRAUCHE:

* + Verschließbares Kunststoffröhrchen



* + 2 Kabelbinder
  + Kupferlackdraht (0,1-0,2mm, min 25m)
  + LED (Leuchtdiode) – Niederstrom (low current)
  + Zylinderförmiger (Neodym)-Magnet

***Werkzeug:*** Kneifzange/Schere, Schleifpapier, Lineal

UND SO GEHTS:

1. ***Die beiden Kabelbinder in ca. 12-15 mm Abstand in der Mitte befestigen.***
2. ***Am Kabelbinderverschluss den Draht zwischen Röhrchen und Kabelbinder ca. 10 cm weit nach außen durchschieben.***
3. ***Nun das Endstück mit dem Finger festklemmen und anfangen, den Draht im Bereich zwischen den Kabelbindern aufzuwickeln. Es sollten etwa 500 Windungen werden.***
4. ***Versuche am Ende wieder das Endstück unter dem anderen Kabelbinder durchzustecken. (Es ist hilfreich, wenn du dir dafür vorher beim Wickeln dort ein wenig Platz lässt.) Wieder sollten etwa 10 cm Draht überstehen.***
5. ***Entferne mit dem Schleifpapier den Lack von beiden Enden des Drahts und wickle um je ein Beinchen der LED.***
6. ***Nun stecke die Beinchen in die Verschlüsse der Kabelbinder. (Evtl. brauchst du hier etwas Klebeband.)***
7. ***Lege den Magneten in das Röhrchen und verschließe es mit der Verschlusskappe.***

***Nun kannst du dein Schüttellicht schütteln und wirst beobachten, wie die LED immer wieder aufblitzt. Dies geschieht immer dann, wenn sich der Magnet durch die Spule bewegt.***

***Bilder: SunZilla***

***ARBEITSBLATT 5 PHÄNOMEN LICHT***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** |  | ***Datum:*** |

***AUFGABEN:***

1. ***Lies den Text aufmerksam.***
2. ***Markiere wichtige Aspekte im Text und schreibe dir Fragen zu den Aspekten auf, die du nicht verstehst.***
3. ***Beantworte die Fragen zum Text.***

***Fachwortverzeichnis:***

Solarenergie – Sonnenenergie

Absorption /absorbieren – Die Aufnahme von Strahlung (z.B. Licht) Emission/ emittieren – Abgabe von Strahlung (z.B. Licht) Elektron – negativ geladene Teilchen in einem Atom

Proton – positiv geladene Teilchen in einem Atom

Photon – Lichtteilchen

***Was ist Licht?*** Diese Frage wird schon seit vielen Jahrhunderten versucht zu be- antworten. Die Sonne emittiert Licht. Es erhellt unsere Dunkelheit und in vielen anderen Situationen beeinflusst Licht unser Leben tagtäglich. Die kurze Ant- wort: Licht ist eine spezielle Art einer elektromagnetischen Welle, die Energie transportieren kann. Licht sind elektromagnetische Wellen mit einer bestimmten Wellenlänge. Nur ein kleiner Bereich des Lichts ist für das menschliche Auge sichtbar.

***Woher kommt das Licht / die Energie um uns herum?*** (Niebert, 2010; Halliday, Resnick, Walker, 2017) Das Licht, bzw. die Energie, wird von der Sonne auf die Erde eingestrahlt. Die Energie der Sonne wird Solarenergie genannt. Die Solarenergie ist die wichtigste Energiequelle für viele Prozesse in unserer Umwelt. Prozesse, wie die Photosynthese, sind für uns lebensnotwendig. Außerdem wird die Erde von der Strahlung der Sonne erwärmt und bei einer Durchschnittstemperatur von -15°C gehalten. Diese Bedingung ermöglicht Leben und Wachsen auf der Erde. Selbst die Energie, die wir durch das Essen aufnehmen, kann auf die Einstrahlung der Sonnenenergie zurückgeführt werden. So wird bei der Photosynthese in Pflanzen Solarenergie in chemische Energie umgewandelt.

Auch bei Energieressourcen, bei denen wir nicht im ersten Moment an die ein- gestrahlte Energie der Sonne denken, besteht ein Zusammenhang. So besteht die Energie, die in Öl oder Gas gespeichert ist, ursprünglich aus Pflanzenmate- rialien, die Millionen von Jahren alt sind, heute aber Autos antreibt oder unser Zuhause heizt. Diese Pflanzen konnten damals nur auf Grund der eingestrahlten Energie der Sonne wachsen.

Neben der Solarenergie gibt es auf der Erde verschiedene andere

Energieressourcen, z.B. die Gravitationsenergie, welche die Gezeiten antreibt. Die Solarenergie ist jedoch die wichtigste Energiequelle.

Dieses Konzept basiert auf dem wichtigsten Gesetz der Physik: dem Energie- erhaltungsgesetz. Das Energieerhaltungsgesetz besagt, dass Energie weder neu entstehen, noch verbraucht werden kann. Energie kann nur übertragen oder von einer Energieform in eine andere umgewandelt werden. Wie zum Beispiel in der Photosynthese bei der die Solarenergie in chemischer Energie umgewandelt wird.

In den heutigen Aktivitäten lag der Fokus auf der Frage: Was ist Licht? Zuletzt haben wir den Zusammenhang des Energiegehaltes von unterschiedlichen Far- ben des Lichtes analysiert. Jetzt soll der Fokus darauf liegen, wie ein Objekt die Absorption von Licht / Energie beeinflusst.

Die Absorption von Licht bedeutet die Interaktion von Licht und Materie. Das Licht kann man nicht nur als Welle, sondern auch als Teilchen bezeichnen. Pho- tonen sind Lichtteilchen. Materie besteht auch Molekülen. Moleküle sind der Zusammenschluss von vielen verschiedenen Atomen. Ein Atom besteht aus Elektronen (äußere negativ geladene Teilchen) und Protonen (im Kern positiv geladene Teilchen). Wenn Licht und Materie wechselwirken, dann wechselwir- ken Photonen und Elektronen.

Wenn Materie Photonen absorbiert (aufnimmt), dann erhalten die Elektronen Energie von den Photonen. Das bedeutet, dass Elektronen auf ein höheres Ener- gieniveau befördert werden. Zum Beispiel besitzt ein Photon von grünem Licht eine Energie von 2.2 eV (Elektronen Volt), siehe auch Tabelle 1. Elektronen Volt ist eine neue Einheit für sehr kleine Energien.

Wenn ein Elektron nun die 2.2 eV des Photons des grünen Lichts absorbiert, dann erhöht sich die Energie des Elektrons um 2.2 eV. Wie in dem Energie- erhaltungssatz beschrieben, kann die Energie nicht verloren gehen, sondern nur umgewandelt, oder in diesem Fall übertragen werden. Dieser Prozess passiert jedes Mal, wenn Licht auf Materie bzw. ein Objekt trifft. Jedes Mal wird die Energie der Photonen teilweise oder vollständig an die Elektronen abgegeben und umgewandelt.

Was passiert als nächstes mit der Energie? Ein weiteres grundlegendes Konzept der Physik ist, dass ein System am liebsten, und damit am stabilsten, in dem Zustand geringster Energie ist. Da die Elektronen aber die Energie der Photo- nen aufgenommen haben, befinden sie sich in einem Zustand höherer Energie. Aus diesem Grund geben die Elektronen die Energie wieder ab und kehren auf ihr ursprüngliches Energieniveau zurück. Dieser Zustand wird Grundzustand genannt.

Die Elektronen geben ihre Energie wieder in Form eines Photons ab. Im Fall von zuvor absorbiertem grünem Licht wird von den Elektronen ein Photon im infraroten Bereich abgegeben. Photonen im infraroten Bereich liegen nicht mehr im sichtbaren Spektrum des Lichts. Sie werden als Wärmestrahlung bezeichnet und können mit Wärmebildkameras sichtbar gemacht werden. Licht kann dementsprechend sichtbar oder unsichtbar für das menschliche Auge sein. Die Wellenlängen und Energien des Spektrums des sichtbaren Lichts sind in ***Tabelle 1*** zu finden.

***Tabelle 1***

Bereich der Wellenlängen und Energien sichtbaren Lichts.

***FARBE***

***WELLENLÄNGE (nm)***

***ENERGIE (eV)***

violett 380 - 450 2.76

blau 450 - 495 2.51

grün 495 - 570 2.2

gelb 570 - 590 2.10

orange 590 - 620 2.00

rot 620 - 780 1.65

***Fragen:***

1. Warum ist der Himmel blau?
2. Warum wird ein schwarzes T-Shirt wärmer als ein weißes?
3. Erinnere dich an den letzten Sonnenuntergang, den du gesehen hast. Male einen Sonnenuntergang und erkläre, wie die verschiedenen Farben zustande kommen.

Niebert 2010; Halliday, Resnick, Walker 2017

#### 2.3 CHECKLISTE / MATERIALIEN PROJEKTTAG 2

***ARBEITSBLATT 5 (VON TAG 1) + 6 BIS 8 AUSDRUCKEN POWER POINT FOLIEN ZUR UNTERSTÜTZUNG***

***ZITRONEN***

***KLINGELDRAHT / KROKO-KLEMMEN***

***KUPFERDRAHT (ODER KUPFER-MÜNZEN) ZINKNÄGEL BZW. VERZINKTE NÄGEL***

***LED***

***GLÜHBIRNE MULTIMETER BATTERIEN TAFELWERK***

***TRETGENERATOR + FAHRRAD***

***VERSCHIEDENE GLÜHBIRNEN / LAMPEN KLEINER VENTILATOR***

***WASSERKOCHER***

***Strom und Licht aus Zitronen generieren.***

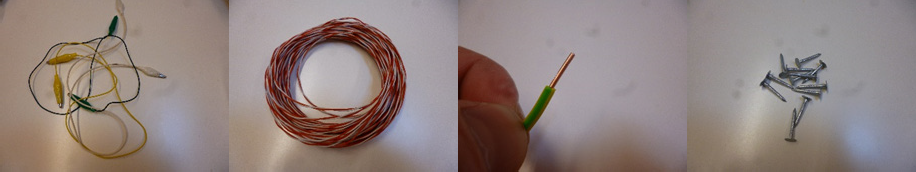
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 6 ANLEITUNG ZITRONENLAMPE*** | ***Datum:*** |

Thema: Ladung, Elektronen

***WAS ICH BRAUCHE:***

* + Mindestens 3-4 Zitronen (möglichst saftig)
  + Klingeldraht / Kroko-Klemmen
  + Kupferdraht (oder Kupfer-Münzen)
  + Zinknägel bzw. verzinkte Nägel
  + LED, Glühbirne oder Kopfhörer

**Werkzeug:** Kneifzange / Schere, Multimeter



UND SO GEHTS:

1. ***Stecke in zwei Zitronen je einen Kupferdraht und einen Zink-Nagel.***
2. ***Verbinde mit dem Klingeldraht nun einen der Kupferdrähte mit dem Zink-Nagel der anderen Zitrone.***
3. ***Den freien Zinknagel musst du nun mit dem Minuspol der LED (kurzes Beinchen) und den freien Kupfernagel mit dem Pluspol der LED (längeres Beinchen) verbinden. Nutze dafür wieder den Klingeldraht.***
4. ***Wenn die LED noch nicht leuchtet, schalte noch eine weitere Zitrone dazu. Dafür nimm den Kupferdraht von der LED und verbinde ihn wieder mit dem Zink-Nagel, den du in eine weitere Zitrone gesteckt hast und steck dort wieder einen weiteren Kupferdraht rein, den du jetzt wieder mit der LED verbindest. Reicht das immer noch nicht, schließe weitere Zitronen dazu, bis deine LED anfängt zu leuchten.***

***Bilder : Zitrone (Pixabay.com/skeeze), Fotos (SunZilla)***

***AUFGABEN:***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 7 AUFGABEN ZUR ZITRONENBATTERIE*** | ***Datum:*** |

1. ***Miss die Spannung der Zitronenbatterie in Parallelschaltung.***
2. ***Miss den Strom der Zitronenbatterie in Reihenschaltung.***
3. ***Führe jede Messung 3 Mal durch und trage alle Ergebnisse in die Tabelle ein.***
4. ***Berechne die Leistung der Zitronenbatterie***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| STROM (AMPERE) | SPANNUNG (VOLT) | LEISTUNG (WATT) |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

1. ***Vergleiche die Leistung der Zitronenbatterie mit der Leistung einer handelsüblichen Batterie. Was stellst du fest? ... // ... // ...***
2. ***Ergänze die folgende Tabelle, indem du die verschiedenen Einheiten umrechnest.***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ENERGIE (W/h) | ENERGIE (KW/h) | ENERGIE (MW/h) | ENERGIE (GW/h) |
| **1000** |  |  |  |
|  |  | **1** |  |
|  |  |  | **100** |
|  | **10** |  |  |
|  |  |  |  |

***AUFGABEN:***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 7 - ZITRONENBATTERIE LÖSUNG*** | ***Datum:*** |

1. ***Miss die Spannung der Zitronenbatterie in Parallelschaltung.***
2. ***Miss den Strom der Zitronenbatterie in Reihenschaltung.***
3. ***Führe jede Messung 3 Mal durch und trage alle Ergebnisse in die Tabelle ein.***
4. ***Berechne die Leistung der Zitronenbatterie***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| STROM  (AMPERE) | SPANNUNG (VOLT) | LEISTUNG (WATT) |
| individuelle Werte | individuelle Werte | P=U\*I |

1. ***Vergleiche die Leistung der Zitronenbatterie mit der Leistung einer handelsüblichen Batterie. Was stellst du fest?***

* Normale Batterie, mehr Leistung
* Wenn man mehr Zitronen in Reihe schaltet, erhöht sich auch die Leistung
* Normale Batterie ist kleiner (praktischer zu benutzen im Alltag) als Zitronenbatterie
* Ggf. Leistung der Zitronenbatterie nimmt sichtbar mit der Zeit ab? (wenn die Elektroden degradieren, dann nimmt die Leistung ab)

1. ***Ergänze die folgende Tabelle, indem du die verschiedenen Einheiten umrechnest.***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ENERGIE (W/h) | ENERGIE (KW/h) | ENERGIE (MW/h) | ENERGIE (GW/h) |
| **1000 = 103** | **1** | **0,001** | **0,000001 = 10- 6** |
| **1000000 = 106** | **1000 = 103** | **1** | **0,001 = 10- 3** |
| **100000000000 = 1011** | **100000000 = 108** | **100000 = 105** | **100** |
| **10000 = 104** | **10** | **0,01** | **0,00001 = 10- 5** |
|  |  |  |  |

***AUFGABEN IN 5-ER GRUPPEN:***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 8 ENERGIEUMWANDLUNG IM ALLTAG*** | ***Datum:*** |

***1. Vergleiche, wie viel Energie du „verbrauchst“ und CO2 Emissionen du produzierst, wenn du ca.***

***1000 km von Berlin bis nach Paris reisen möchtest.***

**FAHRRAD / / AUTO / / ZUG / / FLUGZEUG**

***2. Wie viel Energie braucht man, um ein Abendessen für 4 Personen vorzubereiten?***

**WASSER KOCHEN / / OFEN EINSCHALTEN**

**KÜHLSCHRANK BENUTZEN / / TOASTBROT TOASTEN (5 MIN) STANDMIXER BENUTZEN (5 MIN)**

***3. Wie viel Energie braucht man im alltäglichen Haushalt?***

**STAUBSAUGER / / WACHMASCHINE / / FEGEN TROCKNER / / WASSERKOCHER / / LAPTOP**

***4. Wie viel Energie braucht man, um sich darauf vorzubereiten, abends mit Freunden auszugehen?***

**HAARE FÖHNEN / / FACEBOOK 1 STUNDE BENUTZEN (COMPUTER) / / WHATSAPP 1 STUNDE BENUTZEN (HANDY)**

**20 MIN. SELFIES (HANDY)**

***5. Wie viel Energie braucht man, um eine Stunde Computer zu spielen?***

**1 STUNDE X- BOX SPIELEN / / 2 STUNDEN EINE SERIE SEHEN**

***AUFGABEN IN 5-ER GRUPPEN:***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 8***  ***LÖSUNG ENERGIEUMWANDLUNG IM ALLTAG*** | ***Datum:*** |

***1. Vergleiche, wie viel Energie du „verbrauchst“ und CO2 Emissionen du produzierst, wenn du ca.***

***1000 km von Berlin bis nach Paris reisen möchtest.***

Vom Höchsten zum Niedrigsten: **FLUGZEUG / / AUTO / / ZUG / / FAHRRAD**

***2. Wie viel Energie braucht man, um ein Abendessen für 4 Personen vorzubereiten?***

**WASSER KOCHEN (CA. 0,09 KWH) / / OFEN EINSCHALTEN (CA. 0,09 KWH) KÜHLSCHRANK BENUTZEN (24 H) (CA. 2,88 KWH)**

**TOASTBROT TOASTEN (5 MIN) (CA. 0,08 KWH) STANDMIXER BENUTZEN (5 MIN) (CA. 0,04 KWH)**

**SUMME = 3,18 KWH**

***3. Wie viel Energie braucht man im alltäglichen Haushalt?***

**STAUBSAUGER (CA. 2000 W) / / WACHMASCHINE (CA. 2000 W) / / FEGEN**

**TROCKNER (CA. 3000 W) / / WASSERKOCHER (3000 W) / / LAPTOP (CA. 80 W)**

***4. Wie viel Energie braucht man, um sich darauf vorzubereiten, abends mit Freunden auszugehen?***

**HAARE FÖHNEN (0,03 KWH)**

**FACEBOOK 1 STUNDE BENUTZEN (COMPUTER) (0,08 KWH)**

**WHATSAPP 1 STUNDE BENUTZEN (HANDY) (0 ,0065 KWH)**

**20 MIN. SELFIES (HANDY) (0 ,00195 KWH)**

**SUMME = 0,011845 KWH**

***5. Wie viel Energie braucht man, um eine Stunde Computer zu spielen?***

**1 STUNDE X- BOX SPIELEN (0,27 KWH)**

**2 STUNDEN EINE SERIE SEHEN (0,24 KWH)**

#### 2.4 CHECKLISTE / MATERIALIEN PROJEKTTAG 3

***ARBEITSBLATT 9 BIS 13 AUSDRUCKEN***

***Ggf. POWER POINT FOLIEN ZUR UNTERSTÜTZUNG***

***MÄRCHENAUSDRUCKEN (SIEHE LEITFADEN AB SEITE 54)***

***LED / GLÜHBIRNE***

***STIFTE***

***POSTER (TAG 2)***

***MODELL WASSERRAD***

***SCHATTENTHEATERTAFEL (TAG 1)***

BEANTWORTE FOLGENDE FRAGEN GEMEINSAM MIT DEINEM SITZNACHBARN:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 9 VERSTÄNDNISFRAGEN ZUM MÄRCHEN*** | ***Datum:*** |

• Welche Hobbys hat Ingeborg vor ihrem 6. Weihnachtsfest?

* ***Warum änderte sich Ingeborgs Leben nach dem 6. Weihnachtsfest? Und wie veränderte es sich?***
* ***Was geschah, als Ingeborg und die anderen Leute von Eggersdorf ihre Smartpho-***

***nes, Tablets und Fernseher nicht mehr nutzen konnten?***

* ***Was fand Ingeborg heraus, als sie sich auf die Suche nach dem Licht machte? War-***

***um gab es kein Licht mehr?***

* ***Welche Schlüsse könnt ihr aus dem Märchen für euer Leben ziehen? Wieviel Zeit verbringt ihr täglich am Handy, Tablet oder vorm Fernseher? Wie war euer Leben, als ihr noch kein Handy, Tablet etc. hattet oder nur selten den Fernseher nutzen durf-***

***tet?***

***• Was sind für euch die Vor- und Nachteile dieser Technologien?***

BEANTWORTE FOLGENDE FRAGEN GEMEINSAM MIT DEINEM SITZNACHBAR:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 10 SCHATTENTHEATER-SZENEN*** | ***Datum:*** |

***1. Ingeborg geht in den Wald und spielt dort mit ihren Freunden.***

***2. Der Onkel steht mit den tollen neuen Geschenken unterm Weihnachtsbaum. Inge- borg und ihre Eltern (und Wini) sitzen auf der Couch und nehmen die Geschenke in***

***Empfang.***

***3. Ingeborg macht einen Ausflug mit ihren Eltern in die Berge. Ein Schmetterling***

***setzt sich auf ihren Daumen.***

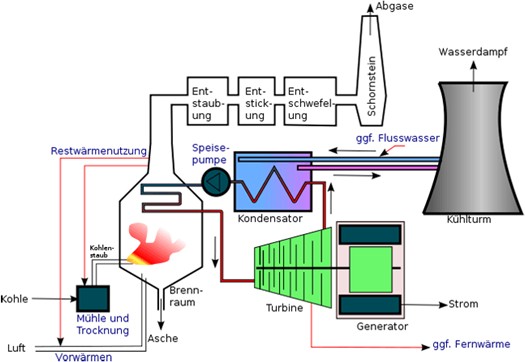
***4. Mutter, Vater, Kind und ihr Verhalten nachdem sie Handy, Tablet und Fernseher***

***bekommen haben.***

***5. Ingeborg und Wini treffen den alten Mann in der Lichtfabrik***

***6. Ingeborg kommt von ihrer Suche nach dem Licht wieder nach Hause, wo ihr Vater sie mit der Gitarre und ihre Mutter mit dem Tamburin empfangen und sie sich daran erinnern, wie glücklich sie alle einmal gewesen waren.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 11 KOHLEKRAFTWERK*** | ***Datum:*** |



Rund 45% des Stromes bezieht Deutschland derzeit aus Kohlekraftwerken. Grundsätzlich

kann zwischen Braun- und Steinkohlekraftwerken unterschieden werden. Herzstück eines

jeden Kohlekraftwerks ist der Kessel, der als Brennraum für den Kohlestaub dient. Bevor

dieser jedoch in den Kessel eingeblasen werden kann, muss die Kohle für den Prozess auf-

bereitet werden. Dabei wird die Kohle zu Kohlestaub zermahlen und getrocknet. Danach

ist sie bereit zur Verbrennung.

Mit einem Gebläse wird der Kohlestaub dann in den Kessel befördert. Der dabei gleich- zeitig zugeführte Luftsauerstoff ist besonders wichtig für die Verbrennung der Kohle. Die pro Sekunde zugeführten Kohlemengen sind sehr groß: typisch sind hunderte Kilogramm Kohlestaub pro Sekunde bei gewöhnlichen Kraftwerken.

Bei der Verbrennung entsteht Wärme, die von einem Wasserrohrkessel aufgenommen wird. Über Rohrleitungen wird der auf diese Weise entstehende Wasserdampf dann zu einer Turbine geleitet. Diese treibt wiederum einen Generator an, der letztendlich die me- chanische Energie in elektrische Energie umwandelt. Der entstandene Dampf wird nach dem Durchlaufen der Turbine über einen Kondensator geleitet. Dessen Kühlwasser be- wirkt eine Kondensation des Dampfes. Das so zurück gewonnene Wasser wird nach dem Durchlaufen des Kondensators zurück in den Wasserrohrkessel geleitet – damit schließt sich der Kreislauf (schwarzwald Energy GmbH, 2018a).

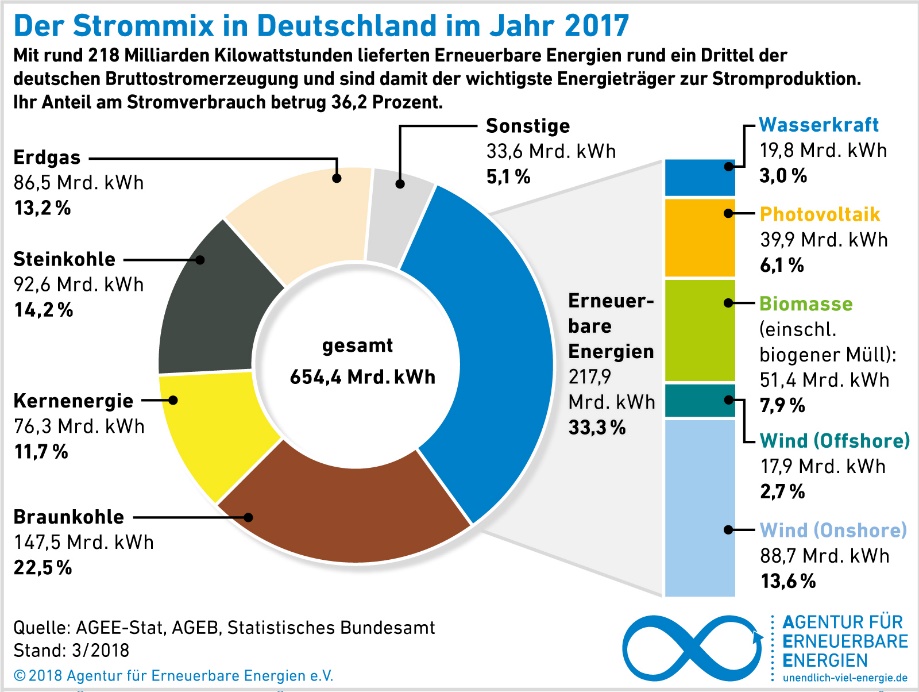
Bild: Kolossos (https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Kolossos?uselang=de)

Lizenz: GNU Lizenz für freie Dokumentation [(http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)](http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)) ; CC by-sa 3.0 DE (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/legalcode)

***ARBEITSGRUPPE KOHLEKRAFTWERK 1***

Deutschland gilt als Vorzeigeland, wenn es um die Energiewende geht, also die Um- stellung des gesamten Energieversorgungssystems auf erneuerbare Energieträger, wie beispielsweise und . Laut der Agentur für Erneuer- bare Energien\* e.V. machen erneuerbare Energien im Jahr 2017 rund an der deutschen Bruttostromerzeugung aus und sind somit der wichtigste Energieträger zur Stromproduktion. Andere wichtige Energieträger, die Deutschland mit Strom versor- gen sind: (1) ( %), (2) ( %),

(3) ( %) und (4) ( %).



Agentur für Erneuerbare Energien e.V. 2018b

ARBEITSGRUPPE KOHLEKRAFTWERK 2

1. Allgemeine Fragen
   * Wie wichtig ist Kohle heute für die weltweite Energieversorgung? Findet hierzu Informationen im Internet, beispielsweise bei der Internationalen Energieagentur (www.iea.org).

Wie sieht es hier in Deutschland aus?

1. ***Fragen zum Kohlekraftwerk***
   * Was sind die wichtigsten Komponenten eines Kohlekraftwerks?
   * Wie funktioniert ein Kohlekraftwerk?
   * Macht eine Zeichnung eines Kohlekraftwerks und erklärt anschließend euren Klassenkameraden, wie dieses aussieht und funktioniert?
   * Berechnet, wie viele Haushalte ein Kohlekraftwerk versorgen kann?

Laut dem Stromspiegel 2017 nutzt ein Haushalt mit 4 Personen in Deutschland im Schnitt

pro Jahr 4000 kWh (4000\*1.000 Wh) elektrische Energie. Dein Kohlekraftwerk zur

Berechnung hat eine elektrische Leistung von 750 MW (750\*1.000.000W).

* + Welche Auswirkungen hat ein Kohlekraftwerk auf die Umwelt?

***ARBEITSGRUPPE KOHLEKRAFTWERK***

***LÖSUNG ARBEITSBLATT 11***

***Die Energiewende in Deutschland***

Deutschland gilt als Vorzeigeland, wenn es um die Energiewende geht, also die Um- stellung des gesamten Energieversorgungssystems auf erneuerbare Energieträger, wie beispielsweise ***Wind*** und ***Photovoltaik*** . Laut der Agentur für Erneuer-

bare Energien\* e.V. machen erneuerbare Energien im Jahr 2017 rund

***ein Drittel***

an der deutschen Bruttostromerzeugung aus und sind somit der wichtigste Energieträger zur Stromproduktion. Andere wichtige Energieträger, die Deutschland mit Strom versor- gen sind: (1) Braunkohle (22,5%), (2) Steinkohle(*14,2*%), (3) Erdgas ( ***13,2*** %) und (4) Kernenergie(***11,7*** %).

1. Allgemeine Fragen

* Wie wichtig ist Kohle heute für die weltweite Energieversorgung?

Findet hierzu Informationen im Internet, beispielsweise bei der Internationalen Energieagentur (www.iea. org). Wie sieht es hier in Deutschland aus?

Genaue Informationen hierzu findet man beispielsweise auf der Homepage der Internationalen Energieagentur IEA (www.iea.org). Alle Informationen dort sind auf Englisch, daher die Schüler\*innen bitte mit Englischvokabeln unterstützen falls es hier Probleme gibt. Man kann auf dieser Homepage sehr gut mit der Suchfunktion und dem Schlagwort „coal“ nach relevanten Informationen suchen.

Kohle und Öl zählen demnach noch zu den weltweit wichtigsten Energieträgern. Ein Drittel der weltweit genutzten Energie wird durch Kohle gewonnen. Laut der IEA macht Kohle rund 40 Prozent an der globalen Stromerzeugung im Jahr 2017 aus (IEA 2017a). Kohle ist heute noch immer der wichtigste Energieträger in Deutschland und hat hier einen ähnlich wichtigen Stellenwert, wie für die weltweite Stromerzeugung.

1. ***Fragen zum Kohlekraftwerk***

* Was sind die wichtigsten Komponenten eines Kohlekraftwerks? Siehe Abbildung auf Seite 1 des Arbeitsblattes 11
* Wie funktioniert ein Kohlekraftwerk?

Siehe Abbildung auf Seite 2 des Arbeitsblattes 11

* Berechnet, wie viele Haushalte ein Kohlekraftwerk versorgen kann?

Laut dem Stromspiegel 2017 nutzt ein Haushalt mit 4 Personen in Deutschland im Schnitt

pro Jahr 4000 kWh (4000\*1.000 Wh) elektrische Energie. Dein Kohlekraftwerk zur

Berechnung hat eine elektrische Leistung von 750 MW (350\*1.000.000W).

1. Umrechnung elektrische Energie (Eel) 2. Berechnung, wie viele Haushalte kann ein Kohle-

in Leistung (P). t ... Zeit kraftwerk versorgen.

Eel = P \* t N ... Anzahl der versorgten Haushalte durch ein

P = Eel/t Kohlekraftwerk

= 4000 kWh / (365\*24h) N = 750 MW/ 456,62 W

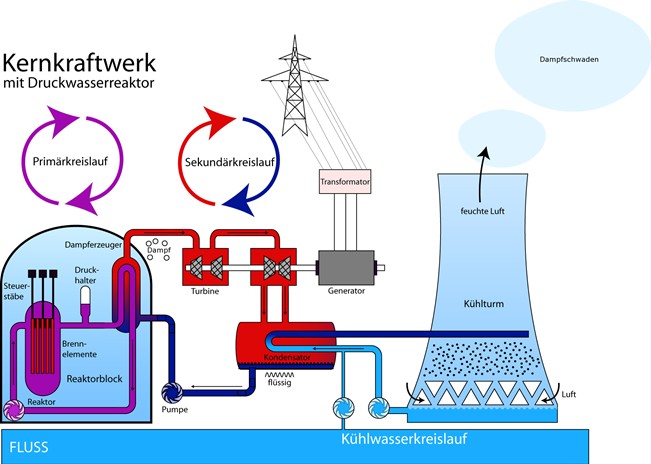
= 456,62 W = 1,64\*106

Rund 1,64 Millionen Haushalte in Deutschland können im Jahr mit diesem Kohlekraftwerk versorgt werden.

• Welche Auswirkungen hat ein Kohlekraftwerk auf die Umwelt?

Treibhausgaseffekt, Kohlendioxidausstoß, Erderwärmung, Feinstaubbelastung, Quecksilberemissionen

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 12 ATOMKRAFTWERK*** | ***Datum:*** |



Als Wärmekraftwerk produziert ein Atomkraftwerk – auch Kernkraftwerk genannt – zu- nächst Wärme, um daraus anschließend Strom zu erzeugen. Im Gegensatz zu Gas- oder Kohlekraftwerken, die fossile Energieträger verbrennen, werden dabei weder Treibhaus- gase noch Luftschadstoffe erzeugt und ausgestoßen. Daher gelten diese Kraftwerke oft als klimafreundlich und auch günstig. Die aus der Kernspaltung resultierende Wärme wird zum Erhitzen von Wasser genutzt. Der Dampf wird durch eine Turbine geleitet. Der so angetriebene Generator produziert Strom, der in das Versorgungsnetz eingespeist wird.

Bis heute gibt es noch keine Lösung für die Frage der Endlagerung des Atommülls,

welcher zum Teil 100.000 Jahre gelagert werden muss. Und der Störfall im AKW Fukushima hat gezeigt, dass auch die Gefahr eines Super-GAUs (Größter anzunehmender Unfall) nicht gebannt ist (kernenergie.ch, 2018).

Bild: Steffen Kuntoff (Hyperlink geht nicht)

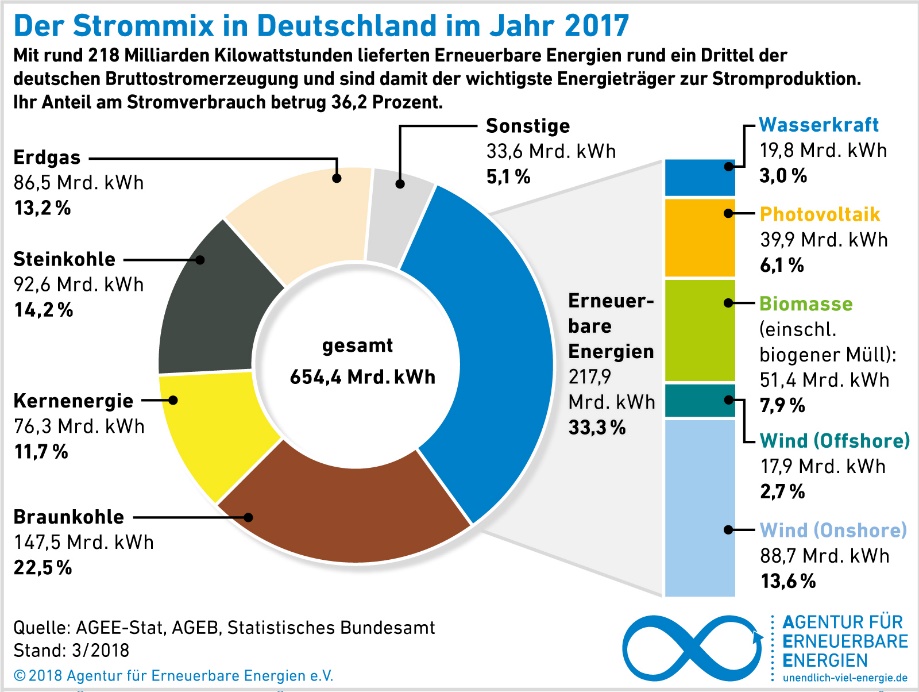
Lizenz: CC BY-SA 2.0 DE (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/de/legalcode)

***ARBEITSGRUPPE ATOMKRAFTWERK 1***

***Die Energiewende in Deutschland***

Deutschland gilt als Vorzeigeland, wenn es um die Energiewende geht, also die Um- stellung des gesamten Energieversorgungssystems auf erneuerbare Energieträger, wie beispielsweise und . Laut der Agentur für Erneuer- bare Energien\* e.V. machen erneuerbare Energien im Jahr 2017 rund an der deutschen Bruttostromerzeugung aus und sind somit der wichtigste Energieträger zur Stromproduktion. Andere wichtige Energieträger, die Deutschland mit Strom versor- gen sind: (1) ( %), (2) ( %),

(3) ( %) und (4) ( %).



Agentur für Erneuerbare Energien e.V. 2018b

ARBEITSGRUPPE ATOMKRAFTWERK 2

1. Allgemeine Fragen
   * Wie wichtig ist Atomkraft heute für die weltweite Energieversorgung? Findet hierzu Informationen im Internet, beispielsweise bei der Internationalen Energieagentur (www.iea.org).

Wie sieht es hier in Deutschland aus?

1. ***Fragen zum Atomkraftwerk***
   * Was sind die wichtigsten Komponenten eines Atomkraftwerks?
   * Wie funktioniert ein Atomkraftwerk?
   * Macht eine Zeichnung eines Atomkraftwerks und erklärt anschließend euren Klassenkameraden, wie dieses aussieht und funktioniert?
   * Berechnet, wie viele Haushalte ein Atomkraftwerk versorgen kann?

Laut dem Stromspiegel 2017 nutzt ein Haushalt mit 4 Personen in Deutschland im Schnitt

pro Jahr 4000 kWh (4000\*1.000 Wh) elektrische Energie. Dein Atomkraftwerk zur

Berechnung hat eine elektrische Leistung von 1500 MW (1500\*1.000.000 W).

* + Welche Auswirkungen hat ein Atomkraftwerk auf die Umwelt?

***ARBEITSGRUPPE ATOMKRAFTWERK***

***LÖSUNG ARBEITSBLATT 12***

***Die Energiewende in Deutschland***

Deutschland gilt als Vorzeigeland, wenn es um die Energiewende geht, also die Um- stellung des gesamten Energieversorgungssystems auf erneuerbare Energieträger, wie beispielsweise Windund Photovoltaik. Laut der Agentur für Erneuer- bare Energien\* e.V. machen erneuerbare Energien im Jahr 2017 rund ein Drittelan der deutschen Bruttostromerzeugung aus und sind somit der wichtigste Energieträger zur Stromproduktion. Andere wichtige Energieträger, die Deutschland mit Strom versor- gen sind: (1) Braunkohle(22,5%), (2) Steinkohle(14,2%),

(3) Erdgas(13,2%) und (4) Kernenergie(11,7%).

1. Allgemeine Fragen

* Wie wichtig ist Atomkraft heute für die weltweite Energieversorgung? Findet hierzu Informationen im Internet, beispielsweise bei der Internationalen Energieagentur (www.iea. org). Wie sieht es hier in Deutschland aus?

Genaue Informationen hierzu findet man beispielsweise auf der Homepage der Internationalen Energieagentur IEA (www.iea.org). Alle Informationen dort sind auf Englisch, daher die Schüler\*innen bitte mit Englischvokabeln unterstützen falls es hier Probleme gibt. Man kann auf dieser Homepage sehr gut mit der Suchfunktion und dem Schlagwort „nuclear“ nach relevanten Informationen suchen.

Atomkraft ist bei weitem kein so wichtiger globaler Energieträger, wie Öl, Kohle oder Erdgas. Laut der IEA macht die Atomkraft nur rund 5 Prozent des globalen Energieangebots und 10,6 Prozent an der globalen Stromerzeugung im Jahr 2015 aus (IEA 2017a). Atomkraft zählt auch nach dem Beschluss des deutschen Atomausstiegs noch immer zu einem der wichtigsten Energieträger in Deutschland und hat hier einen ähnlich wichtigen Stellenwert, wie für die weltweite Stromerzeugung.

1. ***Fragen zum Atomkraftwerk***

* Was sind die wichtigsten Komponenten eines Atomkraftwerks? Siehe Abbildung auf Seite 1 des Arbeitsblattes 12
* Wie funktioniert ein Atomkraftwerk?

Siehe Abbildung auf Seite 2 des Arbeitsblattes 12

* Berechnet, wie viele Haushalte ein Atomkraftwerk versorgen kann?

Laut dem Stromspiegel 2017 nutzt ein Haushalt mit 4 Personen in Deutschland im Schnitt

pro Jahr 4000 kWh (4000\*1.000 Wh) elektrische Energie. Dein Atomkraftwerk zur

Berechnung hat eine elektrische Leistung von 1500 MW (1500\*1.000.000 W).

1. Umrechnung elektrische Energie (Eel) 2. Berechnung, wie viele Haushalte kann ein Atom-

in Leistung (P). t ... Zeit kraftwerk versorgen.

Eel = P \* t N ... Anzahl der versorgten Haushalte durch ein

P = Eel/t Atomkraftwerk

= 4000 kWh / (365\*24h) N = 1500 MW/ 456,62 W

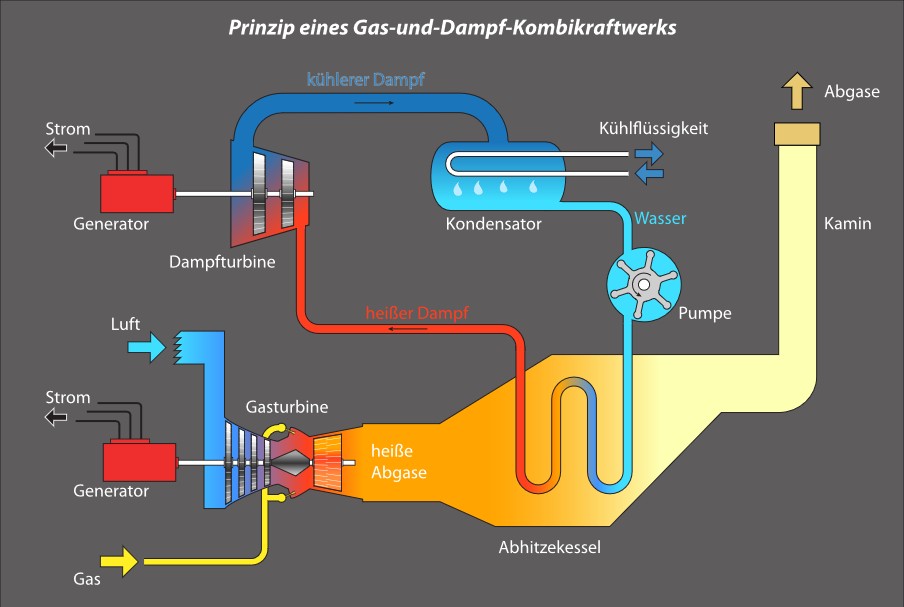
= 456,62 W = 3,3\*106

Rund 3,3 Millionen Haushalte in Deutschland können im Jahr mit diesem Atomkraftwerk versorgt werden.

* Welche Auswirkungen hat ein Atomkraftwerk auf die Umwelt?

Verglichen mit einem Kohlekraftwerk, gilt das Atomkraftwerk v.a. bei dessen Befürworter als „umweltfreundlich“, da es keine CO2 Emissionen ausstößt. Jedoch gibt es dennoch ein hohes Risikopotential für Mensch und Umwelt (Kernschmelze, Austritt von radioaktivem Material). Immer wieder tauchen in diesem Kontext noch ungelöste Fragen, wie die der Endlagerungsproblematik auf.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 13 ERDGASKRAFTWERK*** | ***Datum:*** |



Ein Gaskraftwerk nutzt die chemische Energie aus der Verbrennung eines Brenngases als Primärenergiequelle. Das mit Abstand am häufigsten eingesetzte Brenngas ist Erdgas. Daneben können aber auch andere Gase, wie Biogas oder Grubengas, verbrannt wer- den. Zur Stromerzeugung wird eine Gasturbine mit einer Dampfturbine gekoppelt. Ein Gas-und-Dampf-Kombikraftwerk erreicht einen sehr hohen Wirkungsgrad von bis zu 60 Prozent. Damit gehört das Gas-Dampf-Kraftwerk zu den effektivsten konventionellen Kraftwerken. Ein Vorteil der Gaskraftwerke sind ihre extrem kurzen Startzeiten. Dadurch können sehr schnell, größere Strommengen produziert werden.

Die Wirkungsweise eines Gaskraftwerkes beruht zuerst auf dem Betrieb der Gasturbine, die auf direktem Weg einen Generator versorgt. Der Wirkungsgrad der Gasturbine allei- ne liegt bei etwa 39 Prozent. Während des Betriebs erzeugt die Gasturbine sehr heiße Abgase, die genutzt werden, um eine Dampfturbine anzutreiben. Dabei werden die Ab- gase in einen sogenannten Abhitzekessel geleitet, indem Wasserrohre verbaut sind. Die Abgase heizen das Wasser zu Dampf auf, der anschließend in die Dampfturbine geleitet wird. Hier erfolgt nun die Stromerzeugung mittels eines Generators. Der Wasserdampf der Dampfturbine wird nachfolgend in einem Kondensator gekühlt und im Kreislauf wie- der durch die Abwärme der Gasturbine verdampft (schwarzwald energy GmbH, 2018b).

Bild: Peter Lehmacher (https://de.wikipedia.org/wiki/Benutzer:Peter\_Lehmacher)

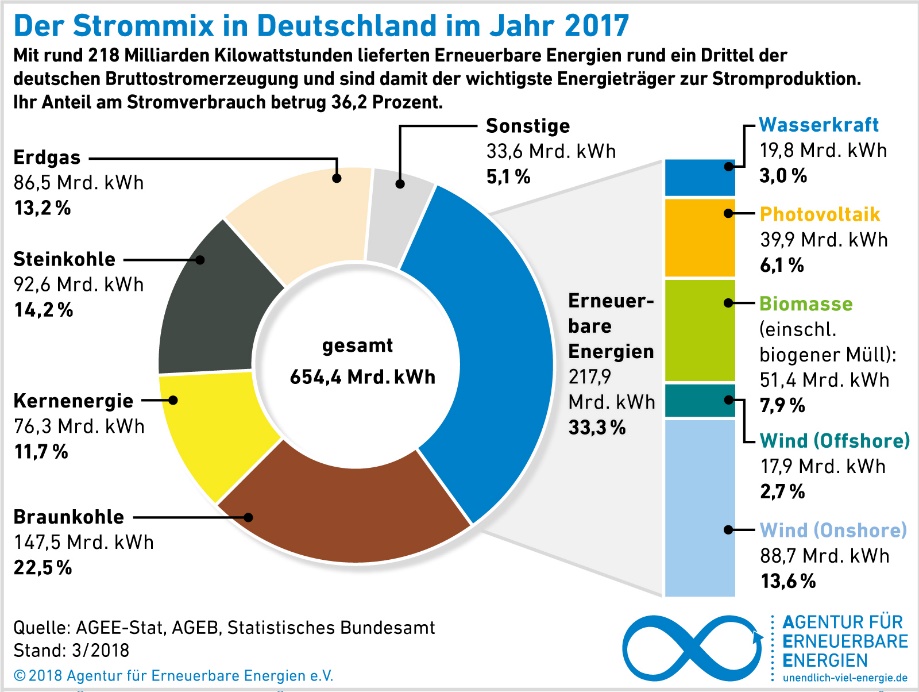
Lizenz: GNU Lizenz für freie Dokumentation [(http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)](http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)) ; CC by-sa 3.0 DE (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/legalcode)

***ARBEITSGRUPPE ERDGASKRAFTWERK 1***

***Die Energiewende in Deutschland***

Deutschland gilt als Vorzeigeland, wenn es um die Energiewende geht, also die Um- stellung des gesamten Energieversorgungssystems auf erneuerbare Energieträger, wie beispielsweise und . Laut der Agentur für Erneuer- bare Energien\* e.V. machen erneuerbare Energien im Jahr 2017 rund an der deutschen Bruttostromerzeugung aus und sind somit der wichtigste Energieträger zur Stromproduktion. Andere wichtige Energieträger, die Deutschland mit Strom versor- gen sind: (1) ( %), (2) ( %),

(3) ( %) und (4) ( %).



Agentur für Erneuerbare Energien e.V. 2018b

ARBEITSGRUPPE ERDGASKRAFTWERK 2

1. Allgemeine Fragen
   * Wie wichtig ist Erdgas heute für die weltweite Energieversorgung? Findet hierzu Informationen im Internet, beispielsweise bei der Internationalen Energieagentur (www.iea.org).

Wie sieht es hier in Deutschland aus?

1. ***Fragen zum Erdgaskraftwerk***
   * Was sind die wichtigsten Komponenten eines Erdgaskraftwerks?
   * Wie funktioniert ein Erdgaskraftwerk?
   * Macht eine Zeichnung eines Erdgaskraftwerks und erklärt anschließend euren Klassenkameraden, wie dieses aussieht und funktioniert?
   * Berechnet, wie viele Haushalte ein Erdgaskraftwerk versorgen kann?

Laut dem Stromspiegel 2017 nutzt ein Haushalt mit 4 Personen in Deutschland im Schnitt pro

Jahr 4000 kWh (4000\*1.000 Wh) elektrische Energie. Dein Erdgaskraftwerk zur Berechnung

hat eine Leistung von 350 MW (350\*1.000.000W).

* + Welche Auswirkungen hat ein Gaskraftwerk auf die Umwelt?

***ARBEITSGRUPPE ERDGASKRAFTWERK***

***LÖSUNG ARBEITSBLATT 13***

***Die Energiewende in Deutschland***

Deutschland gilt als Vorzeigeland, wenn es um die Energiewende geht, also die Um- stellung des gesamten Energieversorgungssystems auf erneuerbare Energieträger, wie beispielsweise Windund Photovoltaik. Laut der Agentur für Erneuer- bare Energien\* e.V. machen erneuerbare Energien im Jahr 2017 rund ein Drittelan der deutschen Bruttostromerzeugung aus und sind somit der wichtigste Energieträger zur Stromproduktion. Andere wichtige Energieträger, die Deutschland mit Strom versor- gen sind: (1) Braunkohle(22,5%), (2) Steinkohle(14,2%),

(3) Erdgas(13,2%) und (4) Kernenergie(11,7%).

1. Allgemeine Fragen

Wie wichtig ist Erdgas heute für die weltweite Energieversorgung? Findet hierzu Informa- tionen im Internet, beispielsweise bei der Internationalen Energieagentur (www.iea.org). Wie sieht es hier in Deutschland aus?

Genaue Informationen hierzu findet man beispielsweise auf der Homepage der Internationalen Energieagentur IEA ([www.iea.org](http://www.iea.org)). Alle Informationen dort sind auf Englisch, daher die Schüler\*innen bitte mit Englischvokabeln unterstützen falls es hier Probleme gibt. Man kann auf dieser Homepage sehr gut mit der Suchfunktion und dem Schlagwort „natural gas“ nach relevanten Informationen suchen.

Erdgas zählt neben Öl und Kohle zu den weltweit wichtigsten Energieträgern. Laut der IEA macht Erdgas rund 22 Prozent des globalen Energieangebots und 23 Prozent an der globalen Stromerzeugung im Jahr 2015 aus. Erdgas zählt auch in Deutschland noch zu einem sehr wichtigen Energieträger. Bei der Stromerzeugung liegt der Anteil des Erdgases jedoch deutlich unter jenem, den es weltweit besitzt (IEA 2017b).

1. ***Fragen zum Erdgaswerk***

* Was sind die wichtigsten Komponenten eines Erdgaskraftwerks?

Siehe Abbildung auf Seite 1 des Arbeitsblattes 13

* Wie funktioniert ein Erdgaswerk?

Siehe Abbildung auf Seite 2 des Arbeitsblattes 13

* Berechnet, wie viele Haushalte ein Erdgaswerk versorgen kann?

Laut dem Stromspiegel 2017 nutzt ein Haushalt mit 4 Personen in Deutschland im Schnitt pro

Jahr 4000 kWh (4000\*1.000 Wh) elektrische Energie. Dein Erdgaskraftwerk zur

Berechnung hat eine Leistung von 350 MW (350\*1.000.000W).

1. Umrechnung elektrische Energie (Eel) 2. Berechnung, wie viele Haushalte kann ein Erdgas-

in Leistung (P). t ... Zeit kraftwerk versorgen.

Eel = P \* t N ... Anzahl der versorgten Haushalte durch ein

P = Eel/t Erdgaskraftwerk

= 4000 kWh / (365\*24h) N = 350 MW/ 456,62 W

= 456,62 W = 7,67\*10⁵

Rund 767.000 Haushalte in Deutschland können im Jahr mit diesem Erdgaskraftwerk versorgt werden.

* Welche Auswirkungen hat ein Erdgaswerk auf die Umwelt?

Verglichen mit anderen fossilen Energieträgern gilt Erdgas wegen seines geringen Treibhausgasausstoßes als sauber. Allerdings werden in den letzten Jahren verstärkt im Kontext von beispielsweise dem Schlagwort „Fracking“ die negativen Umweltauswirkungen hervorgehoben. Bei dem Verfahren mittels dem man Erdgas gewinnt, kommen nämlich Chemikalien und Biozide zum Einsatz.

***101***

#### 2.5 CHECKLISTE / MATERIALIEN PROJEKTTAG 4

***KÄRTCHEN, POSTER, KLEBEBAND STIFTE***

***ARBEITSBLÄTTER 14 BIS 18 AUSDRUCKEN***

***POWER POINT FOLIEN ZUR UNTERSTÜTZUNG KLOPAPIERROLLEN***

***TEELICHTER SCHERE***

***REISZWECKE***

***SCHWARZE FARBE CD***

***MOTOR***

***SOLARZELLENBRUCHSTÜCKE LÖTKOLBEN***

***KABEL LOSE***

***SOLARKOCHER SCHOKOLADE BANANEN***

***Kraft des Windes zur Stromerzeugung***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 14 ANLEITUNG AUFWINDKRAFTWERK*** | ***Datum:*** |

**Thema: Windentstehung, Sonnenwärme**

***WAS ICH BRAUCHE:***

* Eine lange Papprolle (Küchenrolle oder 3 Klopapierrollen)
* Dunkles (schwarzes) Papier
* Eine Aluminiumhülle eines Teelichtes
* Eine Reißzwecke
* Ein Stück glatte Pappe
* Ein Klebestift
* Ein Bleistift

**Werkzeug:** Kneifzange/Schere, Multimeter

***UND SO GEHTS:***

1. ***Die Aluminiumhülle des Teelichtes 16-mal gleichmäßig einschneiden und die Flügel leicht anwinkeln***
2. ***Die Papprolle mit dem schwarzen Papier bekleben***
3. ***Das untere Ende der Papprolle 6-mal im gleichen Abstand etwa 5 cm tief einschneiden. Jede zweite Lasche abschneiden.***
4. ***Ein Pappstreifen quer über die Öffnung der Papprolle kleben.***

***Die Reißzwecke von unten genau durch die Mitte des Pappstreifens stechen.***

1. ***Das Flügelrad auf die Spitze der Reißwecke legen und ausbalancieren***
2. ***Das Aufwindkraftwerk in die Sonne stellen***



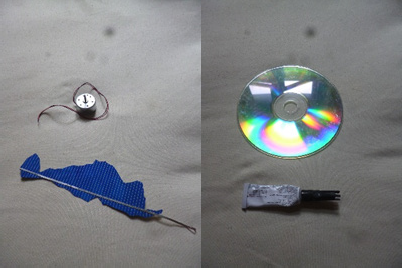
***Lichtspiel mit Sonnenlicht und Solarstrom.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 15 ANLEITUNG SOLAR CD*** | ***Datum:*** |

**Thema: Genau arbeiten, Licht, Photovoltaik, Strom, kinetische Energie**

***WAS ICH BRAUCHE:***

* Solarzellen-Bruchstück



* Kleiner Motor (1,5-5V)
* (Sekunden-)Kleber
* Alte CD/DVD/Blu-Ray
* Kleines Stück Holz (ca. 5\*5 cm)
* (ggf. Krokodilklemmen)

**Werkzeug:** kleine Zange, (evtl. Lötkolben)

UND SO GEHTS:

1. ***Kabel durch Loch in der CD führen, beschriftete Seite (nicht die Seite der Daten) auf die Seite des Motors.***
2. ***Motor auf der Rückseite (Seite der Kabel), an der beschrifteten Seite der CD festkleben***
3. ***Ein Kabel des Motors an Vorderseiten-Kontakt der Bruchzelle löten/klemmen, das andere Kabel am Rückseiten-Kontakt der Bruchzelle anlöten/klemmen***
4. ***Verbundene Bruchzelle auf die Daten-Seite der CD kleben.***
5. ***In das Holzstück ein kleines Loch machen und die Welle des an der CD befestigten Motors in das Loch stecken und ggf. festkleben.***

***Nun das Ganze ans Fenster in die Sonne stellen!***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 16 RICHTIG ODER FALSCH*** | ***Datum:*** |

1. ***Beim Wasserrad wird kinetische Energie in thermische Energie umgewandelt. (richtig/falsch)***
2. ***Beim Aufwindkraftwerk wird thermische Energie in kinetische Energie umgewandelt. (richtig/falsch)***
3. ***Von der Sonne erwärmte Luft ist leichter, daher steigt sie auf. (richtig/falsch)***
4. ***Ob wir den Turm des Aufwindkraftwerks schwarz oder weiß anmalen, hat keinen großen***

***Einfluss darauf, ob und wie schnell sich das Rad dann dreht.***

***(richtig/falsch)***

1. ***Ein schwarzer Gegenstand absorbiert viel mehr Strahlung und „speichert“ dadurch viel mehr Energie, in einer anderen Energieform, als ein weißer.***

***(richtig/falsch)***

1. ***Die Energie des Lichts wird in der Solarzelle in elektrischen Strom gewandelt. (richtig/falsch)***
2. ***Sonnenstrahlen sind elektromagnetische Wellen mit unterschiedlicher Wellenlänge. Die Wellenlänge des sichtbaren Lichts nehmen wir als Farben wahr.***

***(richtig/falsch)***

1. ***Beim Wasserrad wird kinetische Energie in thermische Energie umgewandelt. (richtig / falsch)***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 16 LÖSUNG RICHTIG ODER FALSCH*** | ***Datum:*** |

1. ***Beim Aufwindkraftwerk wird thermische Energie in kinetische Energie umgewandelt. (richtig / falsch)***
2. ***Von der Sonne erwärmte Luft ist leichter, daher steigt sie auf. (richtig / falsch)***
3. ***Ob wir den Turm des Aufwindkraftwerks schwarz oder weiß anmalen, hat keinen großen***

***Einfluss darauf, ob und wie schnell sich das Rad dann dreht.***

***(richtig / falsch)***

1. ***Ein schwarzer Gegenstand absorbiert viel mehr Strahlung und „speichert“ dadurch viel mehr Energie, in einer anderen Energieform, als ein weißer.***

***(richtig / falsch)***

1. ***Die Energie des Lichts wird in der Solarzelle in elektrischen Strom gewandelt. (richtig / falsch)***
2. ***Sonnenstrahlen sind elektromagnetische Wellen mit unterschiedlicher Wellenlänge. Die Wellenlänge des sichtbaren Lichts nehmen wir als Farben wahr.***

***(richtig / falsch)***

1. ***Warum wird eine schwarze Blechplatte, die im Sonnenlicht liegt, heiß?***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 17 SENDUNG MIT DER MAUS*** | ***Datum:*** |

1. ***Was passiert mit dem Sand, damit dieser für die Produktion von elektrischem Strom eingesetzt werden kann. Fülle den Lückentext aus.***

Der Sand ist eine chemische Verbindung aus **(1)** und Sauerstoff. Wir benötigen für die Stromproduktion nur das Silizium und nicht den Sauerstoff. Daher wird der Sand bzw. das Quarz mit **(2)** und Holzstückchen gemischt und dann in einem Ofen erhitzt. Der Sauerstoff, der für

das Verbrennen notwendig ist, kommt aus dem Quarz heraus und zurück bleibt reines Silizium. Fachleute nennen diesen Vorgang **(3)** .

Silizium hat einen Atomkern und **(4)** um diesen Kern. Wenn man sich ganz viele Atome anschaut, dann sieht es aus wie ein ganz ordentliches Gitter. Damit das nun mit dem Strom machen klappt, wird das Silicium wieder gezielt **(5)** . Mit einem Stoff der heißt **(6)** . Durch diese gezielte Verunreinigung wird in das ganz ordentliche Siliziumgitter, Bor eingepflanzt. Bor besteht aus einem Atomkern und **(7)** Elektronen.

Dadurch entstehen viele „Löcher“ in der zuvor so ordentlichen Gitterstruktur. Danach wird noch

1. eingepflanzt. Phosphor hat 1 Atomkern und 5 Elektronen. Verarbeitet wird alles

in hauchdünne Scheiben, die am Ende des Produktionsprozesses noch mit einer hauchdünnen blauen

1. überzogen werden. Diese soll nämlich verhindern, dass die Sonnenstrahlen (10) werden, denn es soll ja möglichst viel Licht rein.
2. ***Was geschieht, wenn ein Photon auf eine Solarzelle geschossen wird? Versuche dies gemeinsam mit deinem Sitznachbar graphisch darzustellen.***

***Die Sendung mit der Maus zum Thema Solarzelle ist auf Youtube verfügbar und sehr unterhaltsam und verständlich gestaltet:***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 17 - SENDUNG MIT DER MAUS LÖSUNG 1*** | ***Datum:*** |

***Solarmaus Teil 1:*** [***https://www.youtube.com/watch?v=WUl1fLFY6iM&t=196s***](http://www.youtube.com/watch?v=WUl1fLFY6iM&amp;t=196s) ***Solarmaus Teil 2:*** [***https://www.youtube.com/watch?v=ZXMxEm30ztE***](http://www.youtube.com/watch?v=ZXMxEm30ztE) ***Solarmaus Teil 3:*** [***https://www.youtube.com/watch?v=cXeDqCieUgc&t=30s***](http://www.youtube.com/watch?v=cXeDqCieUgc&amp;t=30s)

***Frage 1. Warum wird eine schwarze Blechplatte, die im Sonnenlicht liegt, heiß?***

Sonnenlicht besteht aus Photonen. Diese werden auf die schwarze Blechplatte geschossen. Die Blechplatte besteht wiederum aus winzig kleinen Atomen. Jedes Atom besteht wiederum aus einem Atomkern und mehreren Elektronen. Wenn ein Photon auf die Blechplatte trifft, wirft es ein Elektron aus seiner Bahn. Das Elektron saust frei in der Gegend herum, will aber wieder an seinen Platz (Modellvorstellung Bohrsches Atommodell). Durch diese Bewegung der Elektronen wird kinetische Energie in thermische Energie.

***Frage 2. Was passiert mit dem Sand, damit dieser für die Produktion von elektrischem Strom eingesetzt werden kann. Fülle den Lückentext aus.***

1. ***SILIZIUM***
2. ***KOHLE***
3. ***REDUKTION***
4. ***4 ELEKTRONEN***
5. ***VERUNREINIGT***
6. ***BOR***

***(7) 3***

1. ***PHOSPHOR***
2. ***ANTI-REFLEXIONSCHICHT***
3. ***ZURÜCKGEWORFEN***

***3. Was geschieht, wenn ein Photon auf eine Solarzelle geschossen wird? Versuche dies gemeinsam mit deinem Sitznachbar graphisch darzustellen.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 17 - QUIZ SENDUNG MIT DER MAUS LÖSUNG 2*** | ***Datum:*** |

***Im Video werden zwei Ebenen gezeigt. Auf der unteren Ebene gibt es mehr Elektronen als auf der oberen Ebene). Die Seite, auf der mehr Elektronen sind, wird als negativ bezeichnet. Das ist die Seite mit dem Phosphor. Die Seite, auf der weniger Elektronen sind und dafür mehr Löcher, also da wo das Bor ist, heißt positiv. Den Übergang zwischen diesen beiden Räumen nennen die Techniker positiv-negativ Übergang (P-N Übergang).***

***Durch das Rumsausen auf den beiden Ebenen entsteht wieder Wärme. Damit aber Strom daraus wird, müssen die Elektronen aus dem unteren Raum raus. Das tun sie über den Draht, der den Strom leitet. Über diesen Draht gelangen die Elektronen zu einem Motor. Nachdem sie den Motor angeschoben haben, gelangen sie über einen Draht zurück in den oberen Raum, wo Hocker frei sind (Löcher existieren).***

1. ***Hintergrundinformation***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 18 ROLLENSPIEL*** | ***Datum:*** |

Heute produzieren rund 28.200 Windkraftanlagen in Deutschland ca. 12,3 Prozent des deutschen Stroms (Stand 2016). Je schneller der Wind weht, desto mehr Energie steckt in ihm. Aus diesem Grund werden heute besonders viele Windräder im Norden von Deutschland oder in anderen nordeuropäischen Staaten errichtet. Dabei müssen viele rechtliche, technische und andere Rahmenbedingungen beachtet werden. Beispielsweise gilt in Nordrhein-Westfalen folgende Faustregel: Der Abstand der Windkraftanlage zu Wohngebäuden sollte mindestens 15 bis 20 Mal so groß sein wie die Höhe der Windkraftanlage selbst. Das ist natürlich nicht die einzige gesetzliche Grundlage, die die Ortswahl zum Bau einer Windkraftanlage festlegt. Beispielsweise müssen Windkraftanlagen zur Reduzierung der Lärmbelastung einen Mindestabstand zu Wohngebieten einhalten. Trotz dieser gesetzlichen Bestimmungen gibt es jedoch viele Vorbehalte gegenüber Windkraftanlagen in der Bevölkerung: akustische und visuelle Störung, „Verschandelung“ der Landschaft, mögliche Beeinträchtigung von Funk- und Telekommunikationsnetzen, Auswirkungen auf Umwelt, wie Vogelschlag etc. Demgegenüber stehen im Vergleich zu anderen Stromquellen geringe Umweltauswirkungen (CO2 Bilanz), die geringe Fläche, die von einer Anlage verbraucht wird und auf der weiterhin z.B. Landwirtschaft betrieben werden kann, moderne Arbeitsplätze, die entstehen und die schnelle Amortisation der Anlagen.

1. **Ausgangsszenario**

In der brandenburgischen Gemeinde Biesenthal soll ein Windpark errichtet werden. Der Gemeinderat zieht eine Fläche zwischen einer Siedlung und dem Landschaftsschutzgebiet Biesenthaler Becken in Betracht. Ein Gutachten hatte die Lage dieses Gebietes als besonders günstig für die Errichtung eines Windparks identifiziert. Der Gemeinderat setzt sich gemeinsam mit einigen Landwirten der Gemeinde, welche die entsprechende Fläche verpachten wollen, für die Umsetzung des Vorhabens ein. Protest gegen dieses Pro- jekt kommt seitens einer Bürgerinitiative, gegründet von den Anwohnern der an das Gebiet angrenzenden Siedlung, als auch von einem lokalen Naturschutzverein. In einer außerordentlichen Bürgerversammlung bekommen alle Gruppen eine Chance, ihren Standpunkt zu präsentieren. Zentrale Frage ist, ob und wie das Projekt verwirklicht werden bzw. ob eine einvernehmliche Lösung, die alle Interessengruppen zufrieden stellt, gefunden, werden kann.

***Bei der Erarbeitung des Rollenspiels haben wir uns am Planspiel „Der Windkraftkonflikt“ des Bildungsservers Sachsen-Anhalt, dem Bildungsportal des Landes Sachsen-Anhalt, orientiert bzw. auch Teile davon verwendet. Das dort zur Verfügung stehende Material kann unter folgendem Link abgerufen werden:***

[***https://www.bildung-lsa.de/files/114afe760c2314d7b05a1ef469461988/planspiel\_windkraftkonflikt\_.pdf***](http://www.bildung-lsa.de/files/114afe760c2314d7b05a1ef469461988/planspiel_windkraftkonflikt_.pdf)

***(Link Bitte anklicken, oder in die Browserzeile kopieren.)***

1. ***Ziele des Planspiels***
2. Demonstration des Konfliktpotentials beim Bau von Windkraftanlagen
3. Erarbeiten von Konfliktlösungsmöglichkeiten in einer demokratischen Gesellschaft
4. Eigene Positionen im Team erarbeiten und Artikulation dieser Position im Team
5. Einen persönlichen Bezug zu Windenergie herstellen bzw. reflektieren
6. Stärkung der rhetorischen Fähigkeiten und vernetztes Denken
7. ***Rollen innerhalb des Planspiels***

Die Rollen dieses Planspiels finden sich heute immer wieder bei vergleichbaren Diskussionen rund um die Errichtung eines Windparks. Über die unterschiedlichen Rollen werden die Argumente für die Diskussion der Thematik transportiert. Auch diese Argumente werden so oder ähnlich in vergleichbaren Situationen immer wieder vorgebracht.



Falls die Zeit knapp ist, kann die Rolle eigenständig durch die Schüler\*innen in Form einer Hausaufgabe erarbeitet werden. Allerdings muss dann kurz bevor das Rollenspiel startet, den Gruppen noch Zeit gege- ben werden, dass eine gemeinsame Position gefunden werden kann.

1. **Ablauf**

Für das Planspiel sind insgesamt 80-90 Minuten vorgesehen.

1. Vorbereitung und Erarbeitung: 20-30 Minuten

* Rollenlose werden ausgeteilt
* jede Gruppe erhält Infomaterial zu ihrer Rolle

1. Rollenspiel: Diskussion und Lösungsvorschlag: 40 Minuten

* Sesselkreis wird formiert
* Moderationsteam eröffnet die Sitzung und bittet jede Gruppierung ihre Argumente vorzubringen

(max. 3 Minuten)

* danach freie Diskussion; Moderator leitet die Diskussion und ist verantwortlich, dass am Ende ein Lösungsvorschlag feststeht.
* Auch das Publikum kann Wortmeldungen machen

1. Spielauswertung: Diskussion und Reflexion: 10 Minuten

***Bei der Erarbeitung des Rollenspiels haben wir uns am Planspiel „Der Windkraftkonflikt“ des Bildungsservers Sachsen-Anhalt, dem Bildungsportal des Landes Sachsen-Anhalt, orientiert bzw. auch Teile davon verwendet. Das dort zur Verfügung stehende Material kann unter folgendem Link abgerufen werden:***

[***https://www.bildung-lsa.de/files/114afe760c2314d7b05a1ef469461988/planspiel\_windkraftkonflikt\_.pdf***](http://www.bildung-lsa.de/files/114afe760c2314d7b05a1ef469461988/planspiel_windkraftkonflikt_.pdf)

***(Link Bitte anklicken, oder in die Browserzeile kopieren.)***

***Lose zum Ausschneiden für die Rollenverteilung!***

|  |  |
| --- | --- |
| ***MODERATOR\*IN*** | ***MODERATOR\*IN*** |
| ***MODERATOR\*IN*** | ***MODERATOR\*IN*** |
| ***GEMEINDERAT*** | ***GEMEINDERAT*** |
| ***GEMEINDERAT*** | ***GEMEINDERAT*** |
| ***GEMEINDERAT*** | ***LANDWIRT*** |
| ***LANDWIRT*** | ***LANDWIRT*** |
| ***LANDWIRT*** | ***LANDWIRT*** |
| ***NATURSCHUTZVEREIN*** | ***NATURSCHUTZVEREIN*** |
| ***NATURSCHUTZVEREIN*** | ***NATURSCHUTZVEREIN*** |
| ***NATURSCHUTZVEREIN*** | ***BÜRGERINITIATIVE*** |
| ***BÜRGERINITIATIVE*** | ***BÜRGERINITIATIVE*** |
| ***BÜRGERINITIATIVE*** | ***BÜRGERINITIATIVE*** |

***Rollenprofil: Gemeinderat***

**Aus der Sitzung des Ortsgemeinderates Biesenthal vom 10.10.2016**

Unter dem Vorsitz des Bürgermeisters der Gemeinde Biesenthal fanden sich am 10.10.2016 die Mitglieder des Gemeinderates zu einer Sitzung im Gemeindesaal zusammen. Dabei wurden folgende Mitteilungen und Anfragen vorgetragen sowie folgende Beschlüsse gefasst:

***Erweiterung der Siedlung Hogwarts***

Wie bereits in vorangegangenen Sitzungen besprochen, ist die Einwohnerzahl des Ortes Biesenthal in den letzten Jahren stark rückläufig. Aufgrund der nahen Umgebung zur Metropole Berlin suchen immer we- niger Familien einen Wohnraum auf dem Lande. Daher kann das Gebiet zwischen der bereits bestehenden Siedlung Hogwarts und dem Landschaftsschutzgebiet Biesenthaler Becken, das uns durch die ortsansässi- gen Landwirte zur Bebauung angeboten wurde, nicht wie im Planfeststellungsverfahren vor 15 Jahren vor- gesehen, genutzt werden. Ziel damals war es Familien, die aus der Enge Berlins in die ländliche Umgebung ziehen wollten, neuen Wohnraum anbieten zu können.

Insgesamt ist die Gemeinde hoch verschuldet. Zum Abbau des budgetären Defizits der Gemeinde erscheint eine Anwerbung von Gewerbebetrieben und damit einhergehend neue Arbeitsplätze sowie eine Vermeh- rung der Gewerbesteuereinnahmen notwendig. Nur so können andere Projekte, wie etwa der Bau eines neu- en Kindergartens, finanziert werden. Es ist daher zu überlegen, ob das oben erwähnte Gebiet anderweitig für die Gemeinde gewinnbringend genutzt werden kann.

***Flächen zur Installation von Windkraftanlagen***

Der Bürgermeister weist daraufhin, dass die Landesregierung dazu aufgefordert hat, neue Flächen für Wind- kraftanlagen auszuschreiben. Daher würde nun eine gute Möglichkeit bestehen, auf dem Gebiet zusätzlich zu den bereits vorhandenen Windkraftgeneratoren einen mittelgroßen Windpark zu errichten. Darüber hinaus könne eine vermehrte Nutzung regenerativer Energien und damit einhergehend die Reduzierung von Kohle- und Kernenergie das ökologische Profil des Ortes geschärft werden. Nach einer lebhaften, intensiven Diskussion wird vorgeschlagen zu prüfen, ob sich die benannte Fläche als Windenergiestandort anbietet. In einer Folgesitzung vom 1.5.2017 liegt das entsprechende fertige Gutachten vor. Darin stellten die unabhängigen Gutachter fest, dass sich das Gebiet zur Errichtung eines Windparks bestens aufgrund hoher Windgeschwindigkeiten und der Lage innerhalb landwirtschaftlich genutzter Flächen eignet. Feld- wege ermöglichen hier die leichte Erschließung, das Gebiet könnte dennoch weiterhin landwirtschaftlich genutzt werden. In der näheren Umgebung gibt es weitere mögliche Gebiete, die jedoch nicht so optimale Bedingungen bieten. Es besteht die Hoffnung, mit der Installation des Windparks zusätzlich moderne, zu- kunftsträchtige Arbeitsplätze in ansässigen Zuliefererbetrieben zu schaffen. Die Errichtung eines Wind- parks wird schlussendlich vom Gemeindetrat beschlossen. Der Auftrag für das Projekt wird europaweit ausgeschrieben.

***Begebt euch in die Rolle des Gemeinderates***

Folgende Fragen helfen euch bei der Vorbereitung der Podiumsdiskussion. Beantwortet alle, dann seid ihr gut vorbereitet. Macht euch Stichpunkte, um gut argumentieren zu können. Ihr habt nun 25 Minuten Zeit bis die Diskussion beginnt. Wählt 2 Personen aus eurer Gruppe aus, die euch bei der Podiumsdiskussion vertreten.

1. ***Wie ist eure Rollensituation?***
2. ***Was ist eure Position? Welche Interessen verfolgt eure Gruppe?***
3. ***Welche Argumente habt ihr als Gruppe?***

***(Ihr habt nur 3-4 Minuten Zeit, diese Argumente vorzubringen)***

1. ***Ihr müsst euch im Klaren sein, dass ihr Kompromisse eingehen müsst, damit es zu einer Lösung kommen kann. Welche Lösungen wären für euch denkbar?***
2. ***Wie könnt ihr auf Argumente der anderen reagieren?***
3. ***Wer sind eure Gegner und mit wem könntet ihr event. zusammenarbeiten?***

***Rollenprofil: Bürgerinitiative Gegenwind***

Die Anwohner\*innen des Siedlungsgebietes Hogwarts, haben anlässlich der bevorstehenden Errichtung des Windparks in unmittelbarer Nähe unseres Wohngebietes gemeinsam mit der Bürgerinitiative Gegenwind eine Petition beim Gemeinderat eingereicht. Ziel dieser Petition ist eine Überarbeitung der Konzeption des Windparks.

**Im Folgenden der Wortlaut der Forderung:**

Wir, die Bürgerinitiative Gegenwind, können die Konzeption des Windparks so nicht akzeptieren. Wir kündigen massiven Widerstand an. In jedem Falle fordern wir, aktiv am Planungsprozess beteiligt zu werden.

**Begründung:**

Beschwerden von Bürger\*innen sowie Erfahrungsberichte und zahlreiche nationale, und internationale Studien, Beschwerden von Bürgern\*innen sowie Erfahrungsberichte und nationale wie internationale Studien zeigen, dass Windkraftanlagen die Lebensqualität der Bürger beeinträchtigen können. Die Einhaltung der bisherigen gesetzlichen Bestimmungen zur Vermeidung gesundheitlicher Folgen sind in unseren Augen bislang nicht ausreichend erfüllt worden. So gibt es bereits seit geraumer Zeit Untersuchungen, die bestätigen, dass der Infraschall von Windgeneratoren für den Organismus schädlich ist. Unter anderem hat das Bundesamt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin im Jahr 2007 einen entsprechenden Bericht vorgelegt. Darin wird aufgezeigt, dass es bei einer dauerhaften Beschallung ab einer bestimmten Stärke vor allem zu Hörschäden kommen kann.

Auch auf der Ebene der hörbaren Geräusche ist mit einer Beeinträchtigung der Bürger\*innen zu rechnen. Von Windkraftanlagen geht ein permanenter an- und abschwellender Heulton aus, dessen Lautstärke mit zunehmender Windgeschwindigkeit steigt. Zusätzlich ist ein Schlaggeräusch wahrzunehmen, wenn die Rotorflügel am Turm vorbeigleiten. Die Wahrnehmung dieses Lärmes besteht laut den Empfehlungen des Bundesamtes für Naturschutz zu naturverträglichen Windkraftanlagen aus dem Jahr 2000 noch in einer Entfernung von 3-5 Kilometern. Auch auf der optischen Ebene geht von den Windgeneratoren eine Beeinträchtigung auf das alltägliche Leben der Bürger\*innen von Biesenthal aus. Beispielsweise ziehen so etwa Schlagschatten der Rotorblätter ihre Kreise und zudem erhellen Flugsicherungsblitze die Nacht.

Durch die gesundheitlichen Beeinträchtigungen, die uns hier bevorstehen, sowie durch die Veränderung des Ortsbildes gehen wir davon aus, dass die von uns erworbenen umliegenden Grundstücke einen enor- men Wertverlust erleiden werden. Als die meisten Anwohner\*innen ihre Grundstücke im Wohngebiet erwarben, bestand die Perspektive einer Erweiterung der Wohnsiedlung. Nun soll an gleicher Stelle der Windpark entstehen.

Mit unserem Schreiben schließen wir uns an einen derzeit anhängigen Appell an den Bundestag an, der größere Mindestabstände zu Wohnanlagen fordert. Beantragt werden konkret ein Mindestabstand von 1,5 Kilometern oder auch das Zehnfache der Gesamtanlagenhöhe.

**Begebt euch in die Rolle der Bürgerinitiative Gegenwind**

Folgende Fragen helfen euch bei der Vorbereitung der Podiumsdiskussion. Beantwortet alle, dann seid ihr gut vorbereitet. Macht euch Stichpunkte, um gut argumentieren zu können. Ihr habt 25 Minuten Zeit bis die Diskussion beginnt. Wählt 2 Personen aus eurer Gruppe aus, die euch bei der Podiumsdiskussion vertreten.

1. ***Wie ist eure Rollensituation?***
2. ***Was ist eure Position? Welche Interessen verfolgt eure Gruppe?***
3. ***Welche Argumente habt ihr als Gruppe? (Ihr habt nur 3-4 Minuten Zeit, diese Argumente vorzubringen)***
4. ***Ihr müsst euch im Klaren sein, dass ihr Kompromisse eingehen müsst, damit es zu einer Lösung kommen kann. Welche Lösungen wären für euch denkbar?***
5. ***Wie könnt ihr auf Argumente der anderen reagieren?***
6. ***Wer sind eure Gegner und mit wem könntet ihr event. zusammenarbeiten?***

***Rollenprofil: Naturschutzverein PRO NATUR!***

Seit etwa 35 Jahren existiert in der Region ein sehr aktiver Naturschutzverein. Oberstes Ziel war immer die Erhaltung der Natur sowie des Landschaftsbildes rund um Biesenthal. Der größte Erfolg des Vereins war die Ernennung des Naturparks Vogelsang, der in den letzten Jahren mit großem Aufwand auch für den Ökotourismus zugänglich gemacht wurde. In der Satzung des Vereins ist ein weiteres Ziel verankert, nämlich der Einsatz für regenerative Energiegewinnung, damit ein baldiger Atomausstieg möglich wird.

***Mit folgendem Brief wendet sich der Verein an den Gemeinderat:***

Sehr geehrter Gemeindevorstand, lieber Bürgermeister

mit Besorgnis haben wir die Beschlüsse der letzten Gemeinderatssitzung des Ortes Biesenthal bezüglich der Errichtung eines Windparks in unmittelbarer Nähe des Naturparks Vogelsang im Landschaftsschutz- gebiet Biesenthaler Becken zur Kenntnis genommen. Wir möchten Sie darauf aufmerksam machen, dass der örtliche Naturpark sowohl für seinen Vogelreichtum, als auch für seine Fledermaushöhlen bekannt ist. Durch die Errichtung von Windkraftanlagen in unmittelbarer Nähe des Naturparks sehen wir den aktuellen Tierbestand stark gefährdet. Die negativen Folgen der Windkraft sind Ihnen sicherlich bekannt. Durch den Lärm und die Vibration der Windräder werden die Tiere sehr wahrscheinlich in ihrem Nistverhalten gestört. Außerdem besteht die Gefahr, dass sie in die Windanlagen fliegen und getötet werden. Langfristig ist daher mit einer Abwanderung der Tiere aus dem Schutzraum des Naturparks zu rechnen. Dies hätte wiederum auch negative Auswirkungen auf den Tourismus in unserer Region.

Auch wenn wir die Errichtung des Windparks als eine wichtige Investition in die Zukunft des Ortes be- trachten, fragen wir uns doch, ob der Windpark im vorgestellten Ausmaß und am vorgesehenen Standort verwirklicht werden muss. Unser Vorschlag wäre stattdessen, es auch in Erwägung zu ziehen bzw. prüfen zu lassen, ob es nicht sinnvoll wäre, die bereits vorhandenen Windgeneratoren auf den Höhen des Westerwaldes durch modernere, leistungsstärkere Anlagen zu ersetzen.

***Begebt euch in die Rolle des Naturschutzvereines PRO NATUR!***

Folgende Fragen helfen euch bei der Vorbereitung der Podiumsdiskussion. Beantwortet alle, dann seid ihr gut vorbereitet. Macht euch Stichpunkte, um gut argumentieren zu können. Ihr habt 25 Minuten Zeit bis die Diskussion beginnt. Wählt 2 Personen aus eurer Gruppe aus, die euch bei der Podiumsdiskussion vertreten.

1. ***Wie ist eure Rollensituation?***
2. ***Was ist eure Position? Welche Interessen verfolgt eure Gruppe?***
3. ***Welche Argumente habt ihr als Gruppe? (Ihr habt nur 3-4 Minuten Zeit, diese Argumente vorzubringen)***
4. ***Ihr müsst euch im Klaren sein, dass ihr Kompromisse eingehen müsst, damit es zu einer Lösung kommen kann. Welche Lösungen wären für euch denkbar?***
5. ***Wie könnt ihr auf Argumente der anderen reagieren?***
6. ***Wer sind eure Gegner und mit wem könntet ihr event. zusammenarbeiten?***

***Rollenprofil: Landwirte***

Carl Jansen und Jonte Petersen sind zwei der Landwirte, denen Grundstücke gehören, auf denen der Wind- park errichtet werden soll. Ihre Höfe sind seit mehreren Generationen im Familienbesitz.

***Folgendes Gespräch fand vor einigen Monaten im örtlichen Dorfgasthof statt:***

***Carl:*** Die ganze Geschichte ist doch echt blöd gelaufen. Vor noch nicht allzu langer Zeit sah es so aus, als könnten wir unsere Grundstücke zu einem sehr guten Preis verkaufen.

***Jonte:*** Da hast du Recht, jetzt wollen die Leute aus Berlin lieber in andere Gemeinden ziehen, wo die An- bindung nach Berlin mit den öffentlichen Verkehrsmitteln besser ist. Da ist wohl für uns nicht mehr viel zu holen.

***Carl:*** Als es noch hieß das Wohngebiet Hogwarts solle ausgebaut werden... das waren noch Zeiten. Da hätten wir verkaufen sollen... da hätten wir sicher viel Geld dafür bekommen.

***Jonte:*** Naja, ich finde das nicht ganz so schlimm. Ich nutze das Land eben weiter wie bisher. ***Carl:*** Ah, da fällt mir aber was ein. Hast du nicht auch schon dieses Schreiben vom Gemeinderat bekommen?

***Jonte:*** Von welchem Schreiben spricht du? Ich weiß nicht genau, welches du meinst.

***Carl:*** Die schreiben da etwas von einer neuen Idee für das Gebiet von dem wir grad sprachen. Der Ge- meinderat fragt an, ob wir Interesse daran haben, das Land zu verpachten, damit man dort einen Windpark errichten kann.

***Jonte:*** Verpachten klingt ja im Prinzip ganz okay, aber lohnt sich das Ganze denn für uns? Immerhin wäre bei einem Verkauf schon eine Stange Geld zusammengekommen. Viel Pacht werden die für so was doch si- cher nicht zahlen und dann haben wir ja immer noch das Problem, das uns dann einiges an Land verloren geht.

***Carl:*** Da täuschst du dich aber. Das Schreiben klingt sogar sehr verlockend. Die sprechen von einer Pacht von bis zu 15.000 € und das pro Windrad und Jahr. Außerdem sollen wir das Land weiter nutzen können. ***Jonte:*** Hm, das klingt ja wirklich ziemlich verlockend. Aber wie bitte stellen sie sich das vor, dass wir das Land weiter nutzen sollen, wenn dort ein Windrad steht?

***Carl:*** Nun stell dich doch nicht so blöd an. Die Fläche darunter können wir dann natürlich nutzen. Es fällt also nur der Platz weg, auf dem der Turm des Windgenerators steht und für die Feldwege, die zu den Anla- gen führen. Ich habe darüber schon mal mit anderen Bauern gesprochen. Die Idee scheint mir ziemlich gut und finanziell lohnt sich das in jeden Fall.

***Jonte:*** Mensch überleg dir das mal. Wir können die Felder fast genauso beackern wie jetzt, haben aber zusätzlich Einnahmen von bis zu 15.000 € und das pro Windrad. Jetzt versteh ich auch, warum das so viele Kollegen machen.

***Begebt euch in die Rolle der beiden Landwirte***

Folgende Fragen helfen euch bei der Vorbereitung der Podiumsdiskussion. Beantwortet alle, dann seid ihr gut vorbereitet. Macht euch Stichpunkte, um gut argumentieren zu können. Ihr habt 25 Minuten Zeit bis die Diskussion beginnt. Wählt 2 Personen aus eurer Gruppe aus, die euch bei der Podiumsdiskussion vertreten.

1. ***Wie ist eure Rollensituation?***
2. ***Was ist eure Position? Welche Interessen verfolgt eure Gruppe?***
3. ***Welche Argumente habt ihr als Gruppe? (Ihr habt nur 3-4 Minuten Zeit, diese Argumente vorzubringen)***
4. ***Ihr müsst euch im Klaren sein, dass ihr Kompromisse eingehen müsst, damit es zu einer Lösung kommen kann. Welche Lösungen wären für euch denkbar?***
5. ***Wie könnt ihr auf Argumente der anderen reagieren?***
6. ***Wer sind eure Gegner und mit wem könntet ihr event. zusammenarbeiten?***

***Rollenprofil: Moderator***

In dem kleinen Ort Biesenthal in der Nähe von Berlin führt die geplante Errichtung eines Windparks zwi- schen dem Wohngebiet Hogwarts und dem Naturschutzpark Vogelsang im Landschaftsschutzgebiet Bie- senthaler Becken zu Auseinandersetzungen zwischen verschiedenen Interessensgruppen. Der/die Modera- tor/in hat die Aufgabe die außerordentliche Bürgerversammlung in Biesenthal zu leiten. Dabei nimmt er/ sie eine Vermittlerrolle zwischen den verschiedenen Interessengruppen ein. Der Moderator bzw. der Mo- deratorin agiert als Streitschlichter/in. Hauptziel ist die Erwirkung eines Kompromisses zwischen den ver- schiedenen Parteien. Er/sie soll Brücken zwischen den konträren Ansichten bauen und ihnen einen Weg für ein Miteinander aufzeigen. Gemeinsam mit den Anwesenden soll ein Lösungsvorschlaf erarbeitet werden.

***Begebt euch in die Rolle des Moderators / der Moderatorin***

Folgende Fragen helfen euch bei der Vorbereitung der Podiumsdiskussion. Beantwortet alle, dann seid ihr gut vorbereitet. Macht euch Stichpunkte, um gut argumentieren zu können. Ihr habt 25 Minuten Zeit bis die Diskussion beginnt.

1. Wie könnt ihr die Podiumsdiskussion leiten? Die Diskussion muss geleitet werden!
2. Ihr müsst auf die Einhaltung der Zeitvorgaben achten! Jede Gruppe hat maximal drei bis vier Minuten Zeit, ihren Standpunkt und ihre Argumente vorzutragen. Danach bleiben 24 Minuten Zeit um einen Lösungsvorschlag zu finden über den ihr am Ende abstimmen könnt.
3. Vorgetragene Argumente und Lösungsvorschläge müssen notiert werden! Wie sollen die Argumente der einzelnen Gruppen festgehalten werden? Wollt ihr sie an die Tafel schreiben oder auf einem Blatt notieren?
4. Wie könnt ihr zwischen den Gruppen vermitteln? Verschafft euch einen Überblick über die

unterschiedlichen Positionen der Gruppen.

1. Denkt daran, dass das beste Ergebnis einer Diskussion eine einvernehmliche Lösung wäre. Wenn ihr Ideen für alternative Lösungen habt, notiert sie euch unbedingt, ihr könnt sie in der Diskussion vorstellen. Überlegt euch, welche Zusatzforderungen bei der Findung eines Kompromisses behilflich sein könnten. (z.B. der Windpark darf gebaut werden, wenn der Naturpark Vogelsang nach hinten erweitert wird). Setzt solche Vorschläge in der Diskussion überlegt ein.

***Ideen für die Reflexion bzw. Diskussion am Ende des Rollenspiels***

1. ***Wie habt ihr euch in der Rolle gefühlt? Was war leicht, was war schwierig?***
2. ***Hat sich deine Einstellung gegenüber Windenergie durch die Auseinandersetzung mit der Thematik verändert?***
3. ***Müsstest du über einen Windpark in deiner Nachbarschaft abstimmen, wie würdest du entscheiden und warum?***

#### 2.6 CHECKLISTE / MATERIALIEN PROJEKTTAG 5

***PAPIER, BUNTE KÄRTCHEN STIFTE***

***ARBEITSBLÄTTER 19 BIS 21 AUSDRUCKEN***

***POWER POINT FOLIEN ZUR UNTERSTÜTZUNG GGF. SCHNÜRE, STEINE, LEGO, ETC.***

***SCHERE***

***KARTEN MIT SCHRIFT: BERLIN / HAMBURG***

***SPIELZEUGAUTO, -FLUGZEUG, -BUS UND -ZUG ALUFOLIE***

***KLEINE GLÜHLAMPE ODER LED BATTERIE 2V - 4,5V***

***ISOLIERBAND***

***BÜROKLAMMERN***

***2 KROKO-KLEMMEN KLINGELDRAHT***

***FASSUNG FÜR GLÜHBIRNE***

***Arbeitsschritte zur Anleitung des Experiments „Energie-Quiz“***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 19***  ***„ENERGIE-QUIZ“ 1*** | ***Datum:*** |

1. ***Aufmerksamkeit der Schüler\*innen gewinnen durch Fragen***

***Was glaubt ihr – braucht man weniger Energie...***

* wenn man Geschirr mit der Hand, oder in einem neuen Geschirrspüler wäscht?
  + ***Geschirrspüler***
* 1 Stunde lang eine normale Glühlampe brennen lassen oder 10 Minuten lang duschen?
  + ***duschen***
* 2 Stunden Laptopnutzung oder 1 Stunde lang eine normale Glühlampe brennen lassen
  + ***ungefähr gleich viel***
* 1 Tasse Tee kochen oder 2 Stockwerke mit dem Fahrstuhl fahren?
  + ***Fahrstuhl ein kleines bisschen mehr***

***Entweder Schüler\*innen im Plenum raten lassen, oder Ecken im Klassenzimmer eine Antwort zu ordnen. Die Schüler\*innen können sich so einer Antwort zuordnen, indem sie sich in die entsprechende Ecke stellen.***

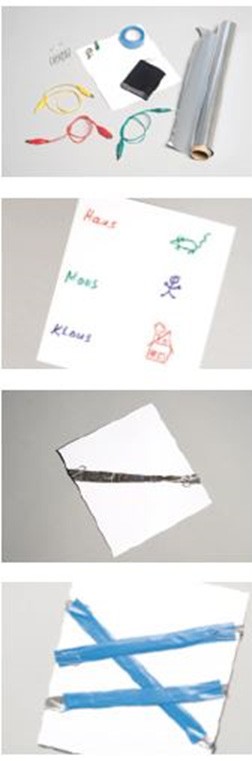
1. ***Arbeitsblatt 19 „Energie-Quiz“ aussteilen und erklären.***
2. ***Internetrecherche: Entwickelt 5 Fragen und Antworten, ähnlich der Fragen um Punkt 1.***
3. ***Basteln des „Energie-Quiz“ mit Hilfe der Anleitung auf Arbeitsblatt 19 Seite 2.***

***Kraft des Windes zur Stromerzeugung***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 19***  ***„ENERGIE-QUIZ“ 2*** | ***Datum:*** |

**Thema: Windentstehung, Sonnenwärme**

***WAS ICH BRAUCHE:***

* Kleine Glühbirne oder LED
* Fassung für Glühbirne
* Batterie (2V-4,5V)
* Pappe
* Isolierband
* Alufolie
* Büroklammern
* 2 Kroko-Klemmen + Stück Klingeldraht
* Kreative Rätsel Fragen ;-)

***UND SO GEHTS:***

1. ***Überlegt euch 5 spannende Fragen und Antworten***

***(zu den Themen Stromkreislauf, Energie, Energieverbrauch, Energie sparen, etc.)***

1. ***Fragen und Antworten jeweils rechts (Fragen) und links (Antworten) auf der Pappe notieren. Die richtige Antwort versetzt zu der Frage notieren.***
2. ***Ca. 1 cm breite Streifen aus Alufolie schneiden (sie dienen als elektrische Leitungen) und das erste Frage-Antwort-Paar damit auf der Rückseite der Pappe verbinden.***
3. ***Der Streifen wird mit Isolierband befestigt und so bis auf die Enden der Streifen überklebt. So werden sie gleichzeitig isoliert.***

***Bilder: SunZilla***

1. ***Die Enden des Alufolienstreifens werden anschließend auf der Vorderseite mit Büroklammern angebracht.***
2. ***Der Vorgang wird für jedes Frage-Antwort-Paar wiederholt, bis alle Paare miteinander verbunden sind.***
3. ***Nun wird oben an der Pappe die Fassung der Glühbirne oder die LED angebracht.***
4. ***Mit einem kurzen Klingeldraht werden die Batterien mit der Lampe verbunden. (Bei LED auf Polung achten: langes Beinchen in der Regel Pluspol)***
5. ***Eine Kroko-Klemme wird am anderen Pol der Batterie befestigt.***
6. ***Die zweite Kroko-Klemme wird an der zweiten Kontaktstelle der Lampe abgeklemmt***
7. ***Nun kann mit den beiden freien Enden der Kroko-Klemmen versucht werden die richtigen Paarungen der Fragen und Antworten zu finden. Dafür klemmt man ein freies Ender der Kroko-Klemmen an eine Frage und probiert die verschiedenen Antwortmöglichkeiten mit der zweiten freien Kroko-Klemme aus.***

***Bei der richtigen Antwort leuchtet die Lampe!***

1. ***Probiert erst euer eigene Energie-Quiz vollständig aus und tauscht es dann mit euerem Nachbarn.***
2. ***Geh auf die Seite:*** [***http://www.fussabdruck.de***](http://www.fussabdruck.de/)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 20 ÖKOLOGISCHER FUSSABDRUCK*** | ***Datum:*** |

1. ***Lies nach, was der ökologische Fußabdruck ist. Beschreibe diesen in wenigen Sätzen.***
2. ***Berechne deinen ökologischen Fußabdruck.***

Mein ökologischer Fußabdruck beträgt gha. Nachhaltig wären gha. Wir bräuchten

Planeten, wenn alle auf der Erde lebenden Menschen meinen ökologischen Fußabdruck hätten.

Wie sieht dein ökologischer Fußabdruck im Vergleich zum deutschen/globalen Durchschnittswert aus? In welchen Ländern glaubst du ist der ökologische Fußabdruck höher oder niedriger als in Deutschland?

1. ***Diskutiere mit deinem/r Sitznachbar/in den Wert deines ökologischen Fußabdrucks. Warum glaubst du ist dieser höher/niedriger als der Wert deines/r Sitznachbars/in.***

***Welche Tipps werden euch angezeigt, wie ihr den ökologischen Fußabdruck verringern könnt. Welche davon könntet ihr leicht umsetzen, welche davon eher schwerer?***

1. ***Diskutiert in der Gruppe das Thema Energiesparen. Wie wichtig schätzt ihr Energiesparen ein? Ist in eurer Familie bzw. im Freundeskreis Energiesparen ein wichtiges Thema? (wenn ja, warum?; wenn nein, warum nicht?)***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 21 ENERGIE-SPAR-TIPPS*** | ***Datum:*** |

1. ***Diskutiere in deiner Gruppe, welche Energiespartipps ihr bereits kennt, und schreibt diese hier unten auf.***
2. ***Recherchiert im Internet nach weiteren Energiespartipps. Welche findet ihr?***
3. ***Schreibt die gefundenen Energiespartipps auf ein Poster und präsentiert diese im Anschluss im Plenum. Folgende Bereiche sollten dabei im Fokus stehen: Waschen, Wohnen, Essen, Mobilität.***

***Kraft des Windes zur Stromerzeugung***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Name:*** | ***ARBEITSBLATT 20***  ***LÖSUNG - BEISPIELE FÜR ENERGIESPARTIPPS*** | ***Datum:*** |

**Thema: Windentstehung, Sonnenwärme**

***WAS ICH BRAUCHE:***

1. ***Waschen***

* 20°C-Wäsche braucht ca. 70% weniger Energie als 60°C-Wäsche
* Waschmaschine vollmachen
* Baumwoll-Kleidung gut auslüften anstatt häufig waschen
* Kleidung an der Luft trocknen (im Winter stoßlüften nicht vergessen)
* Wenn Trockner, dann gut geschleudert
* Nur Wäsche ähnlichen Typs gemeinsam in den Trockner
* Flusen-Sieb regelmäßig reinigen

1. ***Wohnen***

* Helligkeit des Fernsehers heruntersetzen
* Stand-by-Betrieb vermeiden (Steckerleiste mit Schalter!)
* Weniger Fernsehen gucken, Gesellschaftsspiele spielen.
* 30 Sekunden kürzer duschen (nicht so heiß)
* Beim Heizen: Stoßlüften statt Dauerlüften

1. ***Essen***

* Nur so viel Wasser kochen, wie gebraucht wird.
* Deckel auf dem Topf beim Kochen
* Saisonales Gemüse/Obst konsumieren
* Selber kochen, statt Tiefkühl-Essen
* Mehr gemeinsam mit vielen Leute kochen, gemeinsam Essen

1. ***Mobilität***

* Treppen laufen statt Fahrstuhl fahren
* Fahrrad oder ÖPNV statt Auto
* Wenn möglich Zug statt Flugzeug
* Auch mal das Umland erkunden statt Städte-Trips ins Ausland
* Wenn Auto, dann möglichst viele Menschen mitnehmen
* Im Auto: Langsames anfahren, vorrausschauend fahren

***130***

**3**

**UNTERRICHTS -**

**EINHEITEN FÜR EINE ARBEITSGRUPPE (AG)**

**„ENERGY HEROS“**

#### 3. 1 MATERIALÜBERSICHT UNTERRICHTSEINHEITEN

Einheit 1

1. Fragen Speeddating, Fragen Meinungsbarometer
2. Arbeitsauftrag Gedankenexperiment
3. Bilder Kraftwerke

***Einheit 2***

1. Zusammenfassung Experimente Treibhauseffekt
2. Arbeitsblatt 1- Treibhauseffekt
3. Tafelbild 1- Treibhauseffekt
4. Bilder Wetterereignisse
5. Arbeitsblatt 2 – Emissionen und Sektoren

***Einheit 3***

1. Arbeitsblatt 3 - Aufgabenstellung und Bauanleitung Farbstoffsolarzelle
2. Expertenwissen
3. Aufbau Farbstoffsolarzelle

***Einheit 4***

1. Arbeitsblatt 4 - Klimabingo

***135***

#### 3. 2 CHECKLISTE UNTERRICHTSEINHEIT 1

***BREITES KREPPBAND***

***STIFTE, FLIPCHART PAPIER***

***ZUSÄTZLICHES MATERIAL 1 BIS 3 AUSDRUCKEN STOPPUHR***

***ZETTEL MIT DER AUFSCHRIFT:***

***„ICH STIMME VOLLSTÄNDIG ZU“ // „ICH STIMME GAR NICHT ZU“ FRUCHTSOLARZELLE***

***TRETGENERATOR + FAHRRAD MAGNETE***

***VERSCHIEDENE GLÜHLAMPEN UND LEDS MUSIKBOX / VERSTÄRKER***

***DISCOLICHT***

***HANDYLADEKABEL***

***MEHRFACHSTECKDOSE***

***FRAGEN SPEED-DATING***

**1**

***Was bedeutet Klimawandel für dich? Was ist deine Lieblingsmusik?***

***Was verbraucht bei dir zu Hause am meisten Energie? Was ist dein Lieblingshobby?***

***Was ist dein Lieblingsessen?***

***Was möchtest du später mal werden?***

***Wo ist dein Lieblingsort und warum ist es dein Lieblingsort? Was ist dein Lieblingsfach in der Schule?***

***2 AUSSAGEN MEINUNGSBAROMETER***

***Wie sehr stimmst du mit den folgenden Aussagen überein? Testfrage: Ich habe heute gute Laune.***

***Ich denke, dass ich selber viel gegen den Klimawandel tun kann.***

***Der Klimawandel existiert nicht, den hat sich nur jemand ausgedacht. Die Themen Nachhaltigkeit und Klimawandel interessieren mich nicht. Ich weiß gar nicht, was Klimawandel und Nachhaltigkeit sind.***

***AUFGABENSTELLUNG GEDANKENEXPERIMENT***

**2**

***Gedankenexperiment Stromausfall***

1. Lest erst alle Aufgaben, bevor ihr mit dem Gedankenexperiment anfangt.
2. Überlegt zuerst alleine: Was wäre an meinem Tag anders, wenn es einen Stromausfall gibt und ich

keinen Strom hätte?

1. Im Folgenden wird das Spiel reihum gespielt, ähnlich wie das Spiel „Ich packe meinen Koffer und

nehme mit …“, es wird dabei immer das vorher Gesagte wiederholt, bevor etwas Neues genannt wird.

1. Runde 1: Geht reihum euren Tagesablauf durch (z.B. Nach dem Aufstehen, Frühstück, Weg zur

Schule, in der Schule, Mittag, Freizeit, …) und nennt dafür jeweils eine Handlung, die ihr normaler-

weise durchführt, die Strom beinhaltet (z.B. Licht anschalten, elektr. Zahnbürste, etc.).

Der Anfang des Satzes lautet: „Wenn ich morgens aufwache, dann …“

1. Runde 2: Nun geht ihr die Runde nochmal durch und überlegt euch alternative Handlungen, zu

denen die ihr in Runde 1 genannt habt, für die ihr keinen Strom benötigt. (z.B. Kerze anzünden,

keine Zähne putz / mit einer nicht elektrischen Zahnbürste, etc.)

Der Anfang des Satzes lautet: „Wenn ich morgens aufwache und es einen Stromausfall gibt, dann …“

1. Überlegt, was euch überrascht hat und beschreibt dann, was euch bei den Aufzählungen aufgefallen

ist. Macht euch dazu Stichpunkte!

***Gedankenexperiment Stromausfall***

1. Lest erst alle Aufgaben, bevor ihr anfangt mit dem Gedankenexperiment.
2. Überlegt zuerst alleine: Was wäre an meinem Tag anders, wenn es einen Stromausfall gibt und ich

keinen Strom hätte?

1. Im Folgenden wird das Spiel reihum gespielt, ähnlich wie das Spiel „Ich packe meinen Koffer und

nehme mit …“, es wird dabei immer das vorher gesagte wiederholt, bevor etwas Neues genannt wird.

1. Runde 1: Geht reihum euren Tagesablauf durch (z.B. Nach dem Aufstehen, Frühstück, Weg zur

Schule, in der Schule, Mittag, Freizeit, …) und nennt dafür jeweils eine Handlung, die ihr normaler-

weise durchführt, die Strom beinhaltet (z.B. Licht anschalten, elektr. Zahnbürste, etc.).

Der Anfang des Satzes lautet: „Wenn ich morgens aufwache, dann …“

1. Runde 2: Nun geht ihr die Runde nochmal durch und überlegt euch alternative Handlungen, zu

denen die ihr in Runde 1 genannt habt, für die ihr keinen Strom benötigt. (z.B. Kerze anzünden,

keine Zähne putzen / mit einer nicht elektrischen Zahnbürste, etc.)

Der Anfang des Satzes lautet: „Wenn ich morgens aufwache und es einen Stromausfall gibt, dann …“

1. Überlegt, was euch überrascht hat und beschreibt dann, was euch bei den Aufzählungen aufgefallen

ist. Macht euch dazu Stichpunkte!

***BILDER KRAFTWERKE***

**3**

Aus datenschutzrechtlichen Gründen können hier keine Bilder abgebildet werden. Zu

den folgenden Kraftwerken sollten Bilder in der Größe A4 ausgedruckt werden:

Kohlekraftwerk

(Erd)gaskraftwerk

Wasserkraftwerk

Solarthermie

Photovoltaikanlage

Windkraftwerk

Biogasanlage

Kernkraftwerk

***137***

***138***

***140***

***141***

***142***

***143***

***144***

***147***

#### 3.3 CHECKLISTE UNTERRICHTSEINHEIT 2

***STIFTE, FLIPCHART PAPIER***

***ZUSÄTZLICHES MATERIAL 4 BIS 8 AUSDRUCKEN STOPPUHR***

***UHRGLÄSER EISWÜRFEL EISBÄREN***

***BECHERGLÄSER (ca. 600 mL) WASSER***

***ESSIG***

***BACKPULVER***

***THERMOMETER LAMPE***

**4**

***ZUSAMMENFASSUNG ZUR ANLEITUNG DER EXPERIMENTE TREIBHAUSEFFEKT***

|  |  |
| --- | --- |
| **NATÜRLICHER**  **TREIBHAUSEFFEKT** | **ANTHROPOGENER**  **(MENSCHENGEMACHTER) TREIBHAUSEFFEKT** |
| 1 Uhrglas 1 Uhrglas  + Eiswürfel + Eiswürfel  + Eisbär 2 + Eisbär  + Becherglas 400 mL | 1 Becherglas 600 mL 1 Becherglas 600 mL  + 200 mL Wasser + 200 mL Essig  + Thermometer + 1 Päckchen Backpulver  + Deckel (Uhrglas) + Thermometer  + Deckel (Uhrglas) |

**Beide Teile der jeweiligen Experimente werden mit einer Lampe bestrahlt. Diese soll die Sonne simulieren.**

**Die Schüler\*innen sollen bei beiden Experimenten ihre Beobachtungen zu Beginn und nach ca. 15-20 Min. aufschreiben.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Zusätzliche Experimentieranweisungen:**   * Das Becherglas wird wie ein Deckel über das zweite Uhrglas mit dem Eiswürfel und Eisbären gestellt.   **Beobachtung:**   * Der Eiswürfel unter dem Becherglas schmilzt schneller. | **Zusätzliche Experimentieranweisungen:**   * Die Gläser mit dem Deckel verschließen, An- fangstemperatur ablesen. * Dann das Backpulver zu dem Essig geben. * Beide Bechergläser in die Sonne / vor eine Lampe stellen.   **Beobachtung:**   * Bei der Reaktion von Essig und Backpulver entsteht CO2, aus diesem Grund steigt die Temperatur in dem Becherglas mit der erhöhten CO2 Konzentration schneller an. |
| **Fazit:**  Das Becherglas ist Analogie zu der Atmosphäre um die Erde.  - Ohne der Atmosphäre wären es -18°C auf der Erde. | Nach 15-20 Min. Endwert der Temperatur ablesen  - Die Temperatur im Glas mit Essig und Backpulver sollte höher sein. Grund ist der erhöhte CO2 Gehalt. |

**Wenn 3 Gruppen á 3 Schüler\*innen gebildet werden wird das folgendes Material gebraucht:**

|  |  |
| --- | --- |
| 6 Uhrgläser  6 Eiswürfel  6 Eisbären  3 Bechergläser | 6 Bechergläser  600 mL Wasser  600 mL Essig  3 Packungen Backpulver  6 Thermometer  6 Deckel  3 Lampen |

***2 Es wurden kleine Eisbär-Spielzeugfiguren verwendet. Dies ist eine sehr stereotypische Darstellung der Folgen von Klimawandel,***

***jedoch soll diese überspitzte Darstellung das sehr abstrakte Experiment einfacher verständlich machen.***

***Name: Datum:***

**5**

***ARBEITSBLATT 1 EXPERIMENT TREIBHAUSEFFEKT***

**EXPERIMENT 1**

**TREIBHAUSEFFEKT**

**Materialien:**

|  |  |
| --- | --- |
| Becherglas 1 (600 mL) | Becherglas 2 (600 mL) |
| 200 mL Wasser | 200 mL Essig |
| Thermometer | 1 Packung Backpulver |
| Uhrglas | Thermometer |
|  | Uhrglas |

**Messtabelle: Glas 1 Glas 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Anfangstemperatur:** |  |  |
| **Zwischentemperatur: (nach ca. 10 Min.)** |  |  |
| **Endtemperatur: (nach ca. 20 Min.)** |  |  |

**Beobachtungen:**

**EXPERIMENT 2 EISBERG**

**Materialien:**

|  |  |
| --- | --- |
| Eisbär 1 | Eisbär 2 |
| 1 Uhrglas | 1 Uhrglas |
| + Eiswürfel | + Eiswürfel |
| + Eisbär | + Eisbär |
|  | + Becherglas |

**Beobachtungen:**

***Name: Datum:***

***LÖSUNG\****

**5**

***ARBEITSBLATT 1 EXPERIMENT TREIBHAUSEFFEKT***

**EXPERIMENT 1**

**TREIBHAUSEFFEKT**

**Materialien:**

|  |  |
| --- | --- |
| Becherglas 1 (600 mL) | Becherglas 2 (600 mL) |
| 200 mL Wasser | 200 mL Essig |
| Thermometer | 1 Packung Backpulver |
| Uhrglas | Thermometer |
|  | Uhrglas |

**Messtabelle: Glas 1 Glas 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Anfangstemperatur:** | 23°C | 23°C |
| **Zwischentemperatur: (nach ca. 10 Min.)** | 23°C | 24°C |
| **Endtemperatur: (nach ca. 20 Min.)** | 23°C | 25°C |

**Beobachtungen:**

In Becherglas 2 findet bei der Zugabe von Backpulver eine starke Schaum- und Bläschenbildung statt (Gasentwicklung).

In Becherglas 1 bleibt die Temperatur nahezu konstant. In Becherglas 2 steigt die gemessene Temperatur mit der Zeit an.

**EXPERIMENT 2 EISBERG**

**Materialien:**

|  |  |
| --- | --- |
| Eisbär 1 | Eisbär 2 |
| 1 Uhrglas | 1 Uhrglas |
| + Eiswürfel | + Eiswürfel |
| + Eisbär | + Eisbär |
|  | + Becherglas |

**Beobachtungen:**

Der Eiswürfel unter dem Becherglas (Eisbär 2) schmilzt schneller als der Eiswürfel ohne Becherglas (Eisbär 1).

**6**

***TAFELBILD 1 TREIBHAUSEFFEKT***

Die folgenden drei Bilder stellen modellhaft die Erde ohne und mit Atmosphäre dar und dessen Auswirkungen auf die Temperatur auf der Erde. Die blaue Schichte um die Erde herum soll die Atmosphäre darstellen und die Punkte darin die Dichte der Treibhausgase.

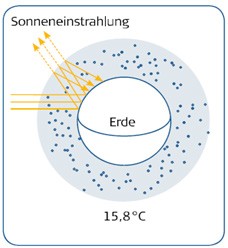
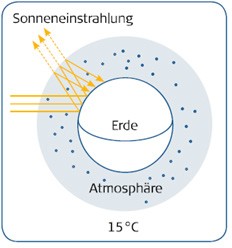
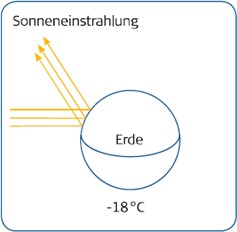
Diese Modelldarstellungen rufen verschiedene Schülervorstellungen hervor. Die hier dargestell- ten Bilder sind ein Vorschlag für ein Tafelbild (Niebert, 2000).

**Erde ohne Atmosphäre Erde mit Atmosphäre**

**natürlicher Treibhauseffekt**

**Erde ohne Atmosphäre**

**anthropogener Treibhauseffekt**



Bilder und Konzept: Draeger, Kliche 2011.

**7**

***BILDER WETTEREREIGNISSE***

Aus datenschutzrechtlichen Gründen können hier keine Bilder abgebildet werden. Zu

den folgenden Wetterereignissen sollten Bilder in der Größe A4 ausgedruckt werden:

Hitzewelle

Sturmschäden

Starkregen

Sturmflut

Hochwasser

Windkraftwerk

Biogasanlage

***ARBEITSBLATT 2 TREIBHAUSGASEMISSIONEN IN DEUTSCHLAND***

**8**

***Name: Datum:***

***Aufgaben:***

1. Lest euch die untenstehende Liste der Wirtschaftssektoren und anderen Treibhauserzeuger

durch und diskutiert die Begriffe, die ihr nicht kennt.

1. Überlegt euch, welchen Anteil (Prozent) die einzelnen Sektoren am Ausstoß von CO2 und anderen Treibhausgasen haben.
2. Malt den Anteil der Sektoren in den dafür vorgesehenen Kreis unten rechts.

**Wirtschaftssektoren und andere Treibhausgaserzeuger:**

1. **PRIVATE HAUSHALTE (BILD: WWW.PEXELS.COM)**



**3. ENERGIEWIRTSCHAFT (BILD: WWW.PEXELS.COM)**



**5. LANDWIRTSCHAFT (BILD: WWW.PEXELS.COM)**

1. **INDUSTRIE & GEWERBE, HANDEL, DIENSTLEISTUNGEN (BILD: WWW.PEXELS.COM)**



1. **VERKEHR (BILD: WWW.PEXELS.COM)**

***LÖSUNG\****

**8**

***TREIBHAUSGASEMISSIONEN IN DEUTSCHLAND\****

**PRIVATE HAUSHALTE**



**LANDWIRTSCHAFT UND SONSTIGE**



**VERKEHR**

**10%**

**9%**

**18%**

**39%**

**24%**





**ENERGIEWIRTSCHAFT**

**INDUSTRIE & GEWERBE, HANDEL, DIENSTLEISTUNGEN**

**QUELLE: UMWELTBUNDESAMT 2015 . EIGENE DASTELLUNG**

**\*NACH SCHÄTZUNG FÜR 2014 BILDER:** [**WWW.PEXELS.COM**](http://WWW.PEXELS.COM/)

***156***

**3. 4 *CHECKLISTE UNTERRICHTSEINHEIT 3***

***WETTEREREIGNISBILDER, KRAFTWERKSBILDER ZUSÄTZLICHES MATERIAL 8 – 10 AUSDRUCKEN***

***MAGNETE, KREIDE, STIFTE, FLIPCHART PAPIER FERTIGE GRÄTZELZELLE***

***BESCHICHTETE OBJEKTTRÄGER ROTKOHL, HIBISKUSTEE***

***GROSSE BECHERGLÄSER MESSER***

***BRENNER + DREIFUSS ELEKTROLYT***

***KLEBEBAND***

***KROKO-KLEMMEN***

***ROTE LEUCHTDIODEN MULTIMETER***

***LAMPE***

***(BEI NATÜRLICHEM LICHTMANGEL) UHRGLAS***

***Name: Datum:***

**9**

***ARBEITSBLATT 3 AUFGABENSTELLUNG UND BAUANLEITUNG ORGANISCHE SOLARZELLE***

1. ***Vorbereitung der Farbstoffe***

***A:*** Schneide den Rotkohl in kleine Stücke. Fülle ein Becherglas mit 200 ml Wasser. Gib die Stü- cke in das Wasser, erhitze es mit einem Bunsen- brenner und lass die Flüssigkeit 5 min kochen. ***B:*** Nimm ein zweites Becherglas. Gib auch 200 ml Wasser in dieses Becherglas und lege den Teebeutel in das Wasser. Erhitze das Wasser mit einem Bunsenbrenner und lass die Flüssigkeit 5 Min. kochen.

1. ***Expertenwissen 1***

Lest die jeweiligen (A/B) Texte des Experten- wissens.

1. **Färben 1**

Nehmt die mit TiO2 beschichteten Objektträ- ger und legt jeweils einen Objektträger in ein Uhrglas.

***A:*** Gib die Flüssigkeit des gekochten Rotkohls dazu. Gib so lange Flüssigkeit dazu, bis der Objektträger vollständig bedeckt ist.

B: Gib die Flüssigkeit des gekochten Hibiskus Tees dazu. Gib so lange Flüssigkeit dazu, bis der Objektträger vollständig bedeckt ist.

Lasst den Farbstoff ca. 15 Min. einziehen. Während der Farbstoff einzieht, könnt ihr mit den Schritten 4 und 5 weitermachen.

1. ***Expertenwissen 2***

Lest die Texte aus 2. nochmal genau und erklärt euch gegenseitig die Funktionen der verschie- denen Bestandteile einer Solarzelle. Sobald ihr damit fertig seid, macht mit Schritt 5 weiter.

1. ***Bestimmung der leitenden Seite der Objekt- träger***

Nehmt ein Messgerät, das Wiederstand (Ω) messen kann. Schließt zwei Kabel daran an und messt den Wiederstand auf beiden großen Seiten des nicht mit Titandioxid beschichteten Objekt- trägers.

Was ist der Unterschied zwischen den Messun- gen? Welches ist die leitende Seite?

1. ***Färben 2***

Nehmt den Objektträger aus der Flüssigkeit und lasst den Objektträger jetzt 15 Min. trocknen.

1. ***Auftragen der Graphitschicht***

Nehmt den Objektträger mit der leitenden Schicht nach oben gedreht und tragt mit einem Bleistift möglichst gleichmäßig auf der leitenden Seite eine Graphitschicht auf.

1. ***Theoretischer Aufbau der Solarzelle***

***A:*** Nimm die Zettel aus dem Umschlag mit der Beschriftung „Teil 1“ heraus. Darauf stehen die Bestandteile einer Solarzelle. Setze sie so zusam- men, wie sie in der Solarzelle aufgebaut sind. Tipp: Schau dir die mitgebrachte, alte Grätzle- zelle genau an und lies gegebenenfalls die Texte des Expertenwissens nochmal.

***B:*** Nimm die Zettel aus dem Umschlag mit der Beschriftung „Teil 2“ heraus. Darauf siehst du wieder die verschiedenen Schichten in der Solar- zelle. Die Pfeile stehen für die Elektronen, die sich in der Solarzelle bewegen und einen Strom erzeugen. Setze die Zettel an deine Solarzelle aus ***A*** an und beschreibe mit eigenen Worten, wo- durch in der Solarzelle Elektronen fließen.

1. ***Praktischer Zusammenbau der Solarzelle*** Bring mit Hilfe der Lehrperson einen Tropfen Elektrolyt auf die TiO2 Schicht auf.

Dann lege die beiden Objektträger aufeinander, sodass die TiO2 Schicht und die Graphitschicht aufeinander liegen.

Links und rechts muss ein Stück des Glasplätt- chens überstehen. (Siehe alte Solarzelle)

Mit Klebeband werden beide Objektträger mitei- nander befestigt.

**10**

***EXPERTENWISSEN***

***Expertenwissen A***

***Zinkoxid - Leitende Schicht / Leiter***

Zinkoxid ist eine durchsichtige Verbindung. Auf beiden Objektträgern ist diese Schicht aufgetra- gen. Die Funktion dieser Schicht ist das Leiten von Elektronen.

***Titandioxid – TiO2***

Das Titandioxid ist der wichtigste Bestandteil der Solarzelle. Es ist die weiße Schicht, die bereits auf einem Objektträger aufgetragen ist. Diese Schicht ist sehr empfindlich. Passt auf, dass ihr sie nicht berührt oder verkratzt.

Das Titandioxid ist in Form sehr kleiner Kristal- le auf dem Objektträger aufgetragen. Es ist ein Halbleiter. Das bedeutet, dass es unter bestimm- ten Bedingungen Elektronen leiten kann.

***Graphit***

Graphit ist eine grau / schwarze Kohlenstoff- verbindung. Die meisten Bleistifte haben eine Graphitmiene. Dieser Stoff hat besondere Eigenschaften, die die Geschwindigkeit von Reaktionen erhöhen kann. Einen solchen Stoff, der die Reaktionsgeschwindigkeit erhöht, nennt man Katalysator.

***Expertenwissen B***

***Objektträger***

Ein Objektträger ist ein kleines, rechteckiges, transparentes und dünnes Glasstück. Dieses Glasstück wird dazu benutzt, andere Objekte da- rauf aufzutragen. Beispiele dafür sind eine Flüs- sigkeit oder ein Material. Objektträger werden zum Beispiel in der Biologie zum Mikroskopie- ren genutzt.

Die wichtigste Funktion des Objektträgers ist das Objekt „festzuhalten“, damit es an einem be- stimmten Ort bleibt. Bei der Grätzelzelle gibt es zwei Objektträger. Zwischen den Objektträgern werden alle wichtigen Bestandteile der Grätzel- zelle „festgehalten“.

***Farbstoff - Farbstoffmoleküle***

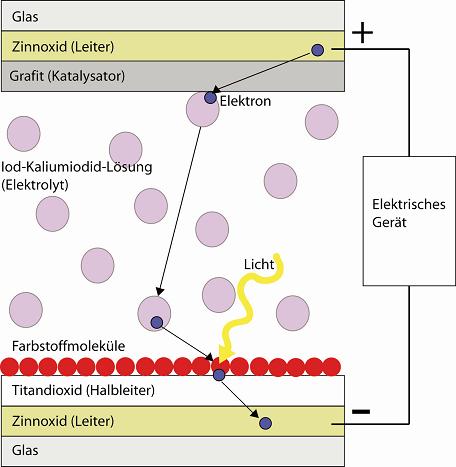
Ein Farbstoff ist eine Verbindung, die wir mit dem Auge farbig sehen. Desto dunkler der Farbstoff ist, desto mehr Licht (Energie) kann der Farbstoff aufnehmen. Vielleicht habt ihr schon mal bemerkt, dass zum Beispiel eine schwarze Hose in der Sonne wärmer wird als eine weiße.

***Iod – Kaliumiodid-Lösung / Elektrolyt***

Eine Iod-Kaliumiodid-Lösung ist ein Elektrolyt. Das ist eine Verbindung, die durch eine Reaktion (Redoxreaktion) Elektronen aufnehmen und wie- der abgeben kann. Das bedeutet, sie kann Elekt- ronen transportieren.

**11**

***AUFBAU GRÄTZELZELLE – GRÄTZELZELLEN PUZZLE***

Teil 1 Teil 2

[Bild: http://education.bionik-sigma.de/uploads/pics/Grätzelzelle\_Funktionsweise\_klein.JPG](http://education.bionik-sigma.de/uploads/pics/Gr%C3%A4tzelzelle_Funktionsweise_klein.JPG)

***163***

#### 3.5 CHECKLISTE UNTERRICHTSEINHEIT 4

***FLIPCHART PAPIER, STIFTE MAGNETE***

***ZUSÄTZLICHES MATERIAL 11 AUSDRUCKEN STOPPUHR***

***PREIS / BELOHNUNG (Z.B. SCHOKOLADE) GRÄTZELZELLEN***

***LAMPE***

***U/I MESSGERÄTE TASCHENRECHNER***

***Name: Datum:***

**12**

***KLIMABINGO***

***Finde jemanden, der/ die …***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***… dir erklären kann, was Klimawandel ist.***  ***Name: Antwort:*** | ***… dir sagen kann, in welchem Bereich (Wirt- schaftssektor) am meisten CO2 Emissionen produziert werden.***  ***Name: Antwort:*** | ***… dir zwei Wetterereignisse nennen kann, die als Folge des Klimawandels häufiger vorkommen.***  ***Name: Antwort:*** |
| ***… dir zwei verschiedene Treibhausgase nennen kann.*** | ***… dir zwei Aktivitäten aus deinem Alltag nennen kann, für die du Strom benötigst.*** | ***… einen Bestandteil einer Grätzelzelle nennen kann.*** |
| ***Name:*** | ***Name:*** | ***Name:*** |
| ***Antwort:*** | ***Antwort:*** | ***Antwort:*** |
| ***… dir zwei verschiedene Ar- ten von Kraftwerken nennen kann.*** | ***… dir den Treibhauseffekt***  ***erklären kann.*** | ***… dir zwei erneuerbare Energieressourcen nennen kann.*** |
| ***Name:*** | ***Name:*** | ***Name:*** |
| ***Antwort:*** | ***Antwort:*** | ***Antwort:*** |

***Name: Datum:***

***LÖSUNG\****

**12**

***KLIMABINGO***

***Finde jemanden, der/ die …***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***… dir erklären kann, was Klimawandel ist.***  ***Name:***  ***Antwort:***  ***Langfristige Änderung/Erhöhung der Temperatur*** | ***… dir sagen kann, in welchem Bereich (Wirt- schaftssektor) am meisten CO2 Emissionen produziert werden***  ***Name:***  ***Antwort:***  ***Energiewirtschaft*** | ***… dir zwei Wetterereignisse nennen kann, die als Folge des Klimawandels häufiger vorkommen.***  ***Name:***  ***Antwort:***  ***Sturmflut, Hitzewelle*** |
| ***… dir zwei verschiedene Treibhausgase nennen kann.*** | ***… dir zwei Aktivitäten aus deinem Alltag nennen kann, für die du Strom benötigst.*** | ***… einen Bestandteil einer Grätzelzelle nennen kann.*** |
| ***Name:*** | ***Name:*** | ***Name:*** |
| ***Antwort: Kohlenstoffdioxid, Methan*** | ***Antwort: Licht anschalten, das Handy benutzen*** | ***Antwort: natürlicher Farbstoff*** |
| ***… dir zwei verschiedene Ar- ten von Kraftwerken nennen kann.*** | ***… dir den Treibhauseffekt***  ***erklären kann.*** | ***… dir zwei erneuerbare Energieressourcen nennen kann.*** |
| ***Name:*** | ***Name:*** | ***Name:*** |
| ***Antwort: Kohlekraftwerk, Wasserkraftwerk*** | ***Antwort: siehe Unterrichtseinheit 2*** | ***Antwort: Wind / Strömung, Biogas*** |

\* Die hier angegebene Lösung ist nur eine von verschiedenen möglichen Lösungen.

***165***

**4**

**BIBLIOGRAPHIE**

**BIBLIOGRAPHIE**

Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (2018a). Klares Bekenntnis der deutschen Bevölkerung zu Erneuerbaren Energien. [https://www.unendlich-viel-energie.de/klares-bekenntnis-der-deutschen-bevo](http://www.unendlich-viel-energie.de/klares-bekenntnis-der-deutschen-bevo-) elkerung-zu-erneuerbaren-energien (14.11. 2018).

Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (2018b). Strommix in Deutschland 2017

[https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/strommix-in-deutschland-2017](http://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/strommix-in-deutschland-2017) (22.11.2018).

Bildungsservers Sachsen-Anhalt (o.J.). Der Windkraftkonflikt: Ein Planspiel zur Diskussion um die Errichtung eines Windparks für die 9.-12. Klasse, Allianz für Zukunftsberufe- erneuerbare Energien, Wissenschaftsladen Bonn. [https://www.bildung-lsa.de/files/114afe760c2314d7b05a1ef469461988/plan](http://www.bildung-lsa.de/files/114afe760c2314d7b05a1ef469461988/plan-) spiel\_windkraftkonflikt\_.pdf (28.11.2018).

Bundesverband WindEnergie (2018). Zahlen und Fakten: Statistische Kennziffern zur Erfolgsgeschich- te Windenergie. [https://www.wind-energie.de/themen/zahlen-und-fakten/](http://www.wind-energie.de/themen/zahlen-und-fakten/) (14.11.2018).

Draeger, I. & Kliche, F. (2011). CO2 - frei zum Energiesparkonto für Schulen. Materialien für Schulen und Bildungseinrichtungen. Unabhängiges Institut für Umweltfragen e.V.. 2te Auflage. Berlin. S.15-20.

Fraunhofer ISE (2018). Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. [www.pv-fakten.de](http://www.pv-fakten.de/) (14.10.2018).

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2017). *Halliday Physik*. John Wiley & Sons. S. 1141 –

1168 + 1172.

Internationale Energieagentur (2017a). Coal. [https://www](http://www.iea.org/topics/coal/).iea.or[g/topics/coal/](http://www.iea.org/topics/coal/) (22.11.2018).

Internationale Energieagentur (2017b). Key world energy statistics [https://www](http://www.iea.org/publications/).iea.or[g/publications/](http://www.iea.org/publications/) freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf (22.11.2018).

kernenergie.ch (2018). So funktioniert ein Kernkraftwerk. [https://www.kernenergie.ch/de/so-funktio](http://www.kernenergie.ch/de/so-funktio-) niert-ein-kernkraftwerk-\_content---1--1254--345.html (18.11.2018).

Niebert, Kai (2010). Den Klimawandel verstehen: eine didaktische Rekonstruktion der globalen Erwär- mung. Didaktisches Zentrum.

Scholz, Lothar (2000). Methoden-Kiste extra: Thema im Unterricht: Karteikarten. Bonn:

Bundeszentrale für Politische Bildung.

schwarzwald energy GmbH (2018a). Stromerzeugung – Kohlekraftwerk. https://www.schwarzwald-energy.de/kohlekraftwerke.html (18.11.2018).

schwarzwald energy GmbH (2018b). Stromerzeugung – Gaskraftwerk. https://www.schwarzwald-ener gy.de/gaskraftwerk.html (18.11.2018).

Nordrhein-Westfalen

Tiemann, D. (2012). Krimi, Killer & Konsum - Das etwas andere Klima. BUND Nordrhein-Westfalen &

Eine Welt Netz NRW. Münster Soest. S. 22-25.

Twidell, J., & Weir, T. (2015). Renewable energy resources. Routledge. S. 10+11.

Umweltbundesamt (2015). Emissionsquellen. [https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-ener](http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-ener-) gie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/emissionsquellen#textpart-1 (29.11.2018).