

B6 Las energías renovables

Experimento parcial B6.1 Utilización de la energía del sol en forma de calor (1)

Experimento parcial B6.2 Utilización de la energía del sol en forma de calor (2)

Experimento parcial B6.3 Utilización de la energía del agua

Experimento parcial B6.4 Utilización de la energía del viento

1 Pregunta central

A continuación se formulan las preguntas guía para la acción, que son la base para los experimentos parciales:

- ¿Qué son las energías renovables?
- ¿Qué conversiones de energía se utilizan en la vida cotidiana?
- ¿Qué es la energía solar?
- ¿Qué es la energía hidráulica?
- ¿Cómo opera un molino de viento?

2 Información de trasfondo

2.1 Relevancia para el plan de estudios

El tema de la energía en el área de experimentos ambientales se aborda en términos de educación para el desarrollo sostenible, y cobra un significado muy importante hoy en día en cuanto a la protección del medio ambiente. La “pobreza de recursos naturales” y las “energías renovables” son temas que cada vez adquieren más importancia.

Para acercarnos mejor a este complejo tema, es importante que los alumnos y alumnas conozcan las diferentes formas de transformación de la energía. Los cuatro experimentos parciales vienen a cimentar ese conocimiento.

Otro aspecto importante es el trabajo práctico. Los modelos de construcción propia de cada experimento parcial, permiten que los alumnos y alumnas profundicen en sus experiencias y adquieran otras nuevas.

Temas y terminología

Absorción, energías renovables (regenerativas), conversión de energía, almacenamiento de energía, combustibles fósiles, energía solar térmica, energía solar, planta de energía solar, energía hidráulica, energía eólica, turbina de viento

2.2 Conocimientos a adquirir

Los alumnos y alumnas ...

- comprenden que el sol, el viento y el agua son fuentes de energía muy importantes para el suministro de energía sostenible.
- analizan qué factores influyen en el aprovechamiento de esas fuentes de energía.
- reconocen el funcionamiento de las tecnologías para el aprovechamiento de la energía solar, eólica e hidráulica.
- reconocen en cuál fuente de energía se pueden reciclar las energías renovables.

2.3 Información preliminar sobre las energías renovables

En rigor científico, el nombre de energías renovables o energías regenerativas es incorrecto. La energía ni se crea ni se destruye, por lo que no es renovada. La energía sólo puede ser transformada.

La energía para la vida en la Tierra tiene su origen principalmente en dos fuentes principales: el sol y la geotermia (profunda). Estas fuentes de energía son, por así decirlo según los estándares humanos, inagotables.

La energía radiante del sol se puede utilizar directamente en: los llamados sistemas térmicos solares (véanse los experimentos parciales 1 y 2) o por medio de celdas solares o sistemas fotovoltaicos (véase Experimento | 8+ A5 Celdas solares). Indirectamente, la energía solar se utiliza a través de la energía presente en el agua o el viento, ya que el sol es la causa del movimiento del agua (ver Experimento | 8+ B1 Ciclo del agua) o de las capas de la atmósfera (ver Experimento | 8+ B4 El viento). Visto de este modo estas energías se pueden describir con razón como renovables. La energía hidráulica y la energía eólica son examinadas con más detalle en los experimentos parciales 3 y 4. La biomasa es un caso especial: también se cuenta entre las energías renovables y es el único caso en el que la energía solar, después de que ha sido convertida a través de la fotosíntesis en energía química, es almacenada en la naturaleza. La radiación solar es pues la principal fuente de energía renovable en el mundo. Las mediciones realizadas fuera de nuestra atmósfera demuestran que el sol irradia sobre la tierra 1,37 kilovatios por metro cuadrado ($1,37 \text{ kW/m}^2$). A la superficie de la Tierra llega (al incidir verticalmente la luz solar) aproximadamente 1 kW/m^2 , es decir, la mayor parte de esa energía. Si tomamos como referencia el número de horas al año (8.760 h/a), constatamos que el sol suministra una cantidad de energía de aproximadamente 8.760 kW/h/m^2 por año. Por supuesto, el sol no brilla las 24 horas del día siempre en el mismo lugar. Además, gran parte de la superficie de la Tierra no resulta muy adecuada para el uso de la energía solar mediante sistemas fotovoltaicos o de solar térmica.

Una familia promedio de 4 personas en Alemania necesitaba en 2014 alrededor de 4.400 kWh de energía eléctrica por año (fuente: "Stromspiegel 2014", Ministerio Federal de Medio Ambiente et al.), es decir menos de la mitad de lo que el sol brilla sobre cada metro cuadrado.

A partir del consumo de energía total anual de un país, teniendo en cuenta las condiciones técnicas, tales como la eficiencia de las celdas solares o la alineación óptima hacia el sol, se puede calcular cuán grande tendría que ser el área total de las celdas solares, para cubrir toda la demanda de electricidad de un país sólo con sistemas fotovoltaicos. El cálculo indica para Alemania, a partir de una producción bruta de electricidad de 634 TWh en 2013 (fuente: Agencia Federal de Medio Ambiente), una superficie de celdas solares que representa del 1,5 al 6% de la superficie total de Alemania.

A primera vista esto parece mucho. Pero si tenemos en cuenta la cantidad de espacio que ya está construido en Alemania, y que también se pueden utilizar las fachadas y cubiertas de edificios industriales, edificios de oficinas, etc., resulta poco. Sin embargo, para la alimentación de energía eléctrica exclusivamente a través de la energía fotovoltaica, también se debe proporcionar una capacidad de almacenamiento suficiente.

El almacenamiento de energía es una cuestión importante, especialmente en relación con las energías renovables. El sol y el viento no siempre están disponibles. El agua junto con su energía está disponible continuamente en la mayoría de las centrales hidroeléctricas. Pero en tiempos de cambio climático se multiplican los períodos de sequía e inundaciones, por lo que muchas veces no hay suficiente agua disponible o hay demasiada agua que permanece sin uso.

Hay dos razones por las que cada vez se utilizan más las energías renovables:

- Una de ellas es el efecto invernadero o el cambio climático. Para desacelerar esto, se deben reducir considerablemente las emisiones del gas de efecto invernadero dióxido de carbono (CO₂), que proviene principalmente de la quema de combustibles fósiles.
- La segunda razón es que los combustibles fósiles son cada vez más escasos. Da la impresión de que los recursos alcanzan para mucho tiempo, pero todos los depósitos degradables de manera fácil y económica se agotan cada día más, y el riesgo y el costo de una mayor explotación aumentan de manera desproporcionada. Esto hace que estas fuentes de energía sean impagables a mediano plazo. El viento y el sol, sin embargo, están disponibles de forma gratuita.

3 Información complementaria sobre el experimento

Para preparar o profundizar en este experimento encuentra medios complementarios en el Portal de Medios de la Siemens Stiftung:

<https://medienportal.siemens-stiftung.org>

4 Realización

Indicaciones:

- El equipo y los materiales, tanto los entregados de antemano así como los suministrados en las cajas, están diseñados para que experimente **un** grupo de alumnos y alumnas de máximo **cinco** niños. En total, el material de la caja alcanza para **diez** grupos de estudiantes.
- Interpretación: el término “planta de energía” tiene implicaciones históricas. En esencia, se trata de plantas de conversión de energía. En una planta de energía hidroeléctrica, por ejemplo, la energía cinética del agua se convierte en energía eléctrica.
- El concepto de energía, en el que se basan estos experimentos parciales, se describe en detalle en la hoja informativa “Electricidad y Energía – Principios físicos y modelos” (Capítulo 7 y siguientes), que está disponible en la carpeta de manuales de Experimento | 8+.
- El tema de almacenamiento de energía se explica en la Información de trasfondo para el profesor, ya que es relevante en el contexto de las energías renovables. El almacenamiento de energía no se aborda en los experimentos de los estudiantes.

4.1 Experimento parcial B6.1 Utilización de la energía del sol en forma de calor (1)

4.1.1 Equipos y materiales

A adquirir previamente

| Materiales | Cantidad |
|------------------------------|---------------------------------------|
| agua, tibia | suficiente para llenar ambas botellas |
| botella de plástico con tapa | 2 por grupo |

Incluido en el material entregado

| Materiales | Cantidad | No. de la caja |
|-------------------|----------|----------------|
| cartulina, blanca | 1 | 17 |
| cartulina, negra | 1 | 17 |
| cinta adhesiva | 1 | 7 |
| termómetro | 1 | 17 |

4.1.2 Aspectos organizativos

| | |
|--|---|
| Lugar en donde se realizan los experimentos | En el salón de clases en una ventana iluminada por el sol o al aire libre (es necesaria la luz solar directa) |
| Tiempo necesario | Aprox. 45 minutos Los experimentos parciales B6.1 y B6.2 deberían realizarse preferiblemente de manera consecutiva (en total 90 minutos). En función de la intensidad de la radiación solar, puede que ambos experimentos no arrojen resultados satisfactorios, hasta después de transcurrida una hora de clase. |
| Indicaciones de seguridad | Véase la carpeta de manuales "Advertencias de seguridad sobre el tema Medio Ambiente" |
| Limpieza | Las botellas de plástico deben ser recicladas. |

4.1.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos y alumnas aprenden cuál color absorbe mejor la radiación solar. Aplican este conocimiento con el fin de calentar el agua usando la luz solar y papel negro.

Información técnica

La luz solar es absorbida por la cartulina negra. De ese modo, la energía radiante de la luz que cae sobre la cartulina es convertida en energía térmica. Este calor es transferido al agua a través de la pared de la botella de plástico. La transferencia de calor se efectúa mediante las colisiones de las moléculas en la cartulina negra con las moléculas en la pared de la botella de plástico, que a su vez chocan con las moléculas de agua (principio de la conducción de calor). Además, la distribución del calor se lleva a cabo mediante la circulación del agua (la llamada convección). Por otra parte, la misma cartulina negra caliente emite radiación electromagnética en el rango de longitud de onda larga (principio de la radiación de temperatura o del cuerpo negro). Esta radiación de onda larga es preferentemente absorbida por el agua, por lo que se calienta adicionalmente.

Un sistema técnico, que convierta la energía solar en calor de acuerdo con este principio, es llamado **colector solar**. Se encuentra, por ejemplo, en los techos de las viviendas para calentar el agua de servicio en el hogar. Así que un colector solar puede ser un sencillo barril negro o una instalación de alta tecnología con tubos absorbentes metálicos negros debajo de una superficie de vidrio.

Sin embargo, el método utilizado en este experimento parcial, también se puede utilizar con el propósito de almacenar la energía solar. Además del agua, la piedra, el hormigón o el ladrillo se utilizan como objetos de almacenamiento térmico. (Para más tecnologías de almacenamiento, consulte el Capítulo 4.2.3)

4.1.4 Verificar los conocimientos previos y las concepciones de los alumnos y alumnas

Los alumnos y alumnas pueden relatar dónde han encontrado en su vida cotidiana, superficies calentadas por el sol. Los alumnos y alumnas han tenido la experiencia, en algunos casos, de que sudan más rápidamente en el verano, cuando usan colores de ropa oscuros, que cuando usan colores más claros. Durante las vacaciones en los países del Sur podrían haber visto que en los techos de las viviendas están montados toneles negros. Se utilizan para el calentamiento de agua.

4.1.5 El ciclo de investigación

Aspectos e información importantes acerca de las etapas del proceso del ciclo de investigación en el experimento del estudiante:

| | |
|--|---|
| <p>La pregunta de investigación</p>  | <p>Para la pregunta de investigación formulada en las instrucciones para los alumnos son posibles las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Por qué usamos ropa oscura en invierno? ▪ ¿Por qué se pintan de blanco las casas en los países del Sur? |
| <p>Reunir ideas y conjeturas</p>  | <p>Las posibles conjeturas podrían ser:</p> <p>Para la pregunta de investigación: “No es posible calentar agua sin electricidad.”</p> <p>Para el experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “El agua se logra calentar con la ayuda de la cartulina.” ▪ “El agua de las botellas sólo se calienta muy lentamente.” ▪ “El color de la cartulina no hace ninguna diferencia para el calentamiento.” ▪ “La luz solar no afecta al agua.” <p>Pase de las conjeturas al experimento.</p> |
| <p>Experimentar</p>  | <p>Construcción del experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La luz solar directa es importante, ya que de otra manera el experimento se extiende demasiado. Para medir el efecto de la temperatura, sin embargo, el termómetro no debe estar expuesto a la luz solar directa. ▪ Asegúrese de que los alumnos y alumnas fijen la cartulina tan firmemente como sea posible, alrededor de las botellas. ▪ Con el fin de cumplir con los marcos de tiempo, las botellas de agua deben llenarse con agua tibia alrededor de una cuarta parte, o como máximo hasta la mitad. |

| | |
|---|--|
| | <p>Realización:</p> <p>Recomiende a los alumnos y alumnas paciencia y cuidado, porque el experimento depende de la luz del sol.</p> <p>Los resultados pueden variar mucho dependiendo del día y de la estación del año.</p> |
| <p>Observar y documentar</p>  | <p>Observaciones más importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los alumnos y alumnas determinan, mediante la medición de la temperatura en la cartulina, que existe una diferencia entre las dos cartulinas: la cartulina negra se calienta mucho, la blanca no. ▪ Las temperaturas del agua en las botellas envueltas suben a un ritmo diferente. En la botella con envoltorio negro el agua se calienta con mayor rapidez y fuerza que en la botella de envoltorio blanco. |
| <p>Evaluar y reflexionar</p>  | <p>Los resultados más importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El agua en la botella recubierta de negro ha presentado el calentamiento más rápido. ▪ El papel blanco ha <u>reflejado</u> mucha luz solar. Como resultado, el papel se ha calentado <u>poco</u>. El papel pudo transferir <u>poco</u> calor a la botella. <p>El papel negro ha <u>absorbido</u> mucha luz solar. Como resultado, el papel se ha calentado <u>mucho</u>. El papel pudo transferir <u>mucho</u> calor a la botella.</p> <p>Los alumnos y alumnas comprueban que para el aprovechamiento de la energía solar no sólo es importante la captación de la radiación solar, sino también la transferencia de esa energía al medio en cuestión (aquí: agua). Eso significa que primero debe transformarse en calor la mayor cantidad posible de la energía irradiada y que luego esa energía térmica debe ser transferida a su vez al agua. Cuanto más directo sea el contacto entre la superficie calentada y el interior de la botella (agua), mejor será la conducción del calor y más se calentará el agua.</p> |

4.1.6 Ideas complementarias

En las instrucciones para los alumnos

| | |
|---|--|
| <p>Así puedes continuar la investigación</p>  | <p>Los colectores solares, que se montan en los techos para calentar el agua, son construidos como colectores de placa plana o colectores de tubos. La principal diferencia reside en la manera en la que está unido el material absorbente, y en el aislamiento. Los colectores de tubos son más caros, pero más eficientes.</p> <p>Instruya a los estudiantes en este contexto también en lo que respecta a la diferencia entre los colectores solares y los sistemas fotovoltaicos. Ambos se pueden ubicar en los techos. Mientras que los colectores solares convierten la energía del sol en calor, un sistema fotovoltaico la convierte en electricidad.</p> |
|---|--|

Otros

El experimento ha demostrado, cómo se puede convertir la energía solar para calentar el agua. A los alumnos y alumnas se les puede enseñar en una discusión en clase, acerca de cómo podemos utilizar este conocimiento para el almacenamiento de energía. Es de suponer que harán referencia a que se puede mantener el agua caliente en un recipiente aislado (por ejemplo, termo) y que así también se tiene agua caliente disponible cuando el sol ya no brille.

4.2 Experimento parcial B6.2 Utilización de la energía del sol en forma de calor (2)

4.2.1 Equipos y materiales

A adquirir previamente

| Materiales | Cantidad |
|------------------------------|-------------------------------------|
| agua (tibia) | suficiente para llenar las botellas |
| botella de plástico con tapa | 2 por grupo |
| cartón o papel grueso | aprox. 2 DIN A4 por grupo |
| lentes de sol | 1 |
| reloj (cronómetro) | 1 |

Incluido en el material entregado

| Materiales | Cantidad | No. de la caja |
|-------------------|----------|-------------------|
| espejo cóncavo | 1 | 19 |
| papel de aluminio | 1 | suelto en la caja |
| plastilina | 1 | 3 |
| termómetro | 1 | 17 |

4.2.2 Aspectos organizativos

| | |
|--|--|
| Lugar en donde se realizan los experimentos | Al aire libre, ya que es necesaria luz solar directa. |
| Tiempo necesario | Aprox. 45 minutos Los experimentos parciales B6.1 y B6.2 deberían realizarse preferiblemente de manera consecutiva (en total 90 minutos). En función de la intensidad de la radiación solar, puede que ambos experimentos no arrojen resultados realmente satisfactorios hasta después de transcurrida una hora de clase. |
| Indicaciones de seguridad | Véase la carpeta de manuales “Advertencias de seguridad sobre el tema Medio Ambiente” Tenga cuidado con los daños causados por la luz del sol (iris del ojo, quemaduras con objetos calientes). |
| Limpieza | Las botellas de plástico deben ser recicladas. |

4.2.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos calientan agua de nuevo por medio de la luz solar, ahora con el uso de espejos hechos por ellos mismos. Aprenden cómo el agua alcanza más rápido una temperatura alta mediante la concentración de la luz solar.

Información técnica

La luz del sol es concentrada por los espejos y enfocada sobre un punto. En este llamado punto de combustión o plano focal, se presentan altas temperaturas, que luego calientan un denominado absorbedor (en el experimento es el agua): la energía solar es transformada también en calor con esta técnica (véase experimento parcial 1).

Aplicación en la técnica energética: un sistema técnico para generación de electricidad, que convierta la energía solar en calor, de acuerdo con este principio, se denomina **planta de energía solar**. El principio es explicado claramente con el ejemplo de una central de colectores cilindro-parabólicos: en una larga fila de espejos parabólicos, circula una tubería (“absorbente”) en su punto de combustión, con el fluido de trabajo (por ejemplo, aceite). La orientación del espejo rastrea automáticamente al sol. La radiación se amplifica 80 veces gracias a la concentración en los espejos y calienta el aceite en el absorbente a aproximadamente 400 °C. El aceite caliente fluye a la casa central, donde a través de un intercambiador de calor se genera vapor que acciona una turbina de vapor con generador. Las centrales cilindro-parabólicas entran en el rango de potencia de las grandes centrales a base de carbón. En el sur de España, en la provincia de Granada, se encuentran las centrales termosolares Andasol 1 – 3. Cada módulo tiene una capacidad de generación de 50 MW. Gracias al almacenamiento de calor integrado, la central también funciona sin sol más de 7 horas a plena potencia.

Para el almacenamiento de energía en dichas plantas de energía, se utilizan los denominados acumuladores de calor latente. Parte de la energía solar se utiliza durante el día para cambiar el estado físico de una sal, de sólido a líquido. Al fundirse, la sal absorbe energía que emite de nuevo durante la solidificación. El calor liberado puede entonces ser utilizado para la generación de vapor y para la operación de una turbina y un generador a fin de entregar electricidad.

4.2.4 Verificar los conocimientos previos y las concepciones de los alumnos y alumnas

En el experimento parcial 1 los alumnos y alumnas han aprendido que la luz solar tiene energía que, con un absorbente adecuado, se puede convertir en calor. Puede que también hayan observado alguna vez reflejarse la luz del sol en un espejo y sepan que ese reflejo, dirigido hacia un punto, puede llegar a provocar una elevada temperatura en un punto (punto de combustión) y generar una llama. Si disponen de ese conocimiento previo, podrán deducir que muchos espejos dirigidos hacia el sol, por ejemplo, calientan agua más rápido que un sólo espejo.

4.2.5 El ciclo de investigación

Aspectos e información importantes acerca de los pasos individuales del proceso del ciclo de investigación en los experimentos del estudiante:

| | |
|---|--|
| <p>La pregunta de investigación</p> <p></p> | <p>Para la pregunta de investigación formulada en las instrucciones para los alumnos son posibles las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cómo se puede capturar la energía solar? ▪ ¿En qué forma se puede almacenar la energía solar? |
|---|--|

| | |
|---|---|
| <p>Reunir ideas y conjeturas</p>  | <p>Las posibles conjeturas podrían ser:</p> <p>Para la pregunta de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “La energía solar es difícil de atrapar.” ▪ “La luz solar calienta el agua.” <p>Para el experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “El agua no es adecuada para el almacenamiento de energía solar.” ▪ “Se necesitan horas para que el sol caliente el agua aunque sea un poco.” ▪ “Los espejos actúan como una especie de amplificador.” ▪ “La cantidad de espejos no tiene efecto sobre el calentamiento.” ▪ “El papel de aluminio debe mantener el calor, como en la cocina, si quiero mantener la comida caliente.” <p>Pase de las conjeturas al experimento.</p> |
| <p>Experimentar</p>  | <p>Construcción del experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Para que el espejo y la disposición no se excluyan mutuamente, los alumnos deben colocar la botella en una posición ligeramente elevada. Para tal efecto podrían utilizar, por ejemplo, una pila de dos a tres libros.  <p>Fig. 1: Construcción de la prueba desde atrás. Se ven los soportes para los espejos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Preste asistencia para la orientación del espejo, ya que de esta forma la duración de la prueba se reduce de gran manera y puede ser evitada la eventual frustración de los alumnos y alumnas. ▪ Cartón o plastilina son adecuados como material de soporte para el espejo cóncavo. También puede usarse un vaso. ▪ Puede ser útil también aquí una reducción en la cantidad de agua, ya que una cantidad menor se calienta más rápido. <p>Realización:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mientras que algunos alumnos y alumnas realizan las mediciones, los otros miembros del grupo deben documentar cuidadosamente los resultados de las mediciones. ▪ El experimento requiere paciencia, ya que depende mucho de las condiciones meteorológicas. La intensidad de la radiación también depende de la estación del año y de la hora del día. ▪ Los alumnos y alumnas comprueban que no es tan sencillo orientar los espejos, de forma que hagan incidir la radiación solar de manera óptima sobre la botella. |

| | |
|---|---|
| Observar y documentar  | La observación más importante: Las temperaturas medidas del agua, durante un periodo de 9 minutos en la botella que está rodeada con espejos, aumentaron más rápido y fueron más altas que en la botella sin espejos. |
| Evaluar y reflexionar  | Resultados esperados: <ol style="list-style-type: none"> 1. Basados en las temperaturas medidas se hace evidente rápidamente que el agua en la botella en el centro del espejo cóncavo se calienta más rápido que el agua en la botella, que sólo está bajo el sol. 2. Los alumnos y alumnas se dan cuenta de que el espejo cóncavo tiene la tarea de concentrar la luz solar y reunirla en un punto. 3. La/el <u>energía solar</u> se convierte en <u>calor</u> en la pared de la botella de plástico y en el agua. Volviendo a la historia del evento: El experimento le ha demostrado a Ben cómo funciona “la captura de energía solar”, que su padre le había mencionado. Este es el primer paso en la generación de electricidad mediante energía solar. |

4.2.6 Ideas complementarias

En las instrucciones para los alumnos

| | |
|---|---|
| Así puedes continuar la investigación  | <p>Es un requisito previo para la realización de esta investigación, es que los estudiantes conozcan el principio de la generación de electricidad en las grandes centrales eléctricas: la electricidad se produce aquí por medio del vapor de agua, que impulsa una turbina y ésta a su vez un generador. Dado que puede suponerse que los alumnos y alumnas no conocen todavía la turbina y el generador, el profesor debe explicar estos dispositivos, previamente o los estudiantes deben informarse sobre los mismos mediante una búsqueda en Internet.</p> <p>En una transferencia los alumnos y alumnas deben aplicar este sistema conocido, para transmitirlo a los resultados de la experimentación y para pensar en cómo se puede utilizar para “producir” electricidad a partir de la energía solar. Para tal efecto se debería lograr evaporar el agua a la que apunta la luz solar por medio del espejo (véase sección 4.2.3).</p> |
|---|---|

Otros

Una variante modificada del experimento consistiría en forrar una bandeja (o un objeto similar) con papel de aluminio y situar en su centro el objeto que se desee calentar (el principio de una “cocina solar”). Por lo tanto, los alumnos y alumnas de hecho han cambiado el diseño, pero los resultados del experimento siguen siendo comparables con la construcción original.

4.3 Experimento parcial B6.3 Utilización de la energía del agua

4.3.1 Equipos y materiales

A adquirir previamente

| Materiales | Cantidad |
|--|---|
| agua | al menos tres veces la cantidad que cabe en el recipiente con agujero |
| cartón fino o papel grueso | 6 tiras de 2 x 6 cm por grupo |
| recipiente con agujero en el fondo | 1 por grupo |
| reloj con segundero | 1 reloj cada 2 grupos |
| tazón de gran tamaño | 1 por grupo |
| Experimento adicional | |
| alambre | aprox. 30 cm por grupo |
| objeto (piedra pequeña, pedacito de madera, etc., relativamente liviano) | 1 |

Incluido en el material entregado

| Materiales | Cantidad | No. de la caja |
|-----------------------------------|----------|-------------------|
| cinta adhesiva de embalar, marrón | 1 | 13 |
| pincho de madera | 1 | 18 |
| pitillo | 1 | 18 |
| plastilina | 1 | 3 |
| tubo, grueso, de 50 cm de largo | 1 | suelto en la caja |

4.3.2 Aspectos organizativos

| | |
|--|---|
| Lugar en donde se realizan los experimentos | En el aula o al aire libre. Es necesaria una conexión de agua. El entorno debe ser adecuado para las salpicaduras de agua. |
| Tiempo necesario | Aprox. 45 minutos Para reducir al mínimo el consumo de tiempo, el profesor puede preparar las tiras de cartón o papel, pegadas con cinta adhesiva de embalar para la elaboración de la rueda hidráulica. |
| Indicaciones de seguridad | Véase la carpeta de manuales "Advertencias de seguridad sobre el tema Medio Ambiente" |
| Limpieza | Los alumnos y alumnas pueden llevarse a la casa las ruedas hidráulicas hechas por ellos mismos. Si se desechan las ruedas hidráulicas, se debe poner atención a una adecuada separación de los materiales. |

4.3.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos y alumnas construyen una pequeña rueda hidráulica. La rueda es accionada por el agua que fluye a través de un tubo desde un tanque ubicado a mayor altura. Al variar la altura del tanque por encima de la rueda hidráulica los alumnos y alumnas reconocen qué influencia tiene la altura de la caída del agua.

Información técnica

En este experimento parcial, se pone en movimiento una rueda hidráulica con la ayuda de un chorro de agua. En el experimento adicional se puede entonces levantar un objeto pequeño mediante la rueda hidráulica. Este último es un buen ejemplo de qué se puede hacer con el trabajo de la energía (= elevación). La conversión de energía tiene lugar desde una forma de la energía del movimiento (movimiento lineal del agua) a una forma diferente de la energía cinética (movimiento de rotación de la rueda). La energía cinética del agua proviene de su energía potencial. La última resulta del peso del agua y del nivel del agua por encima del suelo.

Aplicación en la técnica energética: el agua como una fuente de energía tiene la ventaja de que se produce en grandes cantidades en la tierra y que está disponible día y noche.

Un sistema técnico para la generación de energía, que convierte la energía del agua caudalosa en electricidad según ese principio, se denomina **planta de energía hidroeléctrica**. La estructura del experimento es comparar el principio con una planta de almacenamiento de energía. En una planta de ese tipo, el agua fluye desde una gran altura por un tubo descendente conservando de tal modo la energía cinética. Cuanto mayor es la altura de caída, más energía tiene el agua al golpear la rueda hidráulica (turbina). La energía del agua es convertida en la energía cinética de la turbina. La turbina a su vez acciona un generador, que a continuación convierte la energía cinética en energía eléctrica. Además de las plantas de energía de almacenamiento, hay otros tipos de centrales hidroeléctricas que dependen de las condiciones naturales, tales como las centrales eléctricas en los ríos o las centrales mareomotrices en zonas costeras. Los tipos de turbinas usadas también son adaptadas a estas circunstancias. En una central eléctrica de agua que fluye, donde hay una cantidad relativamente grande de agua pero poca diferencia de altura, se utilizan las llamadas turbinas Kaplan; en una planta de energía de almacenamiento con grandes cantidades de agua y grandes diferencias de altura, se utilizan las denominadas turbinas Francis; para el caso de pequeñas cantidades de agua y diferencias de altura extremadamente altas, se usan las llamadas turbinas Pelton. Las turbinas se denominan de acuerdo al nombre de sus inventores. Como almacenamiento de energía se utiliza una construcción especial de central hidroeléctrica, la denominada central de acumulación por bombeo. En caso de abundancia de corriente, la energía se utiliza para bombear agua a un depósito a una altura superior. Para los momentos de alta demanda, la central entonces funciona como una planta de energía de almacenamiento normal.

4.3.4 Verificar los conocimientos previos y las concepciones de los alumnos y alumnas

Los alumnos deberían descubrir o verificar experimentalmente que la energía del agua depende del volumen, la posición y la velocidad de la misma. Entre más agua fluya, mayor sea la altura desde la cual el agua impacta la rueda hidráulica (turbina) y mayor sea la velocidad adquirida, mayor es la energía del agua. Seguro que a algunos alumnos y alumnas ya les ha ocurrido alguna vez que al llenar un recipiente con agua de una llave, el agua ha salpicado por encima del borde del recipiente por haber abierto demasiado la llave. Al jugar con bombas de agua, resultará familiar para muchos estudiantes que dependiendo de la altura desde la que cae la bomba de agua, se produce un efecto más fuerte.

4.3.5 El ciclo de investigación

Aspectos e información importantes acerca de las etapas del proceso del ciclo de investigación en el experimento del estudiante:

| | |
|--|--|
| <p>La pregunta de investigación</p>  | <p>Para la pregunta de investigación formulada en las instrucciones para los alumnos, son posibles las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cómo podemos “ganar” energía con el agua? ▪ ¿Cuál energía se encuentra en el agua? |
| <p>Reunir ideas y conjeturas</p>  | <p>Las posibles conjeturas podrían ser:</p> <p>Para la pregunta de investigación:</p> <p>“La energía del agua sólo se puede utilizar si el agua está en movimiento.”</p> <p>Para el experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “La construcción de la rueda hidráulica es complicada.” ▪ “La rueda se pone en movimiento gracias al agua.” <p>Pase de las conjeturas al experimento.</p> |
| <p>Experimentar</p>  | <p>Construcción del experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La compleja estructura del experimento se facilita para los alumnos y alumnas, si el profesor trae un modelo hecho en casa, para mostrar a qué debe ser similar la rueda hidráulica (ver Figura 2). Sin un modelo ellos necesitan un poco de ayuda, ya que la unión de las tiras de cartón o de papel podría ser difícil. ▪ Las tiras de cartón o de papel deben ser cuidadosamente cubiertas con cinta (los bordes cortados posiblemente vueltos a pegar), de lo contrario se van a debilitar rápidamente y la rueda hidráulica sólo podrá utilizarse para una vez. Las tiras pueden ser preparadas por el profesor. ▪ El profesor muestra a los alumnos y alumnas, qué tanto deben ser dobladas las tiras de papel con el fin de adherirse a la rueda hidráulica. Alternativamente, se pueden tomar tiras de papel de 12 cm de largo, doblarlas por la mitad, y doblar el extremo abierto hacia ambos lados y adherir firmemente ambos extremos al pitillo (ver Figura 3). <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>Fig. 2: Modelo terminado de la rueda hidráulica.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Fig. 3: Dos variantes sobre cómo se pueden plegar las palas de la rueda hidráulica.</p> </div> </div> |

| | |
|---|---|
| | <p>Realización:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los alumnos y alumnas deberían trabajar como mínimo en parejas. ▪ La dirección en la que se sostienen el tubo en un borde de la mesa o equivalente es fija; debe ser la misma para todos los experimentos. Preste ayuda en caso de ser necesario. |
| <p>Observar y documentar</p>  | <p>Los alumnos y alumnas ensayan diferentes distancias entre el tanque de agua y la rueda hidráulica.</p> <p>Observaciones más importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La rueda hidráulica gira. ▪ Si el recipiente con el agua es sostenido más alto o más bajo, la rueda gira más rápido o más lento. ▪ Si el chorro de agua deja de fluir, la rueda hidráulica sigue girando un momento y luego se detiene. |
| <p>Evaluar y reflexionar</p>  | <p>Los alumnos y alumnas intercambian información acerca de las diferencias observadas. Deberían notar que el chorro de agua al aumentar la altura de caída, tiene más energía para accionar la rueda hidráulica.</p> <p>Resultados esperados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cuanto más alto se sostenga el tubo de agua, más rápido gira la rueda hidráulica. Cuanto más bajo, más lento gira la rueda hidráulica. 2. Si el chorro de agua deja de fluir, la rueda hidráulica se detiene. 3. Los alumnos y alumnas expresan con sus propias palabras, el contenido del texto que describe la cadena de conversión de energía. <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  <pre> graph LR A[Energía potencial del agua] --> B[Energía cinética del agua] B --> C[Energía cinética de la rueda hidráulica] </pre> </div> <ol style="list-style-type: none"> 4. La piedra que cae desde 1 metro de altura deja un cráter más grande en la arena, que la piedra que cae desde 10 cm de altura. |

4.3.6 Ideas complementarias

En las instrucciones para los alumnos

| | |
|---|--|
| <p>Así puedes continuar la investigación</p>  | <p>Los alumnos y alumnas comprueban si se eleva, y en qué medida lo hace, el objeto que han colgado de un hilo unido al eje de la rueda hidráulica. Se dan cuenta de que entre más se eleve el objeto, más tiempo gira la rueda. La rueda hidráulica giratoria lleva a cabo un trabajo sobre el objeto. Cuando el flujo de agua se detiene y la rueda ya no es impulsada, a continuación el objeto se mueve hacia abajo de nuevo.</p> <p>El principio descrito aquí lo utiliza la humanidad desde hace mucho tiempo, desde los molinos de agua para moler cereales, en maquinaria de herrería, hasta para generar electricidad en centrales hidroeléctricas. Basados en la tarea de investigación, los propios alumnos deben debatir la aplicación técnica de un principio científico, que también tuvo un impacto significativo en el desarrollo social de la humanidad y de la industrialización (por ejemplo, el asentamiento al lado de los ríos, la construcción de represas, etc.)</p> |
|---|--|

Otros

- Reflexione conjuntamente con los alumnos y alumnas sobre cómo se puede construir una rueda hidráulica que funcione mejor y repitan todos juntos los pasos del experimento. Una rueda hidráulica también se puede construir con piezas de plástico, por ejemplo, vasos de yogur y pegamento a prueba de agua. Construyan y pongan a prueba las ruedas juntos, a fin de fortalecer la comunidad.
- Al experimentar adicionalmente con la altura de la caída del agua (sin rueda hidráulica) los alumnos y alumnas se dan cuenta de que al aumentar la altitud, el chorro de agua se proyecta aún más, ya que el agua emerge a una velocidad mayor del tubo. Deben considerar cómo se puede aplicar esto, a las centrales hidroeléctricas reales. Las centrales eléctricas con turbina Pelton tienen caídas de hasta 2.000 m de altura, por lo que también hay mucha más energía con una menor cantidad de agua.

4.4 Experimento parcial B6.4 Utilización de la energía del viento

4.4.1 Equipos y materiales

A adquirir previamente

| Materiales | Cantidad |
|-----------------------------|-------------|
| bolsita de té | 2 por grupo |
| cartón, delgado, 15 x 15 cm | 1 por grupo |
| pegamento | |
| tubo de cartón | 1 por grupo |

Incluido en el material entregado

| Materiales | Cantidad | No. de la caja |
|--|----------|----------------|
| cartulina de diferentes colores, o plantilla de la página 21 | 1 | 17 |
| chinche | 1 | 6 |
| cinta adhesiva | 1 | 7 |
| pincho de madera | 1 | 18 |
| pitillo | 1 | 18 |
| tijera | 1 | 5 |

4.4.2 Aspectos organizativos

| | |
|--|---|
| Lugar en donde se realizan los experimentos | En el aula o al aire libre. |
| Tiempo necesario | Aprox. 45 minutos |
| Variante de la implementación | En lugar del pitillo y el pincho de madera también se puede utilizar un lápiz, en lugar de la bolsa de té también puede usarse un trozo de hilo (aprox. 30 cm), al que se ata un objeto pequeño y ligero. |
| Indicaciones de seguridad | Véase la carpeta de manuales “Advertencias de seguridad sobre el tema Medio Ambiente” |

4.4.3 El experimento parcial en el contexto explicativo

Los alumnos y alumnas construyen una turbina de viento, para elevar un objeto (bolsita de té) con la misma. La turbina eólica funciona mediante el soplido

Información técnica

La cadena de conversión de energía corresponde al uso de la energía hidráulica, sólo que la fuente de energía simplemente no es el agua, sino el viento.

Aplicación en la técnica energética: un sistema técnico para la generación de energía, que convierte la energía del viento en electricidad, se denomina **planta de energía eólica**.

La estructura más frecuente para grandes turbinas eólicas es una turbina eólica de tres palas con un eje de rotación horizontal. La turbina eólica consta de un rotor y una góndola (“caja de la maquinaria”), que se colocan en una torre de gran altura (aproximadamente 100 a 130 m). Un anemómetro y el control por computador buscan que la turbina eólica siempre esté alineada de

manera óptima con el viento. Las aspas del rotor de la turbina eólica tienen una longitud de hasta aproximadamente 75 m. La turbina eólica gira (a aproximadamente 20 vueltas/min) y con ella el eje de transmisión. La caja de cambios convierte la cantidad de revoluciones del rotor en la necesaria para el generador. El generador produce electricidad. Esta se transmite a través del cable a la base de la turbina eólica.

Un freno garantiza que la turbina eólica no pueda girar, por ejemplo, en caso de una tormenta extrema o si necesita ser reparada.

El viento, al igual que el sol, no siempre está disponible. Por lo tanto, se necesita un almacenamiento de esta energía eólica. Bajo discusión están, entre otros, las centrales de almacenamiento por bombeo y el denominado acumulador de aire comprimido. El exceso de energía se utiliza de este modo para comprimir un gas. En caso de un alza en la demanda, entonces este gas comprimido puede alimentar directamente a las llamadas turbinas de aire comprimido; no son necesarios la combustión del gas ni la producción de vapor para la turbina. Otro almacenamiento químico de energía, que se está probando tanto para la energía solar como para la energía eólica, es el "Power to Gas" (conversión de energía eléctrica en gases). Aquí, mediante electrolisis, se extrae hidrógeno del agua con exceso de electricidad, a partir de fuentes renovables. Con este hidrógeno se puede generar de nuevo electricidad, cuando sea requerida, con turbinas de gas o pilas de combustible. Pero también se puede obtener metano ("gas natural") a partir de hidrógeno y dióxido de carbono, mediante el uso de los denominados catalizadores, y alimentar con éste a la red pública de gas natural. Esto tiene la ventaja de que se puede utilizar para la energía una red de distribución y de almacenamiento ya existente en la forma de la red de gas existente en toda la zona. Otra forma de almacenamiento químico de energía son las baterías y los acumuladores. Se cargan de electricidad a partir de fuentes renovables en los momentos de exceso, y son descargadas de nuevo en caso de haber escasez. Ya están disponibles sistemas fotovoltaicos producidos en serie para uso doméstico. Actualmente están siendo probados a gran escala en los proyectos piloto, para la estabilización de la red eléctrica.

4.4.4 Verificar los conocimientos previos y las concepciones de los alumnos y alumnas

Los alumnos y alumnas no necesitan tener conocimientos previos especiales. Pero seguro que algunos alumnos y alumnas ya conocen los molinos de viento, ya sea por verlos en el campo en forma de rueda eólica o como juguete en forma de molinito de viento. También traen ventajas los conocimientos previos en el campo de la artesanía y las manualidades, para construir más fácilmente la turbina eólica.

4.4.5 El ciclo de investigación

Aspectos e información importantes acerca de las etapas del proceso del ciclo de investigación en los experimentos del estudiante:

| | |
|--|--|
| <p>La pregunta de investigación</p>  | <p>Para la pregunta de investigación formulada en las instrucciones para los alumnos son posibles las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cómo "genera" energía el viento? ▪ ¿Por qué gira una turbina eólica? ▪ ¿Cómo funciona un molino de viento? |
|--|--|

| | |
|---|--|
| <p>Reunir ideas y conjeturas</p>  | <p>Las posibles conjeturas podrían ser:</p> <p>Para la pregunta de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “El viento mueve la turbina eólica.” ▪ “El movimiento de la turbina eólica no se puede lograr únicamente por el viento en movimiento. Para eso se necesita la electricidad.” ▪ “El viento fuerte (tormenta) tiene una gran cantidad de energía.” <p>Para el experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Entre más fuerte se sople, más energía se transfiere a la turbina eólica.” ▪ “La turbina eólica no puede levantar el peso.” <p>Pase de las conjeturas al experimento.</p> |
| <p>Experimentar</p>  | <p>Construcción del experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los alumnos y alumnas recortan la plantilla o el modelo del modo descrito y construyen su propio molino de viento. ▪ Un modelo prefabricado por el maestro, facilita la puesta en práctica de los alumnos y alumnas. <p>Realización:</p> <p>Los estudiantes varían la intensidad del soplido.</p> |
| <p>Observar y documentar</p>  | <p>Observaciones más importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La bolsa de té o el objeto escogido por ellos, se elevarán tan pronto como los alumnos soplen sobre la turbina eólica. ▪ Si aumentan la fuerza del soplido, la turbina eólica gira más rápido y la bolsa de té o el objeto se elevan más rápido. ▪ Si dejan de soplar, entonces la bolsa de té o el objeto descienden de nuevo. |
| <p>Evaluar y reflexionar</p>  | <p>Resultados esperados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La energía cinética del (de la) <u>viento</u> se convierte en la energía cinética del (de la) <u>turbina eólica</u>. La (El) <u>bolsita de té</u> se eleva. 2. Al soplar con más fuerza: la rueda gira más rápido, y se pueden levantar objetos más pesados. Soplar de manera más débil: resulta lo contrario Dos bolsitas de té: se tiene que soplar más fuerte, para que la rueda gire y las bolsas de té sean elevadas. Sin bolsita de té: incluso un sople suave es suficiente para hacer girar la rueda. <p>Los alumnos y alumnas sacan conclusiones acerca de la fuerza del soplido (energía eólica) y reconocen, por el cambio en los parámetros del tamaño de las hojas del rotor y del objeto (ligero o pesado), que la eficiencia de la turbina de viento puede ser variada y por lo tanto varía la cantidad de energía resultante.</p> |

4.4.6 Ideas complementarias

En las instrucciones para los alumnos

| | |
|---|--|
| Así puedes continuar la investigación  | A través de la investigación sobre dónde se puede utilizar mejor la energía eólica, los alumnos y alumnas reconocen que el uso de la energía eólica depende de la ubicación y requiere una planificación cuidadosa y una red eléctrica mejorada. |
|---|--|

Otros

Tras haber estudiado con los alumnos y alumnas los detalles individuales del molino de viento, vale la pena abordar el tema de forma más libre. Los alumnos y alumnas saben ahora cuál es la función del molino de viento y qué piezas se necesitan para construirlo. Aliénteles a reflexionar sobre sus propios modelos de molino de viento. Deje que los niños elaboren primero con toda tranquilidad sus esquemas de construcción y, a continuación, reflexionen todos juntos sobre los materiales que hacen falta. Luego, sobre la base de los esquemas, construyan conjuntamente los molinos de viento. Incite a los niños a intercambiar ideas sobre sus respectivos molinos de viento.

Instrucciones

Turbina eólica

- Recortar el círculo exterior y practicar cortes a lo largo de las líneas gruesas de trazo continuo
- Doblar hacia arriba una mitad de cada una de las aspas del rotor, tal como está marcado por la línea punteada.

