

# Lektionsplanung „Holzenergie – im Wald wächst Wärme “ 2. Zyklus



00 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

Nr.	Thema	Worum geht es? / Ziele	Inhalte	Sozialform	Material	Richtzeit
1	<b>Einstieg</b>	SuS steigen lustvoll und kreativ in das Thema ein.	Die SuS erhalten die Hausaufgabe, alle Energiequellen zu Hause zu fotografieren. Sie nehmen die Fotos mit in die Schule und besprechen die Fotos. Im Anschluss fokussieren sie sich auf die Holzheizungen und füllen ein Mindmap aus.	EA / Plenum	Digitalkameras	14'
2	<b>Geschichte</b>	SuS setzen sich mit unterschiedlichen Heizungsarten in der Geschichte der Menschheit auseinander. Sie können jeweils Vor- und Nachteile beschreiben.	In einer Gruppenarbeit wird ein grober Abriss der Holzheizung gemeinsam vorbereitet und präsentiert, nach dem Motto „Von Familie Feuerstein zur modernen Holzheizung“.	GA	PC / Laptop / Tablet Vortragsmaterial	30'
3	<b>Energieholz</b>	Die SuS kennen die Funktion des Waldes und wissen, was an Brennholz verwendet werden darf.	Die SuS lesen einen Hintergrundtext und beschäftigen sich mit der Frage, wo in unserem Alltag überall Holz verwendet wird.	Plenum / EA	Informationsblatt	30'
4	<b>Ökologie</b>	SuS kennen ökologische Aspekte rund um Holzenergie.	Was ist der CO <sub>2</sub> -Kreislauf? Was meint man mit grauer Energie? Was ist Feinstaub? Weshalb braucht es Filter? Was ist Feinstaub und wie entsteht er? Diese Fragen beschäftigen die SuS und erhalten in selbstständiger Arbeitsweise Antworten darauf.	PA	Arbeitsmaterial gemäss den Postenbeschriebe	30'
5	<b>Richtig anfeuern</b>	SuS können ein Feuer richtig anzünden.	Richtig und schadstoffarm will gelernt sein. Anhand von praktischen Beispielen wird den SuS aufgezeigt, wie ein Feuer fachmännisch entfacht wird.	GA	Holz Anzündhilfe Arbeitsblätter	45'
6	<b>Projekt Wärmedämmung</b>	Die SuS erkennen den Wirkungsgrad einer Hausdämmung an ihrem einfachen Modell.	Die SuS führen als Projektarbeit einen Versuch zur Wärmeerhaltung / Dämmung durch.	GA	gemäss Blätter	45'
7	<b>Energiespartipps</b>	SuS können über die kWh Auskunft geben und kennen Tipps, um Energie zu sparen.	Was ist eigentlich 1 kWh? Was kann ich mit 1 kWh alles machen? Mit einem kleinen Ratgeber werden die SuS animiert, täglich kleine Schritte zu tun, um Energie zu sparen, nach dem Motto: „Zuerst sparen, dann reagieren“.	EA	Arbeitsblätter	30'

Die Zeitangaben sind Annahmen für den ungefähren Zeitrahmen und können je nach Klasse, Unterrichtsniveau und -intensität schwanken!

# Lektionsplanung „Holzenergie – im Wald wächst Wärme “ 2. Zyklus



00 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

Ergänzungen/Varianten	
Legende	EA = Einzelarbeit / Plenum = die ganze Klasse / GA = Gruppenarbeit / PA = Partnerarbeit / SuS = Schülerinnen und Schüler / LP = Lehrperson
Informationen	<a href="http://www.holzenergie.ch">www.holzenergie.ch</a> ,
Bilder	Wenn nichts Anderes erwähnt: <a href="http://www.holzenergie.ch">www.holzenergie.ch</a> und <a href="http://www.pixabay.com">www.pixabay.com</a>
Kontaktadressen	<a href="mailto:info@holzenergie.ch">info@holzenergie.ch</a> Holzenergie Schweiz, Neugasse 6, 8005 Zürich
Bücher	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; <b>Brennholz</b>: ISBN: 978-1-158-91938-3</li> <li>&gt; <b>Holz – der Energieträger zur Zivilisation</b> von Thomas Haenisch, E-Book, EAN: 9783638310413</li> <li>&gt; <b>Energieholz im Kurzumtrieb</b> von Peter Liebhard, ISBN: 978-3-7020-1150-5</li> </ul>
Exkursionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Wald in der Umgebung mit dem Förster besuchen</li> <li>&gt; Führung in einer Pellet-Fabrik</li> <li>&gt; Führung Holzkraftwerk Basel</li> <li>&gt; Besuch einer Schreinerei</li> <li>&gt; Besuch eines Ofenbauers</li> <li>&gt; Waldlehrpfad</li> </ul>
Projekte	Einsatz im Wald (Wald aufräumen) selbst einen Waldlehrpfad bauen
eigene Notizen	

# Einstieg

## Informationen für Lehrpersonen



01 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

<b>Arbeitsauftrag</b>	Die SuS betrachten unterschiedliche Fotos zu Holz, Feuer und Heizen. Sie berichten oder notieren dazu ihre Erfahrungen und Assoziationen. Im Anschluss gestalten sie zum Schlagwort „Feuer“ eine Mindmap.
<b>Ziel</b>	SuS steigen lustvoll und kreativ in das Thema ein.
<b>Material</b>	Arbeitsblatt ev. Digitalkamera
<b>Sozialform</b>	EA / PA
<b>Zeit</b>	15'

### Zusätzliche Informationen

- > Mögliche Hausaufgabe:  
Die SuS notieren oder fotografieren zu Hause verschiedene Energiequellen und bringen die Ergebnisse mit in die Schule.
- > Weiterführende Aufgabe:  
Lassen Sie die SuS als Zusammenfassung eine Mindmap zum Thema „Feuer“ erstellen.

# Einstieg



00 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

Schau dir die verschiedenen Bilder an und beantworte die Fragen:

## Aufgabe:

- > Haben die Bilder Gemeinsamkeiten?
- > Welche Unterschiede erkennst du?
- > Wozu hast du schon ein Feuer gemacht oder benutzt?
- > Welche positive Eigenschaft hat Holz / Feuer?
- > Gibt es auch negative Eigenschaften?



# Geschichte

Informationen für Lehrpersonen



02 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

<b>Arbeitsauftrag</b>	Die SuS lesen Informationen zu verschiedenen Heizungssystemen durch und überlegen sich dazu die jeweiligen Vor- und Nachteile.
<b>Ziel</b>	SuS setzen sich mit unterschiedlichen Heizungsarten in der Geschichte der Menschheit auseinander. Sie können jeweils Vor- und Nachteile beschreiben.
<b>Material</b>	Computer Vortragmaterial
<b>Sozialform</b>	GA
<b>Zeit</b>	20'

Zusätzliche  
Informationen

- > Weiterführende Möglichkeiten:  
Die SuS recherchieren und notieren weitere Informationen zu den aufgeführten Heizungsarten.  
Die SuS recherchieren nach weiteren Heizsystemen und deren Vor- und Nachteilen.
- > Quellen:  
[www.rwe.com](http://www.rwe.com), Steinzeitzeitung



### Aufgabe:

Lies die jeweiligen Informationen durch und notiere die jeweiligen Vor- und Nachteile dieser Heizungsart.

## Die älteste Heizung



Über viele Jahrtausende war das **offene Feuer** die einzige Heizquelle der Menschen. Mit der Nutzung und Kontrolle des Feuers hat der Homo sapiens einen der wichtigsten Grundsteine der menschlichen Kultur gelegt.

Dank dem Feuer konnte der Mensch seinen Unterstand, seine Höhle, sein Zelt heizen.

Feuer machte ihn unabhängiger, nun konnte er auch in kälteren Regionen überleben.

Vorteile	Nachteile
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

### Weitere Infos:

.....

.....

.....

.....



## Die Hypokaust-Heizung



Die Hypokaustheizung ist eine Heizungsart, welche bereits 2000 v. Chr. auftaucht, aber heute durch die Römer bekannt ist. Am Anfang wurden mit Hypokaustheizungen hauptsächlich **römische Badehäuser** beheizt. Später wurden auch Privathäuser mit dieser Art beheizt. In vielen Fällen wurde nur ein Raum eines Hauses mit Hypokausten ausgestattet. Von einem Heizraum wurde **heisse Luft** durch Hohlräume im Fussboden in die Wände geleitet. So erwärmten sich die Ziegelplatten und der Estrich. Später wurden an den Wänden Hohlziegel verbaut, sodass die Wärme dort aufsteigen konnte und die Wände erhitze. Diese zusätzliche Wandheizung nutzten die Römer vorwiegend in den Badehäusern. Eine solche Fussbodenheizung war sehr **kostspielig**, aus diesem Grund konnten sich nur wohlhabende Personen eine solche Heizung leisten.

Vorteile	Nachteile
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

### Weitere Infos:

.....

.....

.....

.....



## Öl- und Gaszentralheizung im 20. Jahrhundert



Nachdem über viele Jahrhunderte Holz und Kohle als einzige Brennstoffe gedient hatten, kamen Anfang des 20. Jahrhunderts die ersten **Öl- und Gaskessel** auf den Markt. Pioniere im Heizungsbau waren damals die Brüder Buderus, die 1920 die ersten Pumpen-Warmwasserheizungen produzierten und damit die Etagenheizung in die Mietshäuser brachten. Bis sich diese allgemein durchsetzte, dauerte es allerdings. Erst seit den 1970er-Jahren gehört die zentrale Wärmeversorgung in Neubauten zum Standard.

Vorteile	Nachteile
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

### Weitere Infos:

.....

.....

.....

.....



## Moderne Heizung



Steigende Ölpreise, zunehmendes Umweltbewusstsein und steigende Energieeffizienz führen zu einer rasanten Entwicklung der Heiztechnik. Ergebnisse sind unter anderem moderne **Pelletöfen**, **Photovoltaikanlagen** und **Wärmepumpen**. In neuen und modernen Minergiebauten werden diese herkömmlichen Öl- und Gasheizungen meistens vorgezogen.

Bild: ofenland.ch

Vorteile	Nachteile
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

### Weitere Infos:

.....

.....

.....

.....



## Lösung:

### Die älteste Heizung

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"><li>&gt; Feuer dient auch als Lichtquelle.</li><li>&gt; Feuer dient auch als Kochherd.</li><li>&gt; Feuer dient als Schutz vor gefährlichen Tieren.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>&gt; Offenes Feuer birgt Brandgefahr für Mensch und Umwelt.</li><li>&gt; geringer oder kein Wärmespeicher</li></ul>

### Die Hypokaust-Heizung

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"><li>&gt; kein offenes Feuer im Haus</li><li>&gt; Durch die Steinböden und Wände konnte die Wärme gespeichert werden.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>&gt; sehr teuer</li></ul>

Die Hypokaustheizung ist der Vorreiter unserer Fussbodenheizung.

### Öl- und Gaszentralheizung im 20. Jahrhundert

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"><li>&gt; relativ günstiger Anschaffungspreis</li><li>&gt; ganzes Haus kann einfach geheizt werden</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>&gt; fossiler Brennstoff</li><li>&gt; hoher CO<sub>2</sub>-Ausstoss</li></ul>

### Moderne Heizung

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"><li>&gt; nachwachsender Energieträger</li><li>&gt; CO<sub>2</sub>-neutral</li><li>&gt; Holz gibt ein heimeliges Gefühl</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>&gt; Anschaffungspreis ist oft höher als Ölheizung. Lohnt sich aber über einen langfristigen Zeitraum.</li></ul>

# Energieholz

Informationen für Lehrpersonen



03 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

<b>Arbeitsauftrag</b>	Die SuS lesen einen Hintergrundtext und beschäftigen sich mit der Frage, wo in unserem Alltag überall Holz verwendet wird.
<b>Ziel</b>	Die SuS kennen die Funktion des Waldes und wissen, was an Brennholz verwendet werden darf.
<b>Material</b>	Informationsblatt
<b>Sozialform</b>	Plenum / EA
<b>Zeit</b>	30'

Zusätzliche  
Informationen

- > Dieser Download ist als Informationsmaterial gedacht. Mögliche Einbindung in den Unterricht: Die SuS bearbeiten folgende Fragestellung:
  - ➔ Wo wird in unserem täglichen Alltag überall Holz verwendet?
- > Besuch einer Pelletsproduktion, einer Sägerei oder eines Holzkraftwerkes. Mögliche Adressen finden Sie hier:  
<https://www.linie-e.ch/de/fuehrungen/>

# Energieholz

Information



03 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

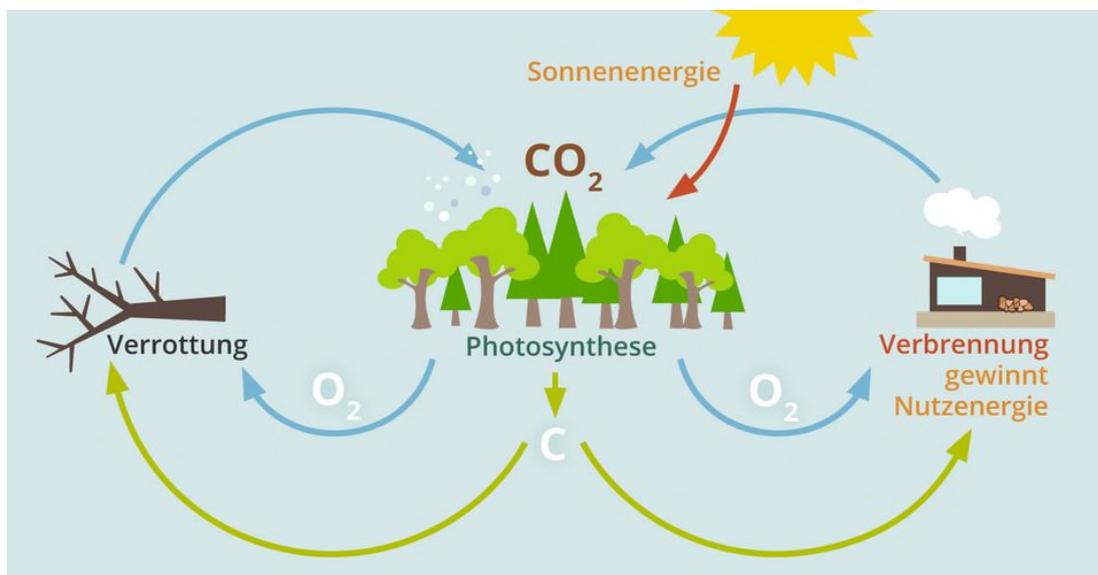
## Energieholz

### Funktion des Waldes

Wälder werden oft auch als „grüne Lunge“ bezeichnet, dies zeigt anschaulich die Bedeutung der Wälder für das Leben auf der Erde. Ein Leben ohne sie wäre unmöglich. Die Wälder produzieren durch Photosynthese Sauerstoff, den wir zum Atmen benötigen. Sauerstoff entsteht durch die Umwandlung von Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) mittels Licht und Wasser in den Blättern. Ein wichtiger Punkt bei der Photosynthese ist, dass das von den Bäumen aus der Luft aufgenommene  $\text{CO}_2$  im Holz gespeichert wird. Solange das Holz nicht verrottet und dadurch das  $\text{CO}_2$  wieder freisetzt, reduziert es also die  $\text{CO}_2$ -Konzentration in der Atmosphäre.

Holz ist ein  $\text{CO}_2$ -neutraler Brennstoff. Die Verbrennung von Holz setzt gleich viel  $\text{CO}_2$  frei, wie die Bäume im Verlauf ihres Wachstums zur Bildung des Holzes aus der Atmosphäre entzogen haben. Solange also nicht mehr Holz verbrannt wird als nachwächst, ist der  $\text{CO}_2$ -Kreislauf geschlossen. In der Schweiz wächst viel mehr Holz nach als genutzt wird.

Quelle: bwso.ch



Grafik: <http://www.waermeausholz.at>

# Energieholz

## Information



03 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

### Was darf als Brennholz verwendet werden?

- > naturbelassenes stückiges Holz, mit oder ohne Rinde, wie zum Beispiel Scheitholz oder Holzbriketts
- > naturbelassenes nicht stückiges Holz, zum Beispiel Holzpellets, Hackschnitzel, Späne und Sägemehl
- > Restholz aus der Industrie (Schreinerei, Sägerei, Zimmerei), wenn das Holz naturbelassen ist.

<p><b>Stückholz</b></p> <p>Stückholz ist und bleibt ein wichtiger Holzbrennstoff. Es wird entweder maschinell oder von Hand zu unterschiedlich grossen Spalten und Scheitern verarbeitet.</p>	
<p><b>Schnitzel</b></p> <p>Die Herstellung von Schnitzeln erfolgt maschinell mit Hackern oder Schreddern. Schnitzel kommen in automatischen Heizungen zum Einsatz und müssen nicht von Hand in den Ofen eingeführt werden.</p>	
<p><b>Pellets</b></p> <p>Pellets sind zylinderförmige gepresste Holzstücke. Sie sind bis zu 5 cm lang und haben einen Durchmesser von ca. 1 cm. Pellets werden aus naturbelassenem Holz (Sägemehl, Hobelspäne, Schnitzel) gefertigt. Zuerst wird das Rohmaterial getrocknet, dann gleichmässig gemahlen und schlussendlich unter Hitze durch eine Lochmatrize gepresst. Der holzeigene Klebstoff „Lignin“ klebt die Pellets selber zusammen.</p>	



<b>Arbeitsauftrag</b>	Was ist der CO <sub>2</sub> -Kreislauf? Was meint man mit grauer Energie? Was ist Feinstaub und wie entsteht er? Diese Fragen beschäftigen die SuS und sie erhalten in selbstständiger Arbeitsweise Antworten darauf.
<b>Ziel</b>	SuS kennen ökologische Aspekte rund um Holzenergie.
<b>Material</b>	Arbeitsmaterial gemäss den Postenbeschrieben
<b>Sozialform</b>	PA
<b>Zeit</b>	45'

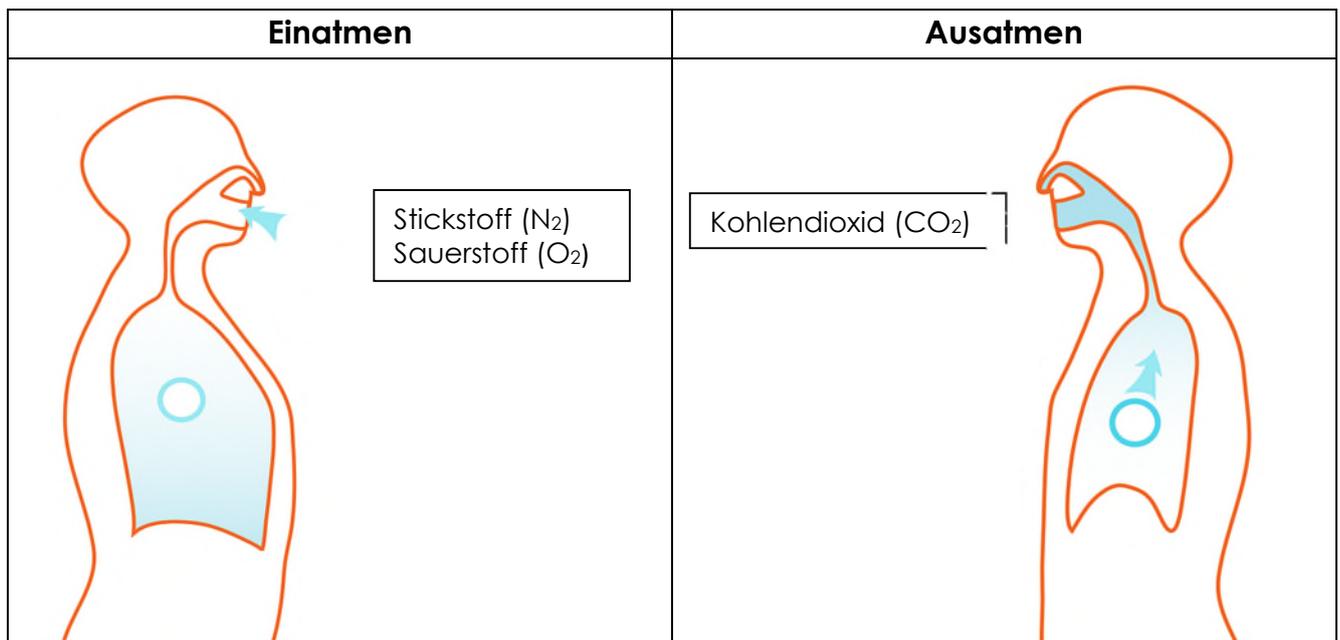
### Zusätzliche Informationen

- > Weitere Informationen zum Energieverbrauch in der Schweiz:  
[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch), [www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)
- > Weitere Informationen zu Wald und CO<sub>2</sub>:  
[www.waldwissen.net/wald/klima/wandel\\_co2/wsl\\_wald\\_co2/index\\_DE](http://www.waldwissen.net/wald/klima/wandel_co2/wsl_wald_co2/index_DE)
- > Weitere Informationen zu „graue Energie“:  
Broschüre: „Auf den Spuren der grauen Energie“; bestellbar unter [www.umweltschutz.ch](http://www.umweltschutz.ch)
- > Kostenloses Smartphone-App „airCHECK“. Mit airCHECK kann in der ganzen Schweiz und in Liechtenstein jederzeit die aktuelle Luftqualität abgefragt werden.



## Kohlendioxid CO<sub>2</sub>

Menschen brauchen Sauerstoff zum Atmen: Wenn wir einatmen, dann gelangt das Luftgemisch Stickstoff und Sauerstoff in unsere Lunge. Danach blasen wir Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) durch Mund oder Nase hinaus. CO<sub>2</sub> ist also etwas ganz Natürliches und entsteht nicht nur bei unserer Atmung, sondern überall, wo etwas verbrannt wird. Zum Beispiel beim Autofahren, beim Heizen oder auch beim Fliegen. Dadurch, dass wir heute in einer global vernetzten und von Technik geprägten Welt leben, produzieren wir viel CO<sub>2</sub>. Diese Zunahme an CO<sub>2</sub> trägt auch dazu bei, dass es bei uns immer wärmer wird.



Hast du gewusst, dass Blätter von Bäumen auch atmen? Sie nehmen Kohlendioxid aus der Luft auf und geben Sauerstoff ab. Ein Baum enthält also viel CO<sub>2</sub>. Wird nun ein Baum zu Brennholz verarbeitet und verbrannt, dann wird das CO<sub>2</sub> wieder frei.

### Aufgabe 1:

- Beschreibe Aktivitäten, welche keinen oder kaum CO<sub>2</sub>-Ausstoss zur Folge haben.
- Beschreibe Aktivitäten, welche CO<sub>2</sub>-Ausstoss zur Folge haben.



## Graue Energie

Wir alle brauchen Energie im Alltag. Wir arbeiten mit dem Computer, fahren Zug, schalten das Licht an oder benutzen das Telefon. Dieser Energieverbrauch ist offensichtlich. Doch wir verbrauchen auch Energie, wenn es uns nicht bewusst ist – zum Beispiel jedes Mal, wenn wir etwas kaufen. Schliesslich mussten auch der neue Pullover, das Sandwich oder das Smartphone produziert und in den Laden gebracht werden. Energie wird dabei für den Antrieb von Maschinen, das Beheizen von Öfen oder für Transporte verwendet. Weil dieser Energieverbrauch nicht offensichtlich ist, wird er als „grau“ bezeichnet. In einem Durchschnittshaushalt werden zwei Drittel des gesamten Energieverbrauchs in Form von grauer Energie konsumiert, die restliche Energie wird während der Nutzung eines Gerätes verbraucht. Je länger wir ein Produkt nutzen, desto besser nutzen wir auch die graue Energie darin.

### Beispiel zur grauen Energie:

In einem Bund Spargeln aus Mexiko sind umgerechnet fünf Liter Erdöl enthalten. Die gleiche Menge Schweizer Spargeln enthalten über zehnmal weniger Erdöl – ungefähr 3 Deziliter. Ähnlich verhält es sich mit allen importierten Waren.



**Aufgabe 2:** Wie kannst du möglichst viel graue Energie einsparen?



## Luftverschmutzung und Feinstaub

### Ursachen:

Luftverschmutzungen können in zwei unterschiedliche Kategorien eingeteilt werden: Zum einen gibt es Umweltkatastrophen, woraus eine natürliche Luftverschmutzung entsteht. Hierzu gehören zum Beispiel Gase aus Vulkanausbrüchen, Mineralstaub von Sandstürmen, mit Wind verfrachtete Salzpartikel aus Meereswasser; Stickoxide, erzeugt durch Blitze bei Gewittern, Pflanzenpartikel wie Pollen und/oder Sporen. Andererseits gibt es durch den Menschen verursachte Luftverschmutzung. Unterschiedliche Verbrennungsprozesse verursachen Luftschadstoffe. Dies sind zum Beispiel CO<sub>2</sub>, Stickoxide, Schwefeloxide, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoff, Russ-Partikel und viele mehr.



Quelle: Flughafen Zürich

### Aufgabe 3:

Bildet Gruppen mit je drei bis vier Kindern. Wählt euch ein Thema aus (A bis D) und gestaltet dazu eine Mindmap oder ein Informationsplakat:

- A) Was ist eigentlich Feinstaub?
- B) Welchen Einfluss hat der Feinstaub auf unseren Körper?
- C) Haben wir überhaupt einen Einfluss auf den Feinstaub?  
Können wir den Feinstaub reduzieren?
- D) Welche Heizungssysteme und Verkehrsmittel stossen wenig oder gar keinen Feinstaub aus?



## Lösungen:

### Aufgabe 1

- Laufen, Velo fahren, Tram und Eisenbahn (stossen deutlich weniger CO<sub>2</sub> aus als das Auto, aber sie sind nicht CO<sub>2</sub>-frei).
- Motorrad, Auto, Lastwagen, Flugzeug
- kurze Strecken zu Fuss oder mit dem Fahrrad absolvieren  
Licht ausschalten, wenn es nicht benötigt wird  
regionale Produkte essen, welche einen kurzen Anfahrtsweg haben

### Aufgabe 2

Früchte und Gemüse saisongerecht einkaufen

Wenn immer möglich lokale Produkte vorziehen

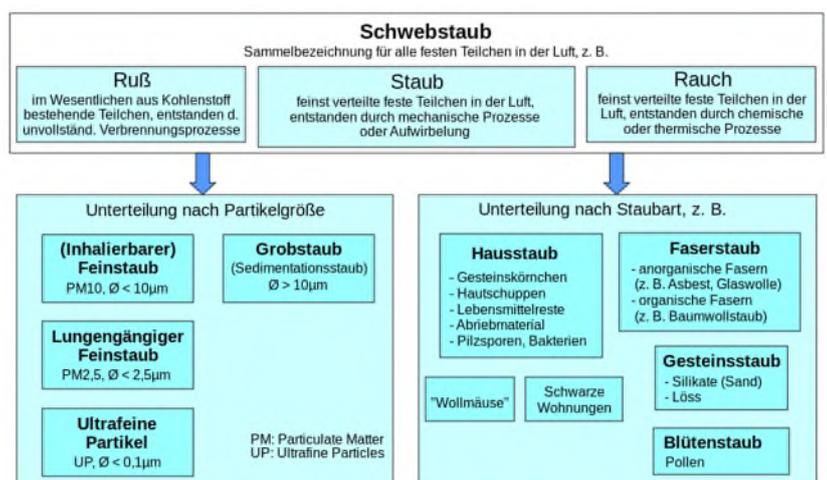
Gleiches beim Energiekonsum: Besser einheimische Rohstoffe als Energieträger nutzen, wie Wasser und Holz (oder Sonne und Wind, die es überall vor Ort gibt), als fossile Energieträger aus der ganzen Welt herfahren lassen, um sie hier unter CO<sub>2</sub>-Ausstoss zu verbrauchen.

### Aufgabe 3

A)  
Feinstaub ist ein Teil des Schwebstaubs. Der Begriff bezeichnet alle Schwebstäube, die klein genug sind, um in den menschlichen Atemtrakt zu gelangen.

Quelle:

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=38580448>





B)

Bei geringer Luftverschmutzung gelingt es den Atemwegen, die Staubteilchen laufend wieder Richtung Rachen zu befördern. Dafür ist die Schleimhaut der Atemwege mit Härchen besetzt, die den Staub zusammen mit dem Schleim nach oben befördern. Übersteigt die Feinstaubkonzentration aber die Kapazität des Reinigungssystems, so bleiben die Partikel liegen und schädigen mit der Zeit die Atemwege. Besonders gefährlich sind kleinste Partikel (Durchmesser  $<2 \mu\text{m}$ ). Solche Teilchen gelangen bis in die feinsten Verästelungen der Lungen und können sogar in die Blutgefäße eindringen.

Quelle: Lungenliga Schweiz

C)

kurze Strecken zu Fuss oder mit dem Fahrrad absolvieren  
Licht ausschalten, wenn es nicht benötigt wird  
regionale Produkte essen, welche einen kurzen Anfahrtsweg haben

D)

Heizungssysteme:

Heizungen, welche mit erneuerbaren Energien betrieben werden wie Solarenergie, Erdwärme, Holzenergie mit Abgasfilter etc. Allerdings produzieren Holzheizungen am meisten Feinstaub von allen Heizungssystemen. Durch moderne Filtertechnik und guten Verbrennungstechnik lässt sich der Feinstaubausstoss aber auf ein Minimum reduzieren.

Neben Feinstaub gibt es auch noch andere Schadstoffe, wie Stickoxide und Schwefeloxide, sie werden bei allen Arten von Heizungen freigesetzt.

Verkehrsmittel:

Velo, Tram, Eisenbahn

# Richtig anfeuern

Informationen für Lehrpersonen



05 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

<b>Arbeitsauftrag</b>	Richtig und schadstoffarm anfeuern will gelernt sein. Anhand von praktischen Beispielen wird den SuS aufgezeigt, wie ein Feuer fachmännisch entfacht wird.
<b>Ziel</b>	SuS können ein Feuer richtig anzünden.
<b>Material</b>	Holz Anzündhilfe Arbeitsblätter
<b>Sozialform</b>	GA
<b>Zeit</b>	30'

Zusätzliche  
Informationen

- > Für **Aufgabe 1** braucht es folgendes Material:  
Zeitung, Anzündhilfen, trockenes Anfeuerungsholz, Tannzapfen und weitere Waldmaterialien.  
Es geht bei dieser Aufgabe vorerst nicht um das richtige Anfeuern, sondern darum, wie man gewöhnlich ein Feuer macht.  
Als zusätzlicher Anreiz für die Dokumentation kann der Anfeuerungsprozess auch fotografisch festgehalten werden.
- > Eventuell lässt sich nachher auf einem der Feuer eine Wurst bräteln oder etwas kochen.
- > Unter [www.holzenergie.ch](http://www.holzenergie.ch) gibt es unter „Richtig anfeuern“ eine Publikation über das Verbrennen von Abfällen.

# Richtig anfeuern

Beschrieb und Arbeitsmaterial



05 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

## Wie verbrennt Holz eigentlich?

Holz ist etwas Besonderes. Seine Verbrennung setzt sich aus drei Phasen zusammen und läuft so ab:

### 1. Phase: Trocknung

Zunächst erfolgt bei Temperaturen bis etwa 150° C die Trocknung. Dabei wird das noch im Holz enthaltene Wasser verdampft.

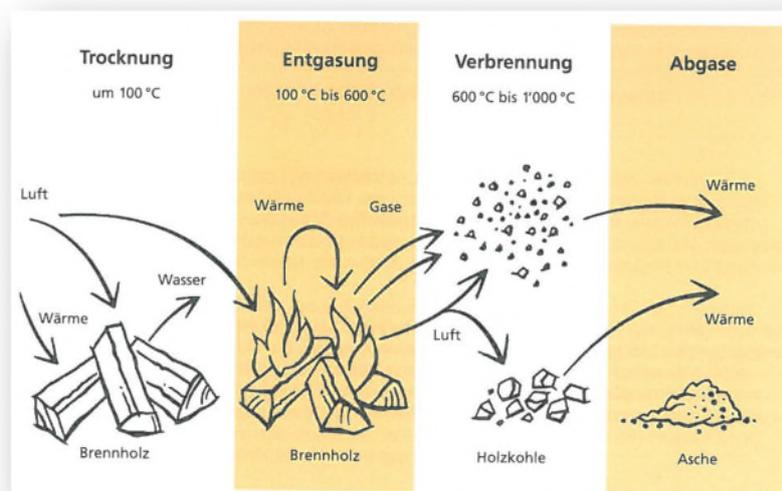
### 2. Phase: Entgasung

Zwischen 150 und etwa 600° C erfolgt die sogenannte Pyrolyse oder thermische Zersetzung. Dabei werden die gasförmigen Verbindungen des Holzes freigesetzt und zurück bleibt die Holzkohle.

### 3. Phase: Oxidation

Ab etwa 400 bis 1300° C findet unter Beigabe von Luft (Sauerstoff) die Oxidation, der eigentliche Verbrennungsprozess, statt. Die durch die Pyrolyse freigesetzten Gase sowie die Holzkohle verbrennen. Erst jetzt wird Energie freigesetzt.

Die genaue Kenntnis der besonderen Eigenschaften des Verbrennungsprozesses von Holz erlaubt die Konstruktion von Feuerungen mit hohem Wirkungsgrad und geringsten Emissionen.



# Richtig anfeuern

Beschrieb und Arbeitsmaterial



05 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

## Aufgabe 1:

Geht nun nach draussen, wenn die Möglichkeit besteht, in den Wald und macht dort gruppenweise ein Feuer.  
Wie seid ihr vorgegangen? Notiert eure Arbeitsschritte genau.

Foto oder Zeichnung	Beschrieb

# Richtig anfeuern

## Beschrieb und Arbeitsmaterial



05 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

### So macht es der Profi:

	<p><b>Vorbereitung:</b></p> <p>Du brauchst vier trockene Tannenholzscheiter mit einem Querschnitt von ca. 3 x 3 cm und einer Länge von ca. 20 cm sowie eine Anzündhilfe (z.B. wachsextrahierte Holzwolke).</p>
	<p><b>Anfeuer-Modul:</b></p> <p>Dieses sogenannte Anfeuer-Modul kannst du selbst herstellen und ersetzt damit Papier und Karton.</p> <p>Lege die vier Scheiter übers Kreuz aufeinander und die Anzündhilfe dazwischen (roter Kreis).</p>
	<p><b>Einschichten des Holzes in Cheminées:</b></p> <p>Nun schichtest du die Scheiter mit etwas Abstand als Kreuzbeige, unten die dickeren und oben die dünneren.</p>
	<p><b>Platzieren des Anfeuer-Moduls:</b></p> <p>Zum Schluss baust du das Anfeuer-Modul oben auf dem Brennstoffstapel auf (untere Scheiter des Anfeuer-Moduls quer zu den obersten Brennholzscheitern).</p> <p>Ein Streichholz genügt, und das Feuer ist entfacht.</p>

# Projekt Wärmedämmung

Informationen für Lehrpersonen



06 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

<b>Arbeitsauftrag</b>	Die SuS führen als Projektarbeit einen Versuch zur Wärmeerhaltung / Dämmung durch.
<b>Ziel</b>	Die SuS erkennen den Wirkungsgrad einer Hausdämmung an ihrem einfachen Modell.
<b>Material</b>	Schuhschachteln Rechaudkerzen mit Glashalterung Thermometer Kopierfolien Isolationsmaterial wie Styropor, Alufolie etc. ... Cutter Leim Klebeband allgemeines Bastelmaterial
<b>Sozialform</b>	GA
<b>Zeit</b>	45'

## Zusätzliche Informationen

- > Die Aufgabe ist eine Projektaufgabe und stimmt die SuS auf die Holzbrennstoffe ein. Anstelle der Rechaudkerze kann auch eine „alte“ Glühbirne, welche heiss wird, genommen werden. In beiden Fällen besteht Brandgefahr, es muss mit der nötigen Vorsicht experimentiert werden.

- > **Zusätzliche Informationen für die Lehrperson:**

Dieses Projekt eignet sich, um praxisorientiert und selbstständig in das Thema einzusteigen. Es kann beliebig erweitert werden und Probleme der Wärmedämmung an Bauten wie Iglu, Blockhaus, Minergie-Haus etc. aufzeigen.

Im Vorfeld ist sicherzustellen, dass genügend Material vorhanden ist. Für die Isolation können die verschiedensten Stoffe verwendet werden. Es lohnt sich, dass die SuS im Vorfeld bereits nach geeignetem Material suchen.

Am Ende des Projekts können Fragen wie „Brandschutz“ oder „Gesundheit“ diskutiert werden.

Auch Vergleiche mit neuen Minergie-Häusern oder Sanierungskonzepten alter Häuser sind denkbar.

*Quelle: Holzenergie Schweiz, Bundesamt für Umwelt, Energie Schweiz*

# Projekt Wärmedämmung

## Experimentbeschreibung



06 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

### Aufgabe:

Stellt aus einer Schuhschachtel ein einfaches Haus her. Als Heizung dient euch eine Rechaud-Kerze. Untersucht nun mit verschiedenem Dämmmaterial, wie euer Haus möglichst wenig Wärmeverlust erzielen kann.

## Anleitung:

### 1. Schritt: Schuhschachtel präparieren

Stellt die Schuhschachtel hochformatig hin. An der Decke eures Hauses befestigt ihr das Thermometer. Um dieses ablesen zu können, schneidet ihr ein Sichtfenster in die Schachtel

(etwa 5 cm x 5 cm). Als Fensterscheibe nehmt ihr ein Stück von einer Kopierfolie.

### 2. Schritt: Heizung montieren

Als Wärmequelle für das Haus nimmst du eine Rechaudkerze. Damit du das Haus später durchgehend „isolieren“ kannst, schneidest du in den Boden ein rundes Loch. Der Durchmesser muss etwas grösser als die Rechaudkerze sein. Somit kannst du deine Rechaud-Heizung stets „ein- und ausschalten“.

### 3. Schritt: erste Temperaturmessung (ohne Heizung)

Temperatur im Haus	
Temperatur an der Aussenwand	
Temperatur in der Umgebung	

### 4. Schritt: Heizung einschalten (Kerze anzünden)

Zünde die Kerze an und heize so dein Haus zehn Minuten ein. Miss nun die gleichen Werte wie in Schritt 3 noch einmal.

Temperatur im Haus	
Temperatur an der Aussenwand	
Temperatur in der Umgebung	

# Projekt Wärmedämmung

## Experimentbeschreibung



06 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

### 5. Schritt: Dämmung / Isolation

Die Wände des Hauses sind sehr dünn und viel Energie geht verloren. Suche nun nach geeignetem Isolationsmaterial und isoliere dein Haus.

So haben wir das Haus isoliert:

Zeichnung	Beschrieb

### 6. Schritt: erneute Temperaturmessung

Zünde die Kerze an, heize dein isoliertes Haus wieder zehn Minuten ein und trage die Messwerte in die Tabelle ein.

Temperatur im Haus	
Temperatur an der Aussenwand	
Temperatur in der Umgebung	

### 7. Schritt: Schlussfazit

Vergleiche nun die drei verschiedenen Messungen miteinander und ziehe eine Schlussbilanz.

---

---

---

---

---

---

---

# Energiespartipps

Informationen für Lehrpersonen



07 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

<b>Arbeitsauftrag</b>	Die SuS diskutieren verschiedene Fragen und Thesen rund um „Energie sparen“.  In einem zweiten Schritt führen sie Punkte auf, wo und wie sie selbst Energie sparen können.
<b>Ziel</b>	Die SuS kennen Möglichkeiten, selbst und in ihrem Zuhause Energie zu sparen.
<b>Material</b>	Arbeitsblätter
<b>Sozialform</b>	Plenum (Diskussion) EA/PA
<b>Zeit</b>	30'

Zusätzliche  
Informationen

> Viele Tipps, um Energie zu sparen, finden Sie auf der Webseite von Energie Schweiz: [www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)



**Aufgabe 1:** Diskutiert die untenstehenden Fragen und Behauptungen:

Warum soll ich Energie sparen, wenn erneuerbare Energie unendlich ist?

Energie sparen ist etwas für erwachsene Personen!

Warum ist Energie sparen wichtig?

Ich würde gerne Energie sparen, habe aber keine Zeit dafür.



# Energiespartipps

Arbeitsmaterial



07 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

## Energie sparen

### Aufgabe 2:

Überlege dir, was du heute bereits unternimmst, um Energie zu sparen.

Wie kannst du zusätzliche Energie sparen; hast du Ideen, welche du sofort umsetzen kannst?

Welche Möglichkeiten haben erwachsene Personen, um Energie zu sparen? Recherchiere dazu auch im Internet.

<b>So spare ich bereits heute Energie:</b>	<b>Meine zukünftigen Energiespartipps:</b>	<b>So können erwachsene Personen Energie sparen:</b>



## Lösung:

Es stimmt, dass erneuerbare Energie klimafreundlich, sauber, zuverlässig und wirtschaftlich ist. Aber auch richtig und noch besser ist die Aussage: Energie, welche nicht produziert werden muss, ist noch klimafreundlicher, sauberer, zuverlässiger und wirtschaftlicher.

Die Energiestrategie des Bundesrates setzt an oberster Stelle auf Energieeffizienz. Bis ins Jahr 2035 soll der Gesamtenergieverbrauch deutlich sinken, beim Strom um rund ein Viertel.

Effizienz- und somit Energiesparpotenzial lässt sich überall finden:

- > im Haushalt
- > in Unternehmen
- > bei der Freizeitbeschäftigung
- > im Verkehr
- > beim Energietransport
- > bei der Energieproduktion selber
- > ...

Die sicherste, sauberste und günstigste Energie ist die, die gar nicht erst erzeugt werden muss.

### **Einfache Energiespartipps von Energie Schweiz:**

Benutze zu Hause stromsparende Leuchtmittel und lösche das Licht beim Verlassen des Raumes.

Schalte die elektronischen Geräte stets ganz aus.

Geh kurze Distanzen zu Fuss oder benutze das Velo.

Kaufe regionale und saisonale Produkte.

Reguliere die Zimmertemperatur auf 20° C– und zieh einen Pullover an, wenn dir kalt ist.

Besser duschen statt baden

# Energiespartipps

Lösung



07 / Holzenergie – im Wald wächst Wärme

## Weitere Links:

Bundesamt für Energie: [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

Energie-Agentur der Wirtschaft: [www.enaw.ch](http://www.enaw.ch)

Energie Schweiz: [www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)

Energiestadt: [www.energiestadt.ch](http://www.energiestadt.ch)

Kantonale Energiefachstellen und Energieberatungsstellen: [www.endk.ch](http://www.endk.ch)

Schweizerische Agentur für Energieeffizienz (S.A.F.E) [www.energieeffizienz.ch](http://www.energieeffizienz.ch)

Agentur für erneuerbare Energien und Energieeffizienz: [www.aee.ch](http://www.aee.ch)