

Unterrichtseinheit

## „Klimaschutz und Energieeinsparung in Unterricht und Schulleben“

Grundschule



### Inhalt

Ziele	1
Didaktischer Hinweis	2
Ablaufplan der Unterrichtseinheit	3
Materialien und Arbeitsblätter	6
Hintergrundwissen für Lehrkräfte	17



### Ziele: Die Schülerinnen und Schüler ...

- » ... können begründen, warum Energieeinsparung und Klimaschutz im Schulalltag notwendig sind.
- » ... wissen, dass Fenster und Türen während der Heizperiode in der Regel geschlossen sind. Sie kennen ein Vorgehen, mit dem dies sichergestellt wird (z.B. Fenstercheck), und halten sich daran.
- » ... können die Raumtemperatur messen und kennen die Solltemperaturen unterschiedlicher Raumtypen.
- » ... wissen, wie Heizungsthermostate bedient werden und welche jeweiligen Raumtemperaturen bei unterschiedlichen Einstellungen am Thermostat erzeugt werden (z.B. „3“ = 20 °C).
- » ... führen Stoßlüftungen durch und wissen, dass dies die energiesparendste Möglichkeit der manuellen Lüftung in Schulen ist.
- » ... können den Klassenraum so gestalten, dass Stoßlüften möglich ist und Heizkörper nicht zugestellt sind.
- » ... können das Licht bedarfsgerecht schalten.
- » ... kennen die Möglichkeiten, Elektrogeräte vollständig vom Stromnetz zu nehmen und damit Standby zu vermeiden.
- » ... wissen, an wen sie sich wenden können, wenn sie „Energielecks“ entdecken oder Ideen zur optimalen Nutzung von Energie an der Schule haben.

## Didaktischer Hinweis:

Damit Schülerinnen und Schüler die Notwendigkeit erkennen, sich im Alltag energiesparend zu verhalten, ist ein Einstieg über die aktuelle Energiekrise oder über die Herausforderungen des Klimawandels und der Überlastung der weltweiten Ökosysteme durch enormen Ressourcenverbrauch denkbar. Wir haben uns für letztere Aspekte entschieden, weil uns diese Themen über lange Zeit hinaus begleiten werden. Normalerweise bedarf es allein für die Einführung des Klimawandels länger als eine Doppelstunde. Deshalb musste im Rahmen dieser kurzen Unterrichtssequenz der Zusammenhang zwischen Klimawandel und Energienutzung auf die wichtigsten Kernaussagen reduziert werden. Diese verkürzte Darstellung dient lediglich als Problematisierung und ersetzt nicht die Auseinandersetzung mit den umfangreichen und komplexen Themenfeldern Klimawandel und Ökosysteme.

Die Unterrichtseinheit ist für eine Vielzahl unterschiedlicher Lerngruppen ausgelegt. Der nachfolgende **Ablaufplan** dient als Orientierungsrahmen. Bitte wählen Sie entsprechend Ihrer Lerngruppe einen **angemessenen Schwierigkeitsgrad** aus. Die Zeitanlagen der jeweiligen Module sind eine Orientierung. Außerdem möchten wir darauf hinweisen, dass sich die Heizungstechnik an Hamburger Schulen stark voneinander unterscheiden kann. In einigen Klassenräumen lassen sich beispielsweise Thermostate nicht manuell regulieren. Vermitteln Sie dennoch die Funktionsweise von Heizungsthermostaten, weil Schule auch immer eine Wirkung nach außen hat und Ihre Schülerinnen und Schüler bestenfalls ihr gelerntes Wissen zu Hause anwenden. Darüber hinaus ist klar, dass Unterrichtseinheiten zum Klimaschutz und Energiesparen vom Experimentieren leben, wofür in der Kürze der Zeit zu wenig Platz ist.

Sie finden auf der **TaskCard** Experimente und weiterführenden Materialien, mit denen Ihre Schülerinnen und Schüler beispielsweise selbst den Energieverbrauch von technischen Geräten messen oder die Luftbewegung und den CO<sub>2</sub>-Gehalt im Raum mithilfe einer Nebelmaschine und / oder eines CO<sub>2</sub>-Messgerätes ergründen können. Nutzen Sie, wann immer es möglich ist, reale Messinstrumente oder Experimentalaufbauten. Diese können Sie bei Bedarf beim Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Referat Umwelterziehung und Klimaschutz (LIF 16) ausleihen.

Für die erste und zweite Klasse ist der Einstieg über den Klimawandel eventuell sehr herausfordernd. Sie kennen Ihre Klasse am besten – entscheiden Sie, was für Ihre Klasse fachlich passend ist. Sollte die „Einführung in die Ursachen und Folgen des Klimawandels“ zu anspruchsvoll sein, dann konzentrieren Sie sich auf die praktischen Handlungsmöglichkeiten im Klassenraum und in der Schule, welche in den Modulen 1, 2 und 3 besprochen, getestet und umgesetzt werden.

**Alle benötigten Filme, Schaubilder  
und Arbeitsblätter finden Sie  
auf der TaskCard:**

[https://li-hamburg.taskcards.app/#/  
board/bafbed55-dbd0-44cb-  
901c-ca59b7905406/view?to-  
ken=46821877-8218-4090-9ad5-dbb-  
1fb1774d4](https://li-hamburg.taskcards.app/#/board/bafbed55-dbd0-44cb-901c-ca59b7905406/view?token=46821877-8218-4090-9ad5-dbb-1fb1774d4)



# Ablaufplan der Unterrichtseinheit

## EINFÜHRUNG IN DIE URSACHEN UND FOLGEN DES KLIMAWANDELS

(90 Minuten)

### Inhalt:

#### Leitfragen:

- a) Warum sollten wir als Schulgemeinschaft Energie einsparen?
- Video zum Klimawandel (15 Min. „Checker Julian“ oder 3 Min. „explain it“)
  - Sammlung: Inwiefern tragen wir Menschen zum Klimawandel bei?
- b) Was hat unser Verhalten in der Schule mit dem Klimawandel zu tun?
- Erste Ideensammlung: Wo in der Schule fallen CO<sub>2</sub>-Emissionen an, wo wird am meisten Energie verbraucht und wie können wir in der Schule CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen?

Diese Ausgangsfrage leitet in die kommenden drei Module:

#### Welchen Beitrag können wir als Schule zum Klimaschutz und zur Energieeinsparung leisten?

- Modul 1: Heizen und Lüften –
- Modul 2: Strom –
- Modul 3: Umsetzung –

### Material:

Hintergrundinformation für Lehrkräfte zum Klimawandel  
Links Filme:

<https://www.br.de/mediathek/video/chexpedition-dem-klimawandel-auf-der-spur-av:-5f8ea517e0f2a400134e9d4e>  
oder

<https://www.youtube.com/watch?v=ZGXVq9obUms>

## MODUL 1: HEIZEN UND LÜFTEN

(60 Minuten)

### Inhalt:

#### Vorbereitung:

Mindestens drei Thermometer in verschiedenen Räumen am Vortag aufhängen/aufstellen: Im Klassenzimmer, im Flur, in Toilette/Garderobe/Gruppenraum.

#### Leitfragen:

- a) Wie funktioniert eine Heizung? Warum verursacht eine Heizung CO<sub>2</sub>-Emissionen?
- Film „Funktion der Heizungsanlage“ (Sendung mit der Maus, 8:25 Min.) *Für die Heizung wird Wasser erhitzt. Dafür werden Gas, Öl oder Holzpellets verbrannt. Dabei entsteht CO<sub>2</sub>. Je stärker wir heizen, umso mehr CO<sub>2</sub> entsteht.*

### Material:

Thermometer  
(analog oder digital, mind. drei Stück)

Link Film:

<https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/heizung.php5>

**b)** Wie hoch ist die Solltemperatur im Klassenraum? Bei welcher Raumtemperatur fühlt ihr euch wohl?

- Rundgang in Kleingruppen zu den (vorab aufgebauten) Thermometern
- Übersicht mit Solltemperatur zeigen und erklären
- Feststellung: Raumtemperatur ist häufig über der Solltemperatur.
- Die gefühlte Temperatur stimmt häufig nicht mit der gemessenen Temperatur überein. Deshalb muss die Raumtemperatur im Klassenzimmer regelmäßig gemessen werden.

**c)** Was bedeuten die Zahlen am Thermostatkopf der Heizung?

- Übersicht zu Thermostatstufen und Temperatur
- Feststellung: Stufe 3 reicht aus!
- Thermostate im eigenen Klassenraum anschauen und bedienen

**d)** Wie lüften wir richtig?

Ziel beim Lüften: Viel frische Luft bei wenig Wärmeverlust! Wie funktioniert das am effektivsten?

- Wie lüften wir richtig? (AB)
- Das Stoßlüften üben! (Wenn vorhanden, die Luftqualität mit einem CO<sub>2</sub>-Messgerät prüfen)
- **Fazit:** Die richtige Solltemperatur wird über den Thermostatkopf und nicht über die Lüftung reguliert!

AB „Messprotokoll Raumtemperaturen“ mit Übersicht „Soll-Temperaturen in der Schule“  
(liegt in zwei Versionen vor)

Abbildung eines Thermostatkopfes

AB „Wie lüften wir richtig?“ + Information „Richtig lüften“ für Lehrkräfte



**Material:**

PPT-Folien + Anleitung für Lehrkräfte  
Link Film:  
[https://www.youtube.com/watch?v=NO7q\\_MobKgQ](https://www.youtube.com/watch?v=NO7q_MobKgQ)

## MODUL 2: STROM

(45 Minuten)

**Inhalt:**

### Leitfragen:

**a)** Wie viele technische Geräte benutzt du täglich und welche davon benötigen Strom?

- Selbstreflexion über den eigenen Stromverbrauch, Austausch in PA/Geräte notieren
- Sammlung: Was sind die Stromverbraucher im Klassenraum?

**b)** Woher kommt die Energie?

- Bilder Stromgewinnung/Kraftwerke mit Anleitung für Lehrkräfte (alternativ Kurzfilm der Verbraucherzentrale NRW, 2 Min.)
- Feststellung: Durch die Stromgewinnung mit Kohle/Gas entstehen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

c) Wie können wir Strom einsparen?

- Rundgang im Klassenraum oder in der Schule (AB):  
Stromnutzung an unserer Schule
- Austausch der Ergebnisse, z. B.
  - Licht immer ausschalten, wenn es nicht gebraucht wird (in den Pausen, nach dem Unterricht, wenn es hell genug ist, manchmal reicht eine Lichtleiste)
  - Geräte ganz ausschalten (klären: Was ist Standby?)
  - Gibt es abschaltbare Steckerleisten?

AB „Rundgang Strom“



## MODUL 3: UMSETZUNG

(40 Minuten)

Sammeln und Aufstellen gemeinsamer Regeln, an die sich die Klasse zukünftig halten möchte

### Inhalt:

a) Wie können wir in unserem Klasserraum Energie sparen und damit das Klima schützen?

- Wie muss der Klassenraum gestaltet werden, damit richtig gelüftet werden kann und die Heizkörper richtig arbeiten können?
- Was brauchen wir dafür?
- Wer macht was?
- Was ist davon leicht umzusetzen, wofür brauchen wir Hilfe?

b) Gemeinsame Regeln daraus ableiten, festlegen und dokumentieren

➤ Die wichtigsten Regeln:

1. Wir lüften für 5 Min. mit Stoßlüftung, dann ist die Luft wieder frisch.
2. Ich drehe die Thermostate beim Lüften herunter.
3. Ich drehe die Thermostatstufe nur bis 3.
4. Wir halten die Fenster und Türen geschlossen, wenn die Heizung an ist.
5. Wir nutzen die digitale Tafel nur, wenn wir sie brauchen, und schalten sie anschließend wieder aus.
6. Wenn ich den Raum verlasse, schalte ich das Licht immer aus.
7. Wir halten die Heizungen frei. (Selbst ein kleiner Abstand von Möbelstücken oder Schulranzen zum Heizkörper hilft bei der Zirkulation der Wärme.)

- **Weitere Ideen:** Lichtschalter markieren (ggf. reicht eine Lichtleiste für die Beleuchtung des Klassenzimmers aus), Erinnerungsschilder/Plakate gestalten, Standby vermeiden, Müll richtig trennen, Fenster zugänglich gestalten (z. B. Fensterbänke freiräumen), Energiedetektive ausbilden oder mehrere Dienste einrichten (Lüftungsdienst mit Fenstercheck, Temperaturmessdienst, Fenster-zu-Dienst, Licht-aus-Dienst,...)

(5 Minuten)

**Abschluss:** Start der Umsetzung ➡ ab sofort!

## PPT-FOLIEN FÜR DIE UNTERRICHTSEINHEIT „KLIMASCHUTZ UND ENERGIEEINSPARUNG IN UNTERRICHT UND SCHULLEBEN“

- Für Modul 1: Heizen und Lüften
- Für Modul 2: Strom
- Weitere Folien

Alle benötigten Filme, Schaubilder  
und Arbeitsblätter finden Sie  
auf der TaskCard:

<https://li-hamburg.taskcards.app/#/board/bafbed55-dbd0-44cb-901c-ca59b7905406/view?token=46821877-8218-4090-9ad5-dbb-1fb1774d4>

September 2022

Die richtige Temperatur einstellen!

Mit dem Thermostat wird die  
Wunschtemperatur  
eingestellt.

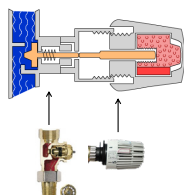


Das Thermostatventil besteht aus

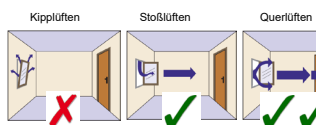
Ventil      Thermostatkopf



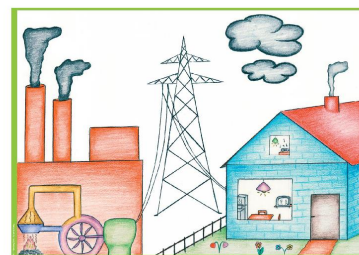
Das Thermostatventil von innen:



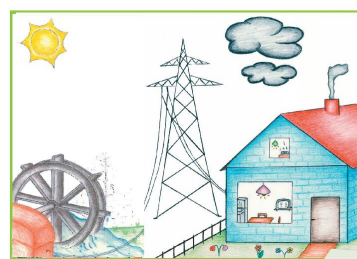
Was ist richtig?



Quelle: Bilder: © Frische Luft für Frisches Denken, HgG, Unfallkasse Hessen



Energiespar-  
haus:  
Wo wird  
„unnötig“  
Energie  
verbraucht?



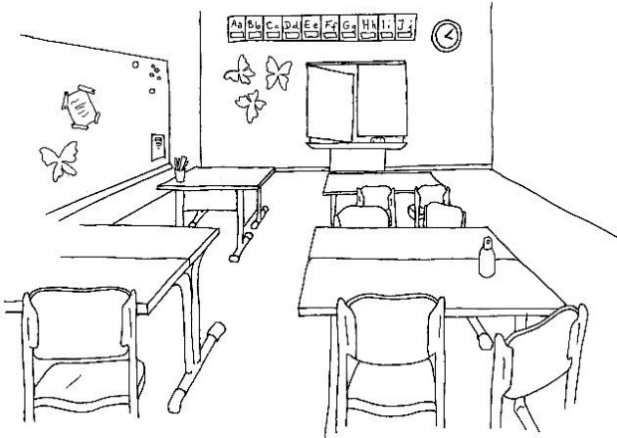
Weitere Folien, die nach Wunsch  
eingesetzt werden können



Datum \_\_\_\_\_

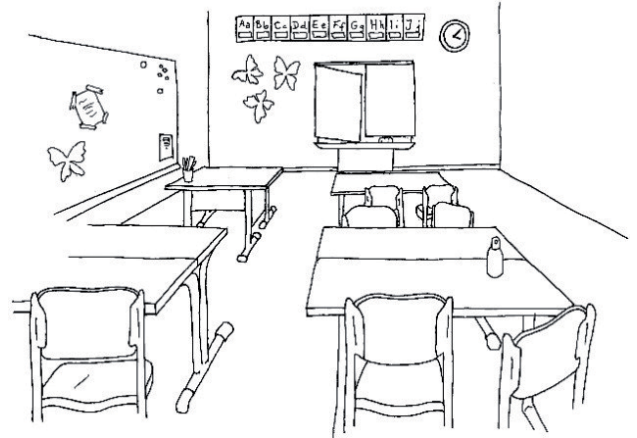
Name \_\_\_\_\_

## MODUL 1 MESSPROTOKOLL RAUMTEMPERATUREN



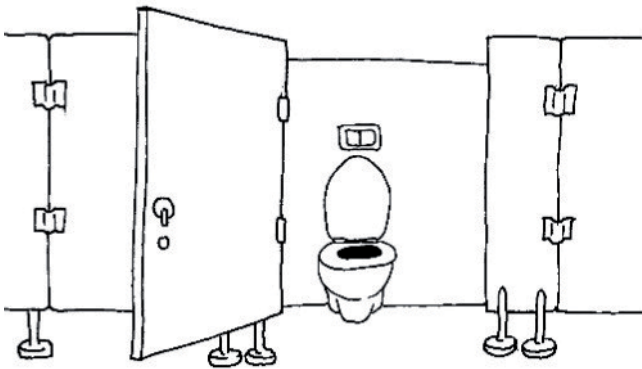
Unser Klassenraum: \_\_\_\_\_ °C

Soll-Temperatur: \_\_\_\_\_ °C



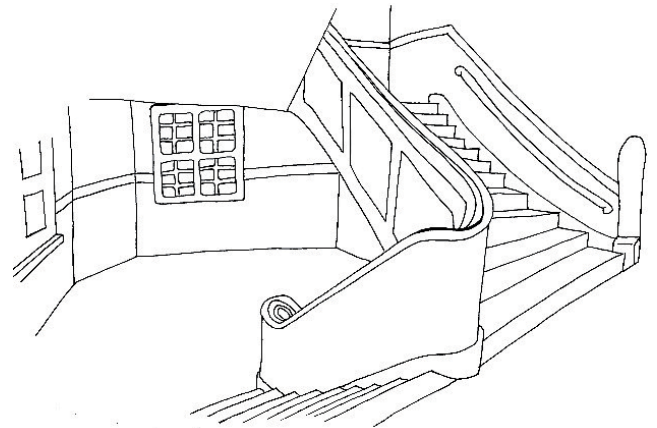
Klassenraum \_\_\_\_\_: \_\_\_\_\_ °C

Soll-Temperatur: \_\_\_\_\_ °C



Die Toilette: \_\_\_\_\_ °C

Soll-Temperatur: \_\_\_\_\_ °C



Das Treppenhaus: \_\_\_\_\_ °C

Soll-Temperatur: \_\_\_\_\_ °C

Vergleiche mit den Soll-Temperaturen!

Male im Protokoll die Räume an:

GRÜN: richtig

ROT: zu warm

BLAU: zu kalt





## SOLL-TEMPERATUREN IN DER SCHULE \*

Ort	Temperatur
Klassenräume	20 °C
Aufenthaltsräume, Lehrerzimmer, Verwaltungsräume	20 °C
Toiletten	15 °C
Flure, Garderoben, Treppenhäuser, Flure mit zeitweiligem Aufenthalt, Pausenhallen	12 °C 15 °C
Speiseraum	20 °C
Sporthallen	14 °C
Umkleideräume	22 °C

\* Soll-Werte von Schulbau Hamburg

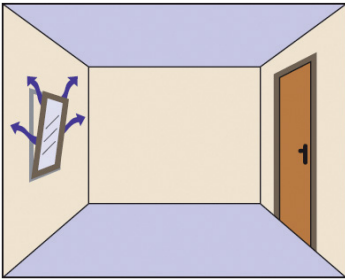
Datum \_\_\_\_\_

Name \_\_\_\_\_

## MODUL 1 WIE LÜFTEN WIR RICHTIG?

Erkläre die drei Lüftungsarten. .....▶ (Am Ende findest du Tipps.)

Kipplüften

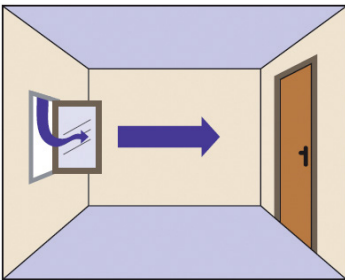


---

---

---

Stoßlüften

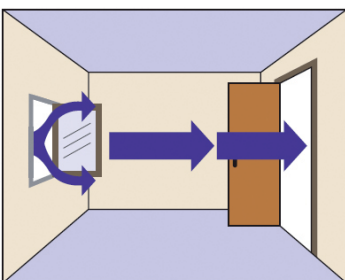


---

---

---

Querlüften



---

---

---

**TIPPS**

Ordne die Satzteile den Bildern zu. Schreibe vollständige Sätze.

ganz leichte Luftströme

die Luft kann quer durch den Raum strömen

bringt viel Sauerstoff in den Raum

gelangt in den Raum

ein Windstoß

dadurch findet ein sehr schneller Luftaustausch statt

im hinteren Teil des Raumes kommt keine frische Luft an

Viel Sauerstoff – wenig Wärmeverlust! Formuliere Regeln für optimales Lüften.

---

---

---

---

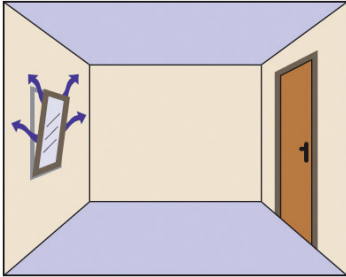
---

---

---

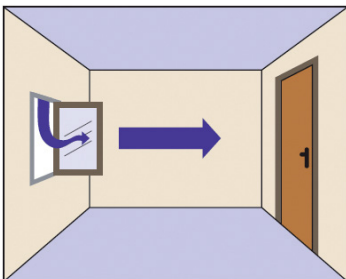
---

## LÖSUNG WIE LÜFTEN WIR RICHTIG?



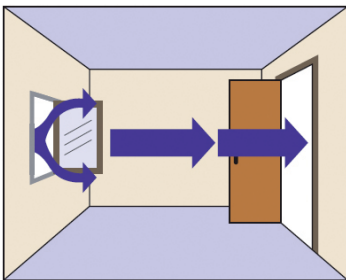
### Kipplüften

Beim Kipplüften gelangen nur leichte Luftströme in den Raum. Im hinteren Teil des Raumes kommt keine frische Luft an.



### Stoßlüften

Beim Stoßlüften gelangt ein Windstoß in den Raum und bringt viel frischen Sauerstoff in das Klassenzimmer.



### Querlüften

Beim Querlüften kann die Luft quer durch den Raum strömen, dadurch findet ein sehr schneller Luftaustausch statt.



### Regeln für optimales Lüften:

- Möglichst immer querlüften, damit in kurzer Zeit viel frische Luft ins Klassenzimmer kommt.
- Die Heizungen beim Lüften ausdrehen, damit nicht unnötig Wärme nach draußen verloren geht.
- Kipplüften sollte vermieden werden, da es nur einen geringen Luftaustausch gibt und viel Wärme verloren geht, wenn die Fenster dauerhaft gekippt sind.

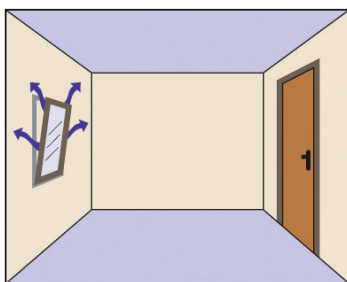
**MODUL 1 WIE LÜFTEN WIR RICHTIG (MIT CO<sub>2</sub>-MESSGERÄT)?**

Du brauchst: CO<sub>2</sub>-Messgerät, Thermometer und Stoppuhr



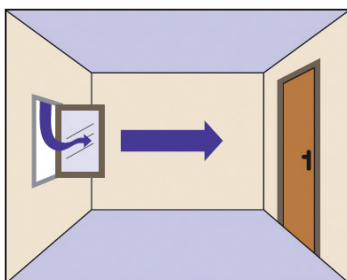
1. Notiere den CO<sub>2</sub>-Gehalt in ppm<sup>1</sup> im Raum und die Temperatur.
2. Lüfte zwei Minuten lang, so wie es auf dem Bild dargestellt ist.
3. Notiere nun erneut den CO<sub>2</sub>-Gehalt und die Temperatur.

**Kipplüften**



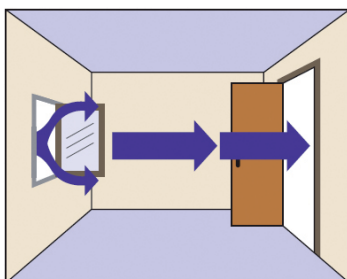
CO<sub>2</sub>-Gehalt: \_\_\_\_\_  
 Temperatur: \_\_\_\_\_  
 CO<sub>2</sub>-Gehalt nach dem Lüften: \_\_\_\_\_  
 Temperatur nach dem Lüften: \_\_\_\_\_

**Stoßlüften**



CO<sub>2</sub>-Gehalt: \_\_\_\_\_  
 Temperatur: \_\_\_\_\_  
 CO<sub>2</sub>-Gehalt nach dem Lüften: \_\_\_\_\_  
 Temperatur nach dem Lüften: \_\_\_\_\_

**Querlüften**



CO<sub>2</sub>-Gehalt: \_\_\_\_\_  
 Temperatur: \_\_\_\_\_  
 CO<sub>2</sub>-Gehalt nach dem Lüften: \_\_\_\_\_  
 Temperatur nach dem Lüften: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Das CO<sub>2</sub>-Messgerät misst in ppm: Das ist Englisch und bedeutet „parts per million“. Auf Deutsch bedeutet das „Anzahl der Teilchen von CO<sub>2</sub> pro eine Million Luftteilchen“. Diese Zahl zeigt dir die Konzentration von CO<sub>2</sub> in der Luft an.

Datum \_\_\_\_\_

Name \_\_\_\_\_



Frische Luft – wenig Wärmeverlust!

Bei welcher Lüftungsart wird die „verbrauchte“ Luft am schnellsten ausgetauscht?

Formuliere Regeln für optimales Lüften.

---

---

---

---

---

---

---

---

---


---

## LÖSUNG WIE LÜFTEN WIR RICHTIG (MIT CO<sub>2</sub>-MESSGERÄT)?

Wie kommt am schnellsten viel frische Luft in einen Raum?

### Durchführung

Mögliche Messergebnisse – je nach Ausgangstemperatur, Wetterverhältnissen und Fenstergröße variieren die Ergebnisse stark.

	CO <sub>2</sub> -Wert in ppm	Temperatur in °C		CO <sub>2</sub> -Wert in ppm	Temperatur in °C
Kipplüften	<u>1490</u>	<u>21,4</u>	2 Minuten lüften	<u>1465</u>	<u>21,3</u>
Stoßlüften	<u>1465</u>	<u>21,3</u>		<u>1100</u>	<u>21,2</u>
Querlüften	<u>1100</u>	<u>21,2</u>		<u>649</u>	<u>20,8</u>

### Beobachtung:

Bei welcher Lüftungsart ist der CO<sub>2</sub>-Wert am stärksten gesunken?

Querlüften

Bei welcher Lüftungsart wird die „verbrauchte“ Luft am schnellsten ausgetauscht?

Querlüften

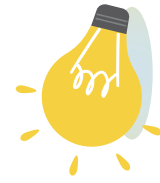


### Regeln für optimales Lüften:

- Möglichst immer querlüften, damit in kurzer Zeit viel frische Luft ins Klassenzimmer kommt.
- Die Heizungen beim Lüften ausdrehen, damit nicht unnötig Wärme nach draußen verloren geht.
- Kipplüften sollte vermieden werden, da es nur einen geringen Luftaustausch gibt und viel Wärme verloren geht, wenn die Fenster dauerhaft gekippt sind.

**MODUL 2** STROMNUTZUNG AN UNSERER SCHULE (RUNDGANG STROM)

RAUM	Wo? Für welche Geräte oder Lampen wird Strom benötigt?	Wofür? Wird der Strom aktuell genutzt?	Kann der Stromnutzer komplett abgeschaltet werden (kein Standby)?	Geht Strom unnötig "verloren"? (ja / nein)	Wie kann Strom eingespart werden?



**Hinweise:**

Stromnutzung

- Elektrische Geräte
- Licht

**Tipps zum Suchen von Energieverschwendung:**

- Brennendes Licht, wo es unnötig ist
- Computer, die an sind, obwohl nicht daran gearbeitet wird
- Elektrische Geräte, welche sich im Standby-Modus befinden (das erkennst du daran, dass noch ein Lämpchen leuchtet, obwohl das Gerät abgeschaltet ist)



# Hintergrundwissen für Lehrkräfte

## 1. Thema Klimawandel

Der Text ist als fachliches Hintergrundwissen für Lehrkräfte zur Weitergabe an die Schülerinnen und Schüler gedacht.

Detaillierte Hintergrundinformationen findet man beispielsweise im Nationalen Klimareport des Deutschen Wetterdienstes unter: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimateport/report.html>

### 1.1 Das Klima und die Klimazonen

Wenn wir das Gefühl haben, der Frühling folge dem Winter besonders schnell, weil es im April oft schon ungewöhnlich warm ist, fragen wir uns, ob es daran liegt, dass sich das Klima verändert, oder ob das Wetter nur ausnahmsweise anders ist. Aber was genau ist nun das Klima und was ist das Wetter?

Unsere Erde ist von einer dünnen Hülle aus Luft umgeben, der Atmosphäre. Das Wetter bezeichnet den spürbaren, kurzfristigen Zustand der unteren Atmosphäre der Erde. Dort spielt sich bis in ca. 8 bis 18 Kilometer Höhe das Wetter ab. Wäre die Erde ein Apfel, würde das Wetter in der Schale stattfinden. Für die Beschreibung des Wetters sind Wind, Temperatur, Wolken, Niederschlag und noch weitere messbare Wetterphänomene wichtig. Dies alles wird zu einem bestimmten Zeitpunkt und Ort, z. B. am Montag, den 27. September 2021, um 14.00 Uhr in Hamburg, beobachtet und ausgewertet. Das ist beim Klima anders.

Das Klima beschreibt das gesamte Wetter an einem Ort über einen langen Zeitraum, oftmals etwa über 30 Jahre. Daraus werden Klimadiagramme erstellt, die die Entwicklung des Klimas über einen festgelegten Zeitraum in einem bestimmten Gebiet, z. B. Deutschland oder Nordeuropa, deutlich machen. Die Erde wird in fünf verschiedene Zonen unterteilt, in denen sich das Klima grundsätzlich unterscheidet: die Klimazonen.

### 1.2 Der natürliche Treibhauseffekt und der menschengemachte Klimawandel

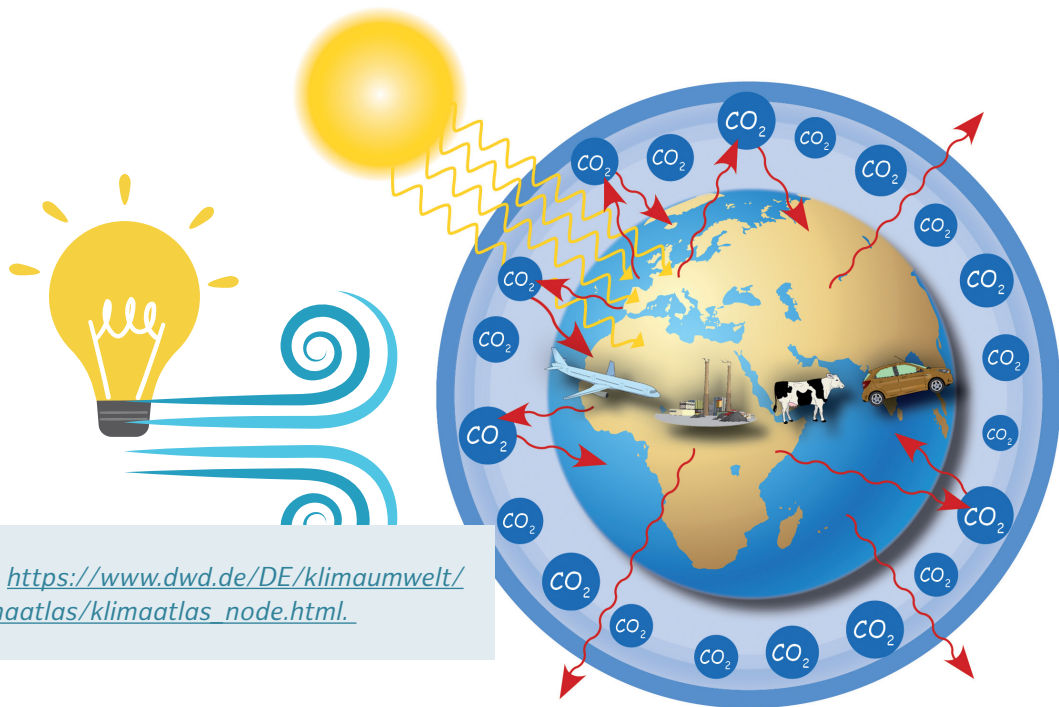
Wir sprechen von Klimawandel, wenn sich das typische Wetter in Gebieten oder auf der ganzen Erde dauerhaft ändert. Das gab es in der Geschichte der Erde mit einem Wechsel von Kalt- und Warmzeiten schon immer. Diese Wechsel hatten jedoch natürliche Ursachen und schritten sehr langsam voran. Der Klimawandel, von dem wir heute sprechen, ist verbunden mit einem schnellen Anstieg der Temperaturen und wird zum großen Teil vom Menschen verursacht. Der Mensch trägt zum Treibhauseffekt und damit zum Klimawandel entscheidend bei, da sind sich die Wissenschaftler sicher. Es kommt zu einem Temperaturanstieg auf der Erde, der erhebliche Folgen für die Natur und die Lebewesen auf der Erde hat. Man nennt dies auch den **menschengemachten oder anthropogenen Klimawandel**.

#### Was ist der Treibhauseffekt?

Die Sonne strahlt ihre Energie in Form von elektromagnetischen Wellen ab. Ein Teil davon gelangt auf die Erde. Auf der Erde kommen hauptsächlich kurze Wellen an, die relativ ungehindert die Lufthülle der Erde durchdringen können. Die Erdoberfläche wird erwärmt und gibt die Wärmeenergie in Form von langwelliger Wärmestrahlung wieder ab. Für die langen Wellen, die von der Erde kommen, ist es nun schwieriger, wieder ins Weltall zu gelangen, weil sich in der Lufthülle der Erde Treibhausgase befinden, welche die Wärmestrahlen aufnehmen und einen Teil wieder in Richtung Erde zurücksenden. Dieser Effekt bewirkt einen Wärmestau in der unteren Atmosphäre, den man auch Treibhauseffekt nennt. In natürlichem Maße ist das auch gut so, denn sonst hätten wir auf der Erde nur eine mittlere globale Temperatur von  $-18\text{ °C}$  anstatt der lebensfreundlichen  $+15\text{ °C}$ ! Nur durch diesen natürlichen Treibhauseffekt ist es auf der Erde also so warm, dass Menschen hier gut leben können.

#### Was haben wir mit dem Klimawandel zu tun?

Der Mensch beeinflusst das Klima durch Aktivitäten, für die er Energie nutzt. Diese Energie wird zu großen Teilen heute noch durch das Verbrennen von Kohle, Gas oder Öl gewonnen. Dabei entstehen große Mengen des Treibhausgases Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ). Wenn viel zusätzliches  $\text{CO}_2$  in die Atmosphäre gelangt, kommen die langen Wärmestrahlen „schlechter“ zurück ins Weltall und es wird noch wärmer.



Mehr unter: [https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas\\_node.html](https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html).

So entsteht der vom Menschen verursachte und verstärkte Treibhauseffekt. Die Erde erwärmt sich stärker als natürlicherweise und dadurch verändert sich das Klima. Die aktuelle  $\text{CO}_2$ -Konzentration ist die höchste seit mindestens 800.000 Jahren und sie liegt rund 41 % über dem vorindustriellen Niveau. Außerdem holzen die Menschen immer wieder große Waldflächen ab, ohne dafür Ersatz zu schaffen und neue Bäume anzupflanzen. Während ein Baum wächst, speichert er jedoch  $\text{CO}_2$  und hilft so, unsere Luft davon zu reinigen. Je mehr Bäume abgeholzt werden, desto weniger  $\text{CO}_2$  kann aufgenommen werden und desto mehr gelangt in die Atmosphäre. Ein weiterer wichtiger Aspekt für die Klimaerwärmung ist die Entstehung des Gases  $\text{CH}_4$  (Methan), das auch ein Treibhausgas ist. Es entsteht in der Landwirtschaft und in der Massentierhaltung, in Klärwerken und Mülldeponien und wird beim Auftauen von Permafrostböden freigesetzt. Methan ist besonders schädlich für das Klima.

### 1.3 Folgen des Klimawandels für Deutschland und die Erde

In Deutschland ist die Durchschnittstemperatur seit Ende des 19. Jahrhunderts bereits um  $1,6\text{ }^\circ\text{C}$  gestiegen. Neun der zehn wärmsten Jahre in Deutschland lagen innerhalb der letzten 20 Jahre. Die Illustration kann als Grundlage für Gespräche mit älteren Schülerinnen und Schülern genutzt werden. Als eine Folge beobachten Klimaforscher eine Zunahme von Wetterextremen.

Vor allem im Osten Deutschlands ist im Sommer ein Rückgang von Regen zu verzeichnen. Das kann für die Ernte der Landwirte zum Problem werden. Im Süden von Deutschland gibt es immer mehr Hitzetage, die den Menschen zu schaffen machen.

Für den Stadtbereich Hamburg sagen Forscher einen Temperaturanstieg von nochmals  $1,2$  Grad bis 2050 und fast eine Verdoppelung der heißen Tage mit mehr als  $30$  Grad voraus. Auch hier werden die Sommer möglicherweise trockener und der Niederschlag nimmt im Winter deutlich zu, wobei ein Anstieg gefährlicher Starkniederschläge zu erwarten ist. Betrachtet man die gesamte Erde, ist bislang ein Temperaturanstieg von etwa einem Grad zu verzeichnen. Besonders die Ozeane haben sich erwärmt – das heißt: Die Ozeane haben den größten Teil der Erderwärmung gespeichert. Problematisch ist neben dem Anstieg des Meeresspiegels die Versauerung der Meere. In anderen Teilen der Erde, wie in Afrika und Australien, haben die Menschen mit langanhaltenden Dürren zu kämpfen. Auch in den bislang kühleren Klimazonen steigt die Waldbrandgefahr. Nicht nur hiervon ist auch die Tier- und Pflanzenwelt betroffen. Manche Pflanzen blühen im Frühjahr nun eher als gewohnt, auch die Zugvögel treten ihre Heimreise vom Süden in den Norden früher an. Der Braunbär oder der Igel, die Winterschlaf halten, gehen im Herbst später in ihr Winterquartier und wachen im Frühjahr eher wieder auf. Die Reaktion der Pflanzen und Tiere auf die Erderwärmung ist problematisch,

weil die Wechselbeziehungen zwischen Organismen dadurch beeinflusst werden. Beispielsweise passen die Flugzeiten der bestäubenden Insekten nicht mehr zu den verschobenen Blühzeitpunkten von Pflanzen.

[Quellen: DWD, 2020; de-IPCC, 2017, UBA, 2017, KomPass 2018]

#### 1.4 Das Klima schützen

Die großen Mengen Energie, die wir in den Industrieländern der Erde nutzen, sind hauptsächlich für den Klimawandel verantwortlich. Unser Lebensstil führt zu einem enormen Ausstoß von Treibhausgasen (besonders CO<sub>2</sub>) in die Atmosphäre und dieser wiederum zum weltweiten Temperaturanstieg. Umgekehrt heißt das aber auch, dass wir die Möglichkeit haben, unseren CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu verringern und damit den Klimawandel abzuschwächen! Im Pariser Klimaabkommen haben sich 196 Staaten darauf geeinigt, die Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad, möglichst auf 1,5 Grad, zu begrenzen. Nur dann lassen sich die Folgen des Klimawandels abschwächen. Alle sind gefordert, ihren Beitrag zur Erreichung dieses Ziels zu leisten. Eine wichtige Lösung ist die Wende hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung. Das heißt nicht nur, dass wir unsere Energie aus erneuerbaren Quellen gewinnen (Sonne, Wind, Wasser, Geothermik, Bioenergie), sondern auch, dass unser Verbrauch deutlich reduziert und effizienter werden muss.

Auch an Schulen wird jeden Tag eine Menge Energie benötigt. Daher ist es sinnvoll, nicht nur Wissen zum Klimawandel und einer Energiewende zu erlangen, sondern gleich in der Schule mit dem Energiesparen

anzufangen. Hier kommen beispielsweise Energiedetektive ins Spiel: Sie überprüfen in den Klassenzimmern, ob richtig gelüftet wird, die Thermostate richtig eingestellt sind und alle elektronischen Geräte ausgeschaltet werden.

So kann viel Energie gespart und dadurch der CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Schule reduziert werden. Allein mit richtigem Lüften können in einer Schule bis zu 6 % der Heizenergie eingespart werden. Das sind in einer mittelgroßen Schule mehr als 7 Tonnen CO<sub>2</sub>-Einsparung pro Jahr. [Quelle: Berechnungstool CO<sub>2</sub>online]

#### Noch mehr Klima-Ideen

Auch beim Einkaufen kann das Klima geschützt werden: Angefangen bei Schreibheften aus Recyclingpapier bis zu neuen Elektrogeräten an der Schule, die besonders energieeffizient sind, kann man bei allem, was gekauft wird, auf Klimafreundlichkeit achten. Was wir essen, hat ebenfalls Auswirkungen auf das Klima. Da besonders bei der Tierhaltung viele klimaschädliche Gase produziert werden, sind vegetarische Tage in der Schulkantine eine geeignete und sinnvolle Klimaschutzmaßnahme.

Keine Frage – einen Riesenunterschied macht es, wie die Schülerinnen und Schüler und alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Schule jeden Tag zur Schule kommen. Jeder kann viel bewirken, wenn sie oder er mit dem Fahrrad fährt, zu Fuß geht oder den öffentlichen Nahverkehr nutzt, anstatt mit dem Auto zur Schule zu kommen.

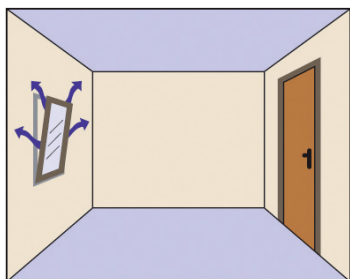


Weitere „50 Tipps zum Klimaschutz an Schulen“ gibt es in dem gleichnamigen Handbuch des LI unter:  
<https://li.hamburg.de/50-tipps>



## 2. Klimafreundliches Lüftungsverhalten

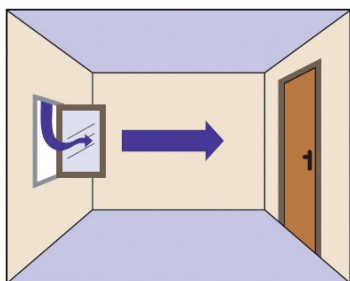
Im Folgenden sind drei Lüftungsarten dargestellt. Die Vor- und Nachteile sind jeweils benannt und können mit den Schülerinnen und Schülern besprochen werden.



### Kiplüften

Der Luftaustausch passiert sehr langsam. Das Fenster müsste langfristig geöffnet sein, um eine gute Luftqualität zu erreichen.

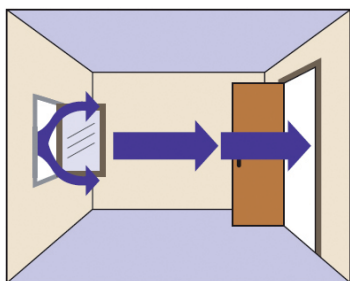
**Vor- und Nachteile:** Durch das dauerhaft geöffnete Fenster entsteht eine Luftzirkulation, in der kühle Außenluft in den Raum eintritt und durch die Wände erwärmt wird. Die so erwärmte Luft transportiert fortwährend Wärme aus dem Raum. Die Temperatur sinkt langsam ab und es dauert lange, den Raum wieder aufzuheizen. Es geht viel Heizenergie verloren.



### Stoßlüften

Durch das vollständig geöffnete Fenster strömt viel frische Luft in den Raum.

**Vor- und Nachteile:** Da das Fenster nicht lange geöffnet sein muss, wird auch die ursprüngliche Raumtemperatur relativ schnell wieder erreicht, nachdem das Fenster geschlossen ist.



### Querlüften

Beim Querlüften strömt besonders viel frische Luft in den Raum. Eine sehr kurze Lüftungsdauer ist im Klassenraum ausreichend.

**Vor- und Nachteile:** Aufgrund der kurzen Lüftungsdauer kühlen Wände etc. im Raum nicht aus. Durch den Luftaustausch sinkt die Lufttemperatur zwar ab, sie steigt jedoch nach dem Schließen des Fensters schnell wieder.

### Warum Stoß- bzw. Querlüften statt Kiplüften?





**Warum macht es einen Unterschied, ob man die warme Raumluft schnell oder langsam „rauslüftet“?**

Um verschiedene Materialien gleich stark zu erwärmen, z. B. von 16 auf 20 °C, wird unterschiedlich viel (Wärme-)Energie benötigt. Dieser Umstand hängt mit verschiedenen Faktoren zusammen, u. a. mit der Masse des Materials. Das umgebende Mauerwerk eines normalen Klassenraumes wiegt ca. 400-mal mehr als die darin enthaltene Luft. Aus diesem und den anderen Faktoren ergibt sich, dass im Mauerwerk (und dem Mobiliar usw.) viel mehr (Wärme-)Energie gespeichert ist als in der Raumluft. Dies bedeutet

umgekehrt, dass viel mehr (Wärme-)Energie vom Mauerwerk abgegeben wird, wenn dessen Temperatur von 20 °C auf 16 °C absinkt, als wenn das gleiche mit der Raumluft geschieht. Beim Lüften ist es also wichtig, dass das Mauerwerk seine Wärme nicht abgeben kann, es also nicht auskühlt. Dies gelingt, wenn man dem Mauerwerk nur wenig Zeit gibt, seine Wärme an die vorbeistreichende kühle Frischluft abzugeben. Der Wärmeübergang von einem warmen auf ein kaltes Medium braucht Zeit, daher spielt dieser Faktor eine entscheidende Rolle beim klimaschonenden Lüften und es gilt: „Je kürzer das Fenster geöffnet ist, umso weniger Heizenergie geht verloren.“

### Weitere Informationen zum Lüften mit einem CO<sub>2</sub>-Monitor

Wenn Sie einen CO<sub>2</sub>-Monitor in der Schule zur Verfügung haben, ist dieses Messinstrument eine hervorragende Hilfe, um mit den Schülerinnen und Schülern richtiges Lüftungsverhalten einzuüben. Sinnvoll ist es, wenn der CO<sub>2</sub>-Monitor über einen längeren Zeitraum im Klassenraum aufgestellt wird und die Schülerinnen und Schüler immer wieder den CO<sub>2</sub>-Gehalt und die Raumtemperatur ablesen können.

	CO <sub>2</sub> -Messgerät 	CO <sub>2</sub> -Konzentration im Raum
Gute Luftqualität	 Grünes Licht	≤ 1000 ppm*
Mäßige Luftqualität	 Gelbes Licht	> 1000 bis 2000 ppm
Schlechte Luftqualität: dringend lüften!	 Rotes Licht	> 2000 ppm

Quelle: Umweltbundesamt

**Hinweis:** bei manchen Messgeräten springt die Lampe bereits bei 800 ppm auf Gelb und bei 1200 ppm auf Rot, daher ist es wichtig, auch auf die Zahl zu achten.

### 3. Anleitung zu den Bildern zur Stromgewinnung (PPT-Folien)

#### Woher kommt die Energie?

Die Fragestellung nach Energieverbräuchen – etwa im Haushalt oder auch in der Schule – wird anhand der Leitfragen geklärt und Beispiele werden benannt. Die Frage nach der Quelle dieser Energie in Form von Strom erläutern die Schaubilder „Kraftwerke“ (PPT-Folien).

#### Folie Kohlekraftwerk

Das Kraftwerk liefert uns die Energie in Form von Strom über das Stromnetz ins Haus. Wir erhalten die Energie als Strom aus der Steckdose.

Funktion eines Kohlekraftwerks: Kohle wird verbrannt (wobei viel CO<sub>2</sub> entsteht), um Wasser zu erhitzen. Dadurch entsteht Wasserdampf. Der Wasserdampf treibt eine Turbine an (Bewegungsenergie), die einen Generator dreht, wodurch der Strom erzeugt wird. Frage an SuS: „Was ist das Problem? Warum wird durch diese Stromerzeugung unser Klima belastet? Wie geht es besser?“

#### Folien Windkraftanlage/Wasserrad

Hier gibt es keinen Verbrennungsprozess, deshalb ist es eine klimafreundliche Energiegewinnung. Der Wind bzw. das Wasser erzeugen die benötigte Bewegungsenergie. Durch den Rotor bzw. die Wasserturbine wird ein Generator angetrieben und der Strom erzeugt.

Entscheidend: Dies ist eine CO<sub>2</sub>-freie Energieerzeugung (bis auf Herstellung und Abriss der Anlagen).

#### Folie Fotovoltaikanlage

Fotovoltaikanlagen funktionieren etwas anders: Die Sonnenstrahlen erzeugen im Solarmodul direkt Strom. (Durch chemische Vorgänge zwischen den Elementen einer Solarzelle baut sich eine Spannung auf, die dazu führt, dass freie Elektronen in Bewegung gesetzt werden, d. h. ein elektrischer Strom erzeugt wird.)



### Erkenntnisse:

- » Es gibt fossile und regenerative (erneuerbare) Energieträger.
- » Fossile Energieträger wie Öl, Kohle, Gas sind endlich.
- » Bei der Verbrennung von fossilen Brennstoffen entsteht CO<sub>2</sub>, das in die Atmosphäre/Lufthülle gelangt.
- » Regenerative/erneuerbare Energieträger wie Wasser, Wind und Sonne stehen unbegrenzt zur Verfügung.
- » Bei regenerativer Energieerzeugung entstehen nur minimale CO<sub>2</sub>-Emissionen.



---

## Impressum

HERAUSGEBER: Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung (LI Hamburg), Abteilung Fortbildung,  
Referat Umwelterziehung und Klimaschutz,  
Cordula Vieth, Felix-Dahn-Str. 3, 20357 Hamburg

[www.li.hamburg.de/umwelterziehung](http://www.li.hamburg.de/umwelterziehung)

GESTALTUNG: Verena Münch, verenamuench.de  
Hamburg, 1. Auflage, September 2022

BILDNACHWEISE: Alle Illustrationen S. 1/2/4/16/18/19/22: rawpixel auf freepik.com; S. 8: Illustrationen Messprotokoll:  
Hamburger Klimaschutzstiftung; S. 9: Grafik Temperatur: freie Nutzung auf pixabay.com; S.10/12/13/20: Illustrationen  
Lüften: Frische Luft für frisches Denken, Hrsg. Unfallkasse Hessen; S. 13: Stoppuhr: Memed\_Nurrohmad auf pixabay.com;  
S. 14/15: Fenster: Grafik von brgfx auf freepik.com