

Unterrichtseinheit

„Klimaschutz und Energieeinsparung in Unterricht und Schulleben“

Sekundarstufe



Inhalt

Ziele	1
Didaktischer Hinweis	2
Ablaufplan der Unterrichtseinheit	3
Materialien und Arbeitsblätter	11



Ziele: Die Schülerinnen und Schüler ...

- » ... können begründen, warum Energieeinsparung und Klimaschutz im Schullalltag notwendig sind.
- » ... kennen Klimaschutzaktivitäten zur Emissionsminderung an Schulen und Handlungsbereiche mit besonders großen Einsparpotentialen.
- » ... wissen, dass Fenster und Türen während der Heizperiode in der Regel geschlossen zu halten sind, und kennen ein Vorgehen, mit dem dies sichergestellt wird (z.B. Fenstercheck).
- » ... kennen die Solltemperaturen unterschiedlicher Raumtypen und können sie mit der Ist-Temperatur abgleichen.
- » ... wissen, wie Heizungsthermostate funktionieren und welche jeweiligen Raumtemperaturen bei unterschiedlichen Einstellungen am Thermostat erzeugt werden (z. B. „3“ = 20 °C).
- » ... können Stoßlüftungen durchführen und begründen, warum dies die energiesparendste Möglichkeit der manuellen Lüftung in Schulen ist.
- » ... können den Klassenraum so gestalten, dass Stoßlüften möglich ist und Heizkörper freistehen.
- » ... können das Licht bedarfsgerecht schalten.
- » ... kennen Möglichkeiten, Elektrogeräte vollständig vom Stromnetz zu nehmen und damit Standbyverbräuche zu vermeiden.
- » ... können Energiesparpotenziale verschiedener Raumtypen erkennen.
- » ... wissen, an wen sie sich wenden können, wenn sie „Energielecks“ entdecken oder Ideen zur optimalen Nutzung von Energie an der Schule haben.



Didaktischer Hinweis:

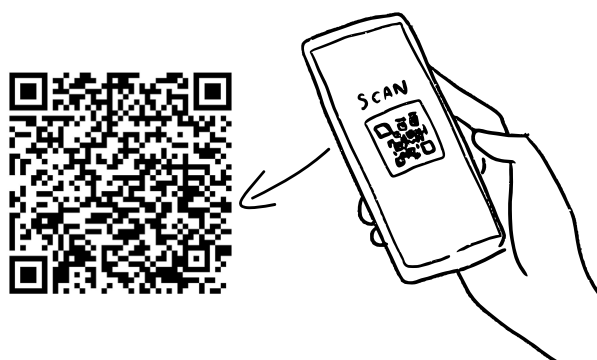
Damit Schülerinnen und Schüler die Notwendigkeit erkennen, sich im Alltag energiesparend zu verhalten, ist ein Einstieg über die aktuelle Energiekrise oder über die Herausforderungen des Klimawandels und der Überlastung der weltweiten Ökosysteme durch enormen Ressourcenverbrauch denkbar. Wir haben uns für den Klimawandel entschieden, weil uns dieses Handlungsfeld über lange Zeit hinaus begleiten wird. Normalerweise bedarf es allein für die Einführung des Klimawandels mehrere Doppelstunden. 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 dem umfangreichen und komplexen Themenfeld Klimawandel.

Unterrichtseinheiten zum Klimaschutz und zum Energiesparen leben zudem vom Experimentieren. Ihre Schülerinnen und Schüler sollten optimalerweise selbst den Energieverbrauch von technischen Geräten im Standby messen oder die Luftbewegung im Raum mithilfe einer Nebelmaschine erleben. Die beigefügten Videos sind kein optimaler Ersatz für Experimente. Nutzen Sie, wann immer es möglich ist, anstatt der Videos reale Messinstrumente oder Experimentalaufbauten. Hinzu kommt, dass Schülerinnen und Schüler immer dann besonders motiviert sind, wenn sie Informationen zu ihrer eigenen Lebenswelt erhalten. Hierzu gehören unter anderem die Emissionswerte ihrer Schule. Diese können Sie über das Klimaschutzprojekt Energie⁴ abrufen. Die meisten Hamburger Schulen nehmen an dem Projekt teil und können über das Energieportal eine Vielzahl von Verbrauchswerten erfahren. Mehr Informationen erhalten Sie unter: <https://www.energie4.hamburg>.

In den nachfolgenden Materialien werden häufig Begriffe wie „Energieverbrauch“ oder ähnliche Bezeichnungen verwendet. Diese Begriffsverwendung ist eine didaktische Reduzierung und nicht mit dem naturwissenschaftlichen Energiekonzept vereinbar. Sollten Ihre Schülerinnen und Schüler bereits empfänglich für die Gesetze der Thermodynamik sein, empfehlen wir die Begriffsverwendung kritisch zu reflektieren. Des Weiteren ist diese Unterrichtseinheit für eine Vielzahl unterschiedlicher Lerngruppen ausgelegt. Die Zeitangaben der jeweiligen Module sind demnach nur eine Orientierung. Zu guter Letzt 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 den Aufbau von Heizungsthermostaten, weil Schule auch immer eine Wirkung nach außen hat und ihre Schülerinnen und Schüler bestenfalls ihr gelerntes Wissen zu Hause anwenden.

Alle Materialien zur Unterrichtseinheit sowie weiterführende Ideen zur Bearbeitung des Themenkomplexes Klimawandel finden Sie auf einer TaskCard-Pinnwand.

Link zur
TaskCard-Pinnwand:
<https://li-hamburg.taskcards.app/#/board/44c7f27b-b54b-43b8-ac42-9ddb13a6a735/view?token=98910347-5c8f-4e38-ab74-99bb6744555f>



Ablaufplan der Unterrichtseinheit



Inhalt:

Einführung:

- Leitfrage: Was hat Energiesparen mit Klimaschutz zu tun?
- Einstiegsimpuls: Zusammenhang Energienutzung und Klimawandel
- Problematisierung: In welchen Handlungsfeldern werden an Schulen die meisten Emissionen verursacht?
- Sammlungsphase: Welche Energiesparmaßnahmen im Bereich Wärme kennen die Schülerinnen und Schüler?

Erarbeitungsphase 1: Heizen und Lüften

- Leitfrage: Welchen Beitrag können wir in unserem Klassenraum zur Energieeinsparung im Bereich Wärme leisten?
- Problematisierung: Wir fühlen uns nur in einem engen Temperaturbereich wohl. Räume haben eine Solltemperatur, die häufig überschritten wird.
- Erarbeitung I: Wie funktionieren Thermostate und warum wird es auf der Stufe 5 nicht schneller warm?
- Erarbeitung II: Wie funktioniert Stoßlüften?

Erarbeitungsphase 2: Strom

- Leitfrage: Welchen Beitrag können wir in unserem Klassenraum zur Energieeinsparung im Bereich Strom leisten?
- Problematisierung: Wie viele technische Geräte nutze ich im Alltag?
- Erarbeitung I: Woher stammt eigentlich die elektrische Energie für unsere Geräte?
- Erarbeitung II: Wie viel Licht brauche ich zum Arbeiten?
- Erarbeitung III: Wann wird die IT im Klassenraum benötigt?
- Erarbeitung IV: Welche Energiesparmaßnahmen gibt es in unserer Schule?

Sicherungsphase:

- Leitfrage I: Wie können wir unseren Klassenraum so umgestalten, dass wir mehr Energie einsparen?
- Erarbeitung I: Aufstellen eines Verhaltenskodex.
- Leitfrage II: Wie muss der Klassenraum gestaltet werden, damit wir richtig lüften und Heizkörper richtig wärmen können?
- Erarbeitung II: Optimierung des Klassenraummanagements.
- Leitfrage III: Wer ist für die Kontrolle der Energieeinsparung verantwortlich?
- Erarbeitung III: Aufgabenverteilung.

EINFÜHRUNG: WAS HAT ENERGIESPAREN MIT KLIMASCHUTZ ZU TUN?

(30 Minuten)

Inhalt:

Leitfrage:

Warum sollten wir als Schulgemeinschaft Energie einsparen?

Eine Hinführung zur Notwendigkeit des Energiesparens lässt sich einerseits mit der aktuellen Energiekrise, aber auch mit dem Klimawandel begründen. Nutzen Sie zunächst das Video „E-Mission CO₂“ oder „Anthropogener Treibhauseffekt“ als Einstiegsimpuls. Das erste Video ist für Schülerinnen und Schüler ohne jegliche Vorkenntnisse gedacht. Auf einfachem Niveau wird die Argumentationskette von der Verbrennung fossiler Energieträger über den Treibhauseffekt bis hin zu den Folgen des Klimawandels gespannt. Das alternative Video „Anthropogener Treibhauseffekt“ ist hingegen deutlich anspruchsvoller. Professor Mojib Latif erläutert in wenigen Minuten die Ursachen und Folgen des Klimawandels.

Damit sich die Schülerinnen und Schüler intensiver mit dem Film auseinandersetzen können, gibt es zu beiden Filmen Arbeitsblätter mit Verständnisfragen. Zum Film „Anthropogener Treibhauseffekt“ sogar auf zwei Anforderungsniveaus.

Stellen Sie anschließend die Leitfrage, warum wir als Schule Energie einsparen sollten, und erweitern Sie die Problematisierung mit der Frage, wo innerhalb der Schule die meisten Emissionen anfallen. Aus der Abbildung „Verteilung der Emissionen Hamburger Schulen“ wird deutlich, dass Wärme der Handlungsbereich mit besonders hohen Emissionswerten ist und deshalb Einsparungen in diesen Bereichen besonders wirkungsvoll sind. Diskutieren Sie anschließend mit Ihren Schülerinnen und Schülern, welche Einsparmöglichkeit es in Ihrer Klasse im Bereich Wärme gibt. Ergänzen Sie ggf. die Frage, was Sie für die Umsetzung von Einsparmaßnahmen benötigen und wen Sie dazu ansprechen können. Sammeln Sie anschließend alle Ideen zum Energiesparen an einem zentralen Ort und kategorisieren Sie diese Ideen z. B. nach wenig effektiven, effektiven oder sehr effektiven Maßnahmen.

Material:

Einstiegsimpuls:

Video: „E-Mission CO₂“
<https://www.youtube.com/watch?v=ydfW7z5MzAo>

Alternative: „Anthropogener Treibhauseffekt“

<https://www.youtube.com/watch?v=iMjgXQmp2PM&t=1s>

AB „Fragen zum Film: E-Mission CO₂“

AB „Fragen zum Film: Der anthropogene Treibhauseffekt“ (einfaches oder anspruchsvolles Niveau, mit * gekennzeichnet)

Abbildung:
„Verteilung der Emissionen Hamburger Schulen“

Tafelbild mit möglichen Energiesparmaßnahmen, kategorisiert nach Effektivität der Maßnahme



ERARBEITUNGSPHASE 1: HEIZEN UND LÜFTEN

(80 Minuten)

Inhalt: Erstes Handlungsfeld: Heizen (40 Minuten)

Leitfrage:

Welchen Beitrag können wir in unserem Klassenraum zur Energieeinsparung im Bereich Wärme leisten?

Menschen fühlen sich nur in einem engen Temperaturbereich wohl.

Problematisieren Sie diese Ausgangslage, indem Sie die Schülerinnen und Schüler fragen, bei welchen Temperaturen sie sich in der Regel wohlfühlen und ab welchen Raumtemperaturen sie sich unwohl fühlen. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler anschließend vermuten, wie viel Grad Celsius es im Winter im Klassenraum sein sollte, und ob alle Räume in der Schule die gleiche Solltemperatur haben. Stellen Sie anschließend mit der Abbildung „Solltemperaturen in der Schule“ die richtigen Werte vor und diskutieren Sie mit Ihren Schülerinnen und Schülern, warum einige Räume wärmer sein sollen als andere. Falls Sie Thermometer zur Verfügung haben und die Heizungsanlage schon in Betrieb gegangen ist, messen Sie gemeinsam mit Ihren Schülerinnen und Schülern die Raumtemperaturen und gleichen Sie diese mit den Soll-Temperaturen ab.

Wenn die Soll-Temperaturen von Räumen überschritten werden, liegt ein erhebliches Einsparpotenzial vor. Häufig ist der erste Impuls, bei zu hohen Raumtemperaturen die Fenster zu öffnen. In der Heizperiode sollte die Regulation der Raumtemperatur jedoch nur über die Thermostate erfolgen. Hierzu müssen die Lernenden zunächst die Bedeutung der Thermostatstufen kennen. Prüfen Sie gemeinsam mit Ihren Schülerinnen und Schülern, ob die Thermostate in Ihrem Klassenraum regulierbar sind und ob die Temperaturbereiche der Thermostatstufen auf den Thermostaten beschrieben sind. Nutzen Sie alternativ die Abbildung „Thermostatstufen und Temperaturbereiche“ und besprechen Sie mit Ihren Schülerinnen und Schülern, bei welcher Stufe welche Endtemperatur erreicht wird.

Wenn Sie nicht regulierbare Thermostate vorfinden, sollten zu hohe Raumtemperaturen gemeldet werden. Der Hausmeister kann dann die Einstellung der Thermostate mit einem Spezialwerkzeug optimieren.

Häufig werden Thermostate von den Schülerinnen und Schülern auf Stufe 5 gestellt. Der Hintergrund hierfür ist, dass es die Fehlvorstellung gibt, dass die Raumtemperatur auf Stufe 5 schneller erhöht wird. Stellen Sie deshalb dem Plenum die Frage, ob es schneller im Klassenraum warm wird, wenn die Heizkörperthermostate auf Stufe 5 gestellt werden. Lassen Sie begründete Hypothesen aufstellen und schauen Sie dann gemeinsam das Video „Funktionsweise eines Thermostats“ an. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler anschließend das AB „Funktionsweise eines Heizungsthermostats“ bearbeiten und sie im Anschluss begründen, warum die Thermostate von Heizungen nicht über die Stufe 3 gestellt werden sollten. Alternativ für jüngere Jahrgänge können Sie auch das Video „Wie funktioniert eine Heizung?“ zeigen.

Material:



Abbildung:
„Soll-Temperaturen in der Schule“

ggf. Thermometer und
AB „Messprotokoll
Raumtemperaturen“

Abbildung:
„Thermostatstufen und
Temperaturbereiche“

Video:
„Funktionsweise eines
Thermostats“
[https://www.youtube.com/
watch?v=VdlheN-c7G0](https://www.youtube.com/watch?v=VdlheN-c7G0)

Alternative:
„Wie funktioniert eine
Heizung?“
[https://www.youtube.com/
watch?v=p7SkRN81sVY](https://www.youtube.com/watch?v=p7SkRN81sVY)

AB „Funktionsweise eines
Heizungsthermostats“

Inhalt: Zweites Handlungsfeld: Lüften (40 Minuten)

Material:

Das zweite wichtige Handlungsfeld im Bereich Wärme ist das richtige Lüften. Dauerhaftes Lüften führt im Vergleich zum kurzzeitigen Stoßlüften zu deutlich erhöhtem Energieverbrauch. Gründe hierfür sind einerseits, dass nicht geschlossene Thermostate bei geöffnetem Fenster dafür sorgen, dass die Heizkörper weiterhin heizen und sich eine Luftzirkulation bildet, welche die Wärme aus dem Mauerwerk und Mobiliar aufnimmt und aus dem Raum trägt. Stellen Sie Ihren Schülerinnen und Schülern zunächst die Frage, warum es notwendig ist, die Thermostate bei geöffneten Fenstern herunterzuregulieren und warum Stoßlüften die bessere Alternative zum dauerhaften Kipplüften ist.

Schauen Sie anschließend mit Ihren Schülerinnen und Schülern das Video „Lüftungsexperiment“ an und lassen Sie sich die Luftzirkulation bei den verschiedenen Lüftungsarten erklären.

Wenn Sie über ein CO₂-Messgerät verfügen, können Sie mithilfe des Arbeitsblattes „Wie lüften wir richtig mit CO₂-Messgerät?“ das Lüftungsexperiment im Klassenraum durchführen und auf das Video verzichten.

Üben Sie im Anschluss den Vorgang des Stoßlüftens ein, indem die Schülerinnen und Schüler die Thermostate herunterdrehen und alle Fenster und Türen öffnen. Flankieren Sie dieses Training im besten Fall mit einer CO₂-Ampel und schließen die Fenster, sobald eine adäquate Raumluftqualität erreicht ist. Bevor Sie Ihre Schülerinnen und Schüler in die Pause entlassen, fragen Sie noch einmal, welches Wissen sie aus der heutigen Unterrichtsstunde mitnehmen, das sie auch zu Hause anwenden können.



Video:

„Lüftungsexperiment“

<https://www.youtube.com/watch?v=DoYUXmd9Mnc>

AB „Wie lüften wir richtig?“

Optional:

AB „Wie lüften wir richtig mit CO₂-Messgerät?“

ERARBEITUNGSPHASE 2: STROM

(50 Minuten)

Inhalt:

Material:

Problematisierung:

Wie viele technische Geräte nutze ich im Alltag?

Elektrische Geräte spielen in unserem Alltag eine große Rolle. Noch bevor wir die Kaffeemaschine angeschaltet haben, fällt der erste Blick auf das Mobiltelefon. Viele dieser Handlungen sind bereits so tief in unseren Alltag integriert, dass wir sie kaum noch bewusst wahrnehmen.

Als Einstieg in das Thema Strom schicken Sie Ihre Schülerinnen und Schüler in eine Partnerarbeit, in der sie sich darüber austauschen, welche Elektrogeräte in ihrem Alltag eine Rolle spielen. Ihre Arbeitsergebnisse notieren die Schülerinnen und Schüler auf Kärtchen.

Partnerarbeit:

„Welche elektrischen Geräte nutzt ihr im Alltag?“

Stellen Sie im Anschluss die Frage, auf welche Geräte die Schülerinnen und Schüler im Alltag verzichten könnten und welche für sie unerlässlich sind. Hierbei bietet sich auch ein Einteilen der Kärtchen in zwei Kategorien an der Tafel an.

Im Anschluss könnten Sie das Selbstexperiment „24 Stunden ohne Strom“ anschauen. Hier entdecken die Schülerinnen und Schüler vielleicht noch weitere Situationen im Alltag, in denen sie auf elektrischen Strom angewiesen sind, und wie stark sich der Lebensalltag verändert, wenn der Strom fehlt.

Ältere Schülerinnen und Schüler könnten zudem überlegen, welchen indirekten Stromverbrauch sie verursachen. Beispielsweise muss für ein Videostream eine Netzinfrastruktur und ein Rechenzentrum vorgehalten werden.

Woher stammt eigentlich der Strom für unsere elektrischen Geräte?

Auch wenn regenerative Energiequellen einen immer höheren Anteil am deutschen Strommix ausmachen, wird noch immer ein nicht unerheblicher Teil unseres Stroms durch fossile Energieträger gewonnen. Glücklicherweise beziehen alle Hamburger Schulen 100 Prozent Ökostrom. Werten Sie gemeinsam mit Ihren Schülerinnen und Schülern die Abbildung „Strommix Deutschland“ aus. Bestimmen Sie anschließend mithilfe der Abbildung „Verteilung der Emissionen an Hamburger Schulen“, in welchen Bereichen Schulen Emissionen durch Energienutzung verursachen, die nicht direkt aus dem Strombudget der Schule stammen. Für die Produktion technischer Geräte, den Warentransport oder die Mobilität zur Schule kann beispielsweise nicht von 100 Prozent Ökostrom ausgegangen werden. Da nur eine begrenzte Menge an Ökostrom deutschlandweit verfügbar ist, steigt bei zunehmendem Gesamtstromverbrauch der Anteil an fossil erzeugtem Strom, sodass Energiesparen auch bei 100 Prozent Ökostrom sinnvoll ist. Lassen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler diese Begründung im besten Fall selbst entwickeln.

Inhalt:

Wie viel Licht brauche ich zum Arbeiten?

Ein Großteil der elektrischen Energie in Schulen wird für die Beleuchtung aufgewendet. Dies können Sie mithilfe der Abbildung „Anteile am Stromverbrauch in der Schule“ veranschaulichen. Zeigen Sie zunächst das Kreisdiagramm ohne Beschriftung und lassen Sie die Schülerinnen und Schüler Vermutungen anstellen, welche dargestellten prozentualen Anteile zu welchen elektrischen Verbrauchergruppen in der Schule gehören.

Es stellt sich nun die Frage, wie viel Licht wir eigentlich wirklich zum Arbeiten benötigen? Ähnlich wie bei der Wärme gibt es hierfür konkrete Richtwerte, die in Lux angegeben werden. Dennoch ist das Lichtbedürfnis sehr subjektiv. Sie haben nun mehrere Möglichkeiten, sich dem Handlungsfeld Licht zu nähern.

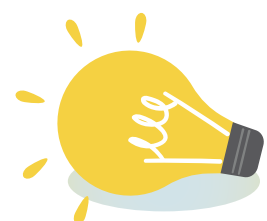
Optional:

<https://www.youtube.com/watch?v=KYPvte8Pp-k>

Abbildung:
„Strommix Deutschland“
Abbildung:
„Verteilung der Emissionen
Hamburger Schulen“

Material:

Abbildung:
„Anteile am Stromverbrauch
in der Schule“



Am einfachsten ist die Thematisierung der unterschiedlichen Lichtschaltung im Klassenraum. In der Regel gibt es zwei Lichtschalter. Ein Schalter steuert die Wand- und ein anderer Schalter die Fensterseite. Markieren Sie am besten die beiden Schalter unterschiedlich. Besprechen Sie anschließend mit Ihren Schülerinnen und Schülern, dass in vielen Situationen lediglich die Wandseite beleuchtet werden muss, weil an der Fensterseite genügend natürliches Licht vorhanden ist. Probieren Sie auch einmal aus, ob in der aktuellen Situation wirklich das Licht zum Arbeiten notwendig ist.

Danach können Sie optional noch folgende Aktivitäten mit Ihren Schülerinnen und Schülern durchführen:

(A) Bewegungsmelder prüfen

Eine Möglichkeit, Schülerinnen und Schüler an das Thema Beleuchtung heranzuführen, ist die Prüfung der Bewegungsmelder. Diese Prüfung kann in Teams erfolgen. Viele Schulen haben vor allem in den Fluren und Sanitärbereichen Bewegungsmelder. Lassen Sie von Ihren Schülerinnen und Schülern protokollieren, wie lange das Licht bei der Auslösung eines Bewegungsmelders an bleibt, wie viele Meter oder Schritte sie bis zur Auslösung entfernt sein dürfen und ob die Bewegungsmelder das Licht auch bei ausreichenden Lichtverhältnissen anschalten. Überlegen Sie sich im Anschluss Optimierungsmöglichkeiten und leiten Sie die Ideen ggf. an den Hausmeister oder die Klimaschutz- und Energiebeauftragten weiter.

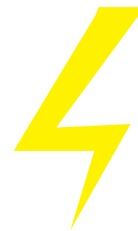
(B) Beleuchtungsstärke messen

Eine weitere Möglichkeit ist das Messen der Beleuchtungsstärke und der Abgleich zwischen Ist- und Sollzustand mithilfe der Sollwerte. Die kostenlose Applikation Phyphox kann auf den Lichtsensor eines Androidtelefons zugreifen und die Beleuchtungsstärke messen (leider ist auf iOS-Geräten der Lichtsensor nicht zugänglich). Mit diesem Experiment können Sie sogar mit Ihren Schülerinnen und Schülern feststellen, ob die Leuchtmittel in den Lampen vielleicht überdimensioniert sind, und haben hierdurch ein weiteres Einsparpotential Ihres Klassenraums ausgemacht.

Inhalt:

Wann wird die IT im Klassenraum benötigt?

Neben der Beleuchtung hat die IT im Klassenraum den zweitgrößten Anteil am Gesamtverbrauch im Bereich Strom (vgl. Abbildung „Anteile am Stromverbrauch in der Schule“). Elektrische Geräte werden häufig weiterbetrieben, auch wenn sie eigentlich nicht mehr benötigt werden. Nach einem kurzen Einstiegsimpuls bleibt der Projektor auch in der Erarbeitungsphase an oder in der Pause wird das Panel allein aufgrund der Hotspotfunktion verwendet.



Optional:
[AB „Beleuchtung und Bewegungsmelder optimieren“](#)

Abbildung:
„Sollwerte für die Beleuchtung“

App Phyphox zur Messung der Beleuchtungsstärke:
<https://phyphox.org/de>
(oder Luxmeter oder Lichtsensoren aus der Physiksammlung)

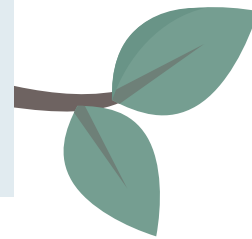
Material:

Reflektieren Sie gemeinsam mit Ihren Schülerinnen und Schülern, ob sie solche Situationen schon erlebt haben und wie sie im Unterrichtsalltag eine nicht notwendige Nutzung vermeiden könnten.

Probieren Sie aus, ob auch eine geringere Helligkeit des Beamer ausreichend ist oder ob Ihr Gerät über einen Eco-Modus verfügt. Mithilfe eines Energiekostenmessgerätes können Sie den Energiebedarf der unterschiedlichen IT-Geräte (Smartboard, Beamer, C-Touch, (Apple-)TV, Tablet, Laptop usw.) erfassen und somit die größten „Energiefresser“ ermitteln.

Eine weitere Herausforderung ist die Vermeidung von Standby-betrieb. Viele technische Geräte verbrauchen auch im „ausgeschalteten“ Zustand Energie. Eine Lösung hierfür sind schaltbare Energiesparleisten oder die vollständige Trennung der Geräte vom Stromnetz. Viele Panels haben beispielsweise einen Kippschalter an der Seite und können vollständig abgeschaltet werden. Suchen Sie mit Ihren Schülerinnen und Schülern nach diesem Kippschalter und überlegen Sie gemeinsam, wo sich ggf. die Anbringung von Energiesparleisten lohnen würde.

Optional:
Messungen mit dem
Energiekostenmessgerät



SICHERUNGSPHASE

(40 Minuten)

Inhalt:

Sicherung: Wie können wir unseren Klassenraum so umgestalten, dass wir mehr Energie einsparen?

1. Verhaltenskodex aufstellen

➤ **Leitfrage:** Wie verhalte ich mich im Klassenraum möglichst energiesparend?

Soziale Normen aufzustellen ist ein effektiver Weg, bestimmte Verhaltensweisen einzutrainieren. Zwar weichen wir hin und wieder von diesen Normen ab, aber in der Regel schwingt dann ein schlechtes Gewissen mit. Erstellen Sie deshalb zusammen mit Ihren Schülerinnen und Schülern einen Verhaltenskodex zum energiesparenden Verhalten. Sammeln Sie alle Ideen zunächst an einem zentralen Ort, markieren Sie die besonders wichtigen Verhaltensweisen und einigen Sie sich auf 5-10 Regeln, die Sie zusammen einhalten wollen.

Mögliche Verhaltensregeln können sein:

- Ich nutze das Smartboard nur, wenn ich es brauche.
- Ich lüfte nur, solange es für eine gute Luftqualität notwendig ist.
- Ich drehe die Thermostate beim Lüften herunter.
- Ich drehe die Thermostate niemals über die Stufe 3, weil der Raum sonst die Solltemperatur überschreitet und auch nicht schneller warm wird.

2. Klassenraummanagement optimieren

➤ **Leitfrage:** Wie muss der Klassenraum gestaltet werden, damit wir richtig lüften und Heizkörper richtig wärmen können?

Manchmal geht es im Unterrichtsalltag drunter und drüber. Insbesondere in engen Klassenräumen sind Wege nicht frei und Heizkörper manchmal zugestellt. Umso wichtiger ist es, im Vorfeld den Klassenraum so zu gestalten, dass er im Unterrichtsalltag möglichst gut vorbereitet ist. Überlegen Sie gemeinsam mit Ihren Schülerinnen und Schülern, wie der Klassenraum zur optimalen Energienutzung umgestaltet werden kann.

Verändern Sie ggf. den Klassenraum und achten Sie unter anderem darauf, ob:

- die Heizkörper freistehen,
- die Fenster zugänglich sind (z. B. Pflanzen und Schulrucksäcke wegstellen),
- der Türraum frei ist,
- die Lichtschalter markiert sind (Fenster- / Flurseite),
- Erinnerungsaufkleber zum Standby-Vermeiden angebracht wurden,
- der Verhaltenskodex zum Energiesparen an einem zentralen Ort angebracht wurde
- und Kontaktdaten einer Ansprechperson bei „Energielecks“ sichtbar im Raum angebracht wurden (z. B. Klimaschutzbeauftragte oder Hausmeister).

3. Dienste einrichten und Verantwortlichkeiten benennen

➤ **Leitfrage:** Wer ist für die Kontrolle der Energieeinsparung verantwortlich?

Ohne Verbindlichkeiten werden Energiesparmaßnahmen oftmals nicht umgesetzt. Benennen Sie deshalb einige Schülerinnen und Schüler, welche die Kontrolle der Energiesparmaßnahmen übernehmen. Diese Kontrollen können als Klassendienst eingeführt werden, aber auch andere Organisationsformen sind denkbar.

Zu den Aufgaben der Dienste können u. a. gehören:

- die Durchführung der Stoßlüftung und das Herunterregulieren der Thermostate,
- die Kontrolle der Fenster und Thermostate am Ende der Unterrichtsstunde,
- die Überwachung der Lufttemperatur und Luftqualität mit einer CO₂-Ampel,
- das vollständige Abschalten von technischen Geräten.

Wenn Sie im Anschluss an diese Unterrichtseinheit mit Ihren Schülerinnen und Schülern noch weiter an den Themen **„Energie sparen“** und **„Klimaschutz“** arbeiten möchten, finden Sie Anregungen auf unserer TaskCard-Pinnwand.



Link zur TaskCard-Pinnwand:

<https://li-hamburg.taskcards.app/#/board/44c7f27b-b54b-43b8-ac42-9ddb13a6a735/view?token=98910347-5c8f-4e38-ab74-99bb6744555f>

Materialien und Arbeitsblätter

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



Abbildung 1: Verteilung der Emissionen Hamburger Schulen - CO₂-Emissionen gemittelt über alle schulen (GS, STS, gym.)

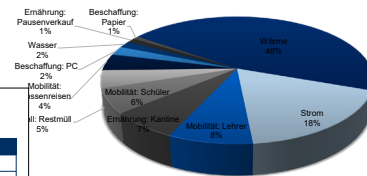


Abbildung 2: Soll-Temperaturen in der Schule*

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

*Soll-Werte von Schulbau Hamburg

Abbildung 6: Sollwert Beleuchtungsstärke

Raum	Beleuchtungsstärke (Sollwert)
Klassenräume	300 Lux
Flure	300 Lux
Lehrerzimmer, Kunst, Biologie, Physik, (Präzisionsarbeit)	500 Lux
Treppenhäuser	500 Lux
Flure mit zeitweiligem Aufenthalt	200 Lux
Sporthallen	200 Lux
Umkleieräume	100 Lux
Duschräume	100 Lux
WC	100 Lux

(Quelle: Sollwerte Dt. Städtetag)

Link zur TaskCard-Pinnwand:

<https://li-hamburg.taskcards.app/#/board/44c7f27b-b54b-43b8-ac42-9ddb13a6a735/view?token=98910347-5c8f-4e38-ab74-99bb6744555f>

Abbildung 3: Thermostatstufen und Temperaturbereich



Abbildung 5: Anteile des Stromverbrauchs in der Schule

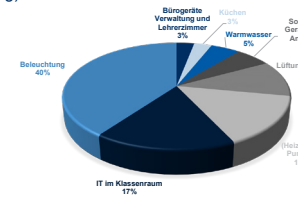


Abbildung 4: Strommix Deutschland

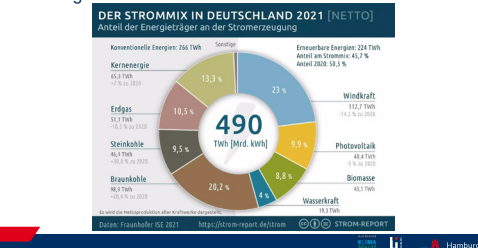
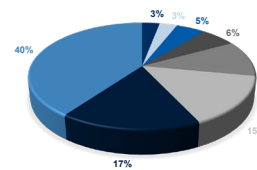


Abbildung 5: Anteile des Stromverbrauchs in der Schule



Datum _____

Name _____

AB DER ANTHROPOGENE TREIBHAUSEFFEKT

Fragen zum Film

1. Wann hat Prof. Svante Arrhenius (schwedischer Physiker, Chemiker und Nobelpreisträger) seine wissenschaftliche Arbeit veröffentlicht, in der er einen weltweiten Temperaturanstieg vorhergesagt hat, wenn die CO₂-Konzentration in der Lufthülle der Erde ansteigt?

2. Ausgestoßenes CO₂ wird von der Atmosphäre, den Ozeanen und der Biosphäre aufgenommen. Zu welchen Anteilen?

Atmosphäre: _____ Ozeane: _____ Biosphäre: _____

3. Der Treibhauseffekt der Erde wird verstärkt durch mehr CO₂ ...

... in der Biosphäre. ... in den Ozeanen. ... in der Luft.

4. Unser Planet erwärmt sich seit 1900 ...

- ... in allen Regionen der Erde gleichermaßen.
- ... in den Regionen der Erde ganz unterschiedlich.
- ... jedes Jahr um den gleichen Betrag.
- ... von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich.

5. Welche Region auf der Erde erwärmt sich am stärksten?

6. Eine Folge der weltweiten Temperaturerhöhung ist der Meeresspiegelanstieg, weil ...

- ... Meereis schmilzt.
- ... sich die Temperatur der Ozeane erhöht.
- ... Landeis schmilzt.
- ... auch die Ozeane CO₂ aufnehmen und sich das Wasser dadurch ausdehnt.

Fragen zum Film

1. Wann hat Prof. Svante Arrhenius (schwedischer Physiker, Chemiker und Nobelpreisträger) seine wissenschaftliche Arbeit veröffentlicht, in der er einen weltweiten Temperaturanstieg vorhergesagt hat, wenn die CO₂-Konzentration in der Lufthülle der Erde ansteigt?

1896

2. Ausgestoßenes CO₂ wird von der Atmosphäre, den Ozeanen und der Biosphäre aufgenommen. Zu welchen Anteilen?

Atmosphäre: 45 % Ozeane: 27 % Biosphäre: 27 %

3. Der Treibhauseffekt der Erde wird verstärkt durch mehr CO₂ ...

... in der Biosphäre ... in den Ozeanen ... in der Luft

4. Unser Planet erwärmt sich seit 1900 ...

... in allen Regionen der Erde gleichermaßen.
 ... in den Regionen der Erde ganz unterschiedlich.
 ... jedes Jahr um den gleichen Betrag.
 ... von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich.

5. Welche Region auf der Erde erwärmt sich am stärksten?

Arktis

6. Eine Folge der weltweiten Temperaturerhöhung ist der Meeresspiegelanstieg, weil ...

... Meereis schmilzt. ... sich die Temperatur der Ozeane erhöht.
 ... Landeis schmilzt. ... auch die Ozeane CO₂ aufnehmen und sich das Wasser dadurch ausdehnt.

Datum _____

Name _____

AB * DER ANTHROPOGENE TREIBHAUSEFFEKT

Fragen zum Film

1. 1896 hat Prof. Svante Arrhenius (schwedischer Physiker, Chemiker und Nobelpreisträger) eine wissenschaftliche Arbeit veröffentlicht, in der er eine damals gewagte These formulierte. Welche?

2. Wo bleibt das auf der Erde ausgestoßene CO₂ und zu welchen Anteilen wird es dort jeweils aufgenommen?

3. Der Treibhauseffekt der Erde wird verstärkt durch mehr CO₂ ...

... in der Biosphäre

... in den Ozeanen

... in der Luft

4. Es gibt sehr starke Schwankungen bei der Erwärmung der Erde! Was genau ist damit gemeint?

5. Wieso steht die nordpolare Region (Arktis) im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Beobachtung des Klimawandels?

6. Wieso ist der Meeresspiegelanstieg eine Folge der weltweiten Temperaturerhöhung?

Fragen zum Film

1. 1896 hat Prof. Svante Arrhenius (schwedischer Physiker, Chemiker und Nobelpreisträger) eine wissenschaftliche Arbeit veröffentlicht, in der er eine damals gewagte These formulierte. Welche?
Wenn sich der CO₂-Gehalt in der Luft erhöht, wird sich auch die Bodentemperatur der Erde erhöhen.

2. Wo bleibt das auf der Erde ausgestoßene CO₂ und zu welchen Anteilen wird es dort jeweils aufgenommen?

45 % Atmosphäre, 27 % Ozeane, 27 % Biosphäre

3. Der Treibhauseffekt der Erde wird verstärkt durch mehr CO₂ ...

... in der Biosphäre

... in den Ozeanen

... in der Luft

4. Es gibt sehr starke Schwankungen bei der Erwärmung der Erde! Was genau ist damit gemeint?

Die Temperaturzunahme von Jahr zu Jahr ist sehr unterschiedlich und die Temperaturen entwickeln sich in den Regionen der Erde sehr unterschiedlich.

5. Wieso steht die nordpolare Region (Arktis) im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Beobachtung des Klimawandels?

Die Arktis ist die Region auf der Erde, die sich bisher am stärksten erwärmt hat.

6. Wieso ist der Meeresspiegelanstieg eine Folge der weltweiten Temperaturerhöhung?

Es gibt zwei Ursachen für den Meeresspiegelanstieg: Zum einen gelangt zusätzliches Wasser in die Meere, wenn Landeis schmilzt. Zum anderen erwärmen sich neben der Lufthülle der Erde auch die Ozeane. Wie jeder Körper dehnt sich auch das Wasser durch die Temperaturerhöhung aus.

AB E-MISSION CO₂**Fragen zum Film**

1. Welche Gase gehören zu den Treibhausgasen (Klimagase)?

- Kohlendioxid (CO₂) Stickstoffdioxid Methan Wasserstoff Propan

2. Die ganze Erde wäre eine Eiswüste, wenn ...

- ... es keine Wolken gäbe. ... die Erde keine Lufthülle hätte.
 ... in der Lufthülle der Erde keine Treibhausgase wären.

3. Was genau machen die Treibhausgase?

- Sie bewirken, dass alle Sonnenstrahlen auf die Erde gelangen.
 Sie verhindern, dass nur wenige Sonnenstrahlen die Lufthülle der Erde verlassen.
 Sie bewirken, dass viele Wärmestrahlen die Lufthülle der Erde nicht verlassen.
 Sie bewirken, dass Wärmestrahlen am Erdboden entstehen.

4. Welche Aktivitäten der Menschen sorgen dafür, dass noch mehr Treibhausgase in die Lufthülle der Erde gelangen?

- Kohle verbrennen, um Strom zu erzeugen.
 Treibstoff verbrennen, um mit Flugzeugen zu fliegen.
 Benzin verbrennen, um mit Autos zu fahren.
 Rinder züchten, um deren Fleisch zu essen.
 Öl verbrennen, um Wohnungen zu heizen.

5. Welche Folgen wird der Klimawandel haben?

- Das Eis an Nordpol und Südpol schmilzt.
 Der Meeresspiegel sinkt.
 In einigen Ländern regnet es kaum noch.
 Hitzewellen kommen häufiger vor.
 Einige Tiere und Pflanzen sind vom Aussterben bedroht.

LÖSUNG E-MISSION CO₂**Fragen zum Film**

1. Welche Gase gehören zu den Treibhausgasen (Klimagase)?

- Kohlendioxid (CO₂) Stickstoffdioxid Methan Wasserstoff Propan

2. Die ganze Erde wäre eine Eiswüste, wenn ...

- ... es keine Wolken gäbe. ... die Erde keine Lufthülle hätte.
 ... in der Lufthülle der Erde keine Treibhausgase wären.

3. Was genau machen die Treibhausgase?

- Sie bewirken, dass alle Sonnenstrahlen auf die Erde gelangen.
 Sie verhindern, dass nur wenige Sonnenstrahlen die Lufthülle der Erde verlassen.
 Sie bewirken, dass viele Wärmestrahlen die Lufthülle der Erde nicht verlassen.
 Sie bewirken, dass Wärmestrahlen am Erdboden entstehen.

4. Welche Aktivitäten der Menschen sorgen dafür, dass noch mehr Treibhausgase in die Lufthülle der Erde gelangen?

- Kohle verbrennen, um Strom zu erzeugen.
 Treibstoff verbrennen, um mit Flugzeugen zu fliegen.
 Benzin verbrennen, um mit Autos zu fahren.
 Rinder züchten, um deren Fleisch zu essen.
 Öl verbrennen, um Wohnungen zu heizen.

5. Welche Folgen wird der Klimawandel haben?

- Das Eis an Nordpol und Südpol schmilzt.
 Der Meeresspiegel sinkt.
 In einigen Ländern regnet es kaum noch.
 Hitzewellen kommen häufiger vor.
 Einige Tiere und Pflanzen sind vom Aussterben bedroht.

Datum _____

Name _____

AB MESSPROTOKOLL RAUMTEMPERATUREN

Raum	Temperatur in °C		Wie viel Grad ist es zu warm oder zu kalt?	Maßnahmen, um Heizenergie einzusparen
	Ist	Soll		
Klassenraum				
Gruppenraum				
Toiletten				
Treppenhaus				
Sporthalle				
Umkleideräume				
Kantine				
Pausenhalle				
Fachräume				
Aula				
Lehrerzimmer				
Schulbüro				



SOLL-TEMPERATUREN IN DER SCHULE *

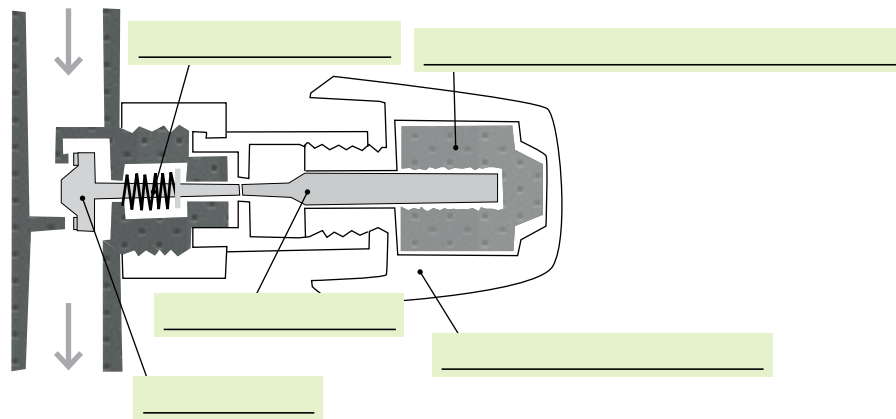
Ort	Temperatur
Klassenzimmer	20 °C
Aufenthaltsräume, Lehrerzimmer, Verwaltungsräume	20 °C
Toiletten	15 °C
Flure, Garderoben, Treppenhäuser, Flure mit zeitweiligem Aufenthalt, Pausenhallen	12 °C 15 °C
Speiseraum	20 °C
Sporthallen	14 °C
Umkleieräume	22 °C

* Sollwerte von Schulbau Hamburg

AB FUNKTIONSWEISE EINES HEIZUNGSTHERMOSTATS

1. Ordne folgende Begriffe der Zeichnung zu!

Drehgriff | Ventil | Rückstellfeder | Übertragungsstift | Ausdehnungselement



2. Du kommst in dein Zimmer und es ist dir zu kalt. Was tust du? Was geschieht innerhalb des Thermostatkopfes, was tut das Thermostatventil? Verwende bei der Erklärung die Begriffe aus Aufgabe 1.

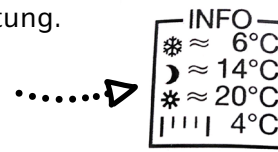
3. Nach einiger Zeit wird es in deinem Zimmer nicht mehr wärmer. Wie kommt das? Erkläre!

Datum _____

Name _____

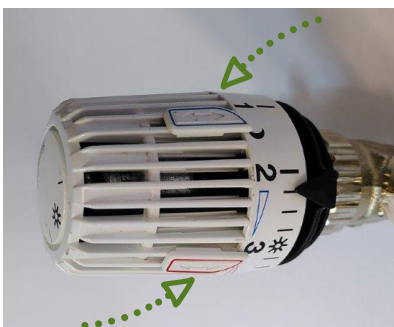
4. Auf dem Thermostatkopf findest du die abgebildete Beschriftung.

Erkläre, was die Symbole bedeuten!



5. An Thermostaten in Wohnungen findet man manchmal sogenannte Sparclips. Man kann diese Sparclips lösen und an anderer Stelle wieder in den Thermostaten stecken. Auch in der Schule wird die Regulierbarkeit von Thermostaten begrenzt. Dies kann man aber von außen nicht sehen.

Wie sollten Thermostate in der Schule begrenzt werden, um Energie zu sparen?

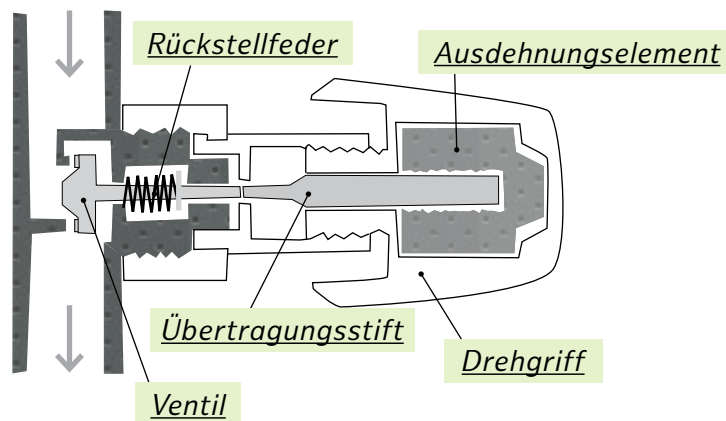


6. Warum sollte während des Lüftens der Thermostatkopf auf „☃“ bzw. auf „0“ zurückgedreht sein?

LÖSUNG FUNKTIONSWEISE EINES HEIZUNGSTHERMOSTATS

1. Ordne folgende Begriffe der Zeichnung zu!

Drehgriff | Ventil | Rückstellfeder | Übertragungsstift | Ausdehnungselement



2. Du kommst in dein Zimmer und es ist dir zu kalt. Was tust du? Was geschieht innerhalb des Thermostatkopfes, was tut das Thermostatventil? Verwende bei der Erklärung die Begriffe aus Aufgabe 1.

Ich drehe am Drehgriff und öffne damit das Heizungsventil. Durch das Drehen des Thermostatkopfes wandert der Übertragungsstift nach rechts (in diesem Bild). Dadurch kann die Rückstellfeder das Ventil ebenfalls nach rechts verschieben und die Durchflussöffnung für das Heizungswasser wird geöffnet. Heißes Wasser fließt in den Heizkörper und der Raum wird erwärmt.

3. Nach einiger Zeit wird es in deinem Zimmer nicht mehr wärmer. Wie kommt das? Erkläre!

Durch den Anstieg der Raumtemperatur dehnt sich die Flüssigkeit oder das Gas im Ausdehnungselement aus. Dadurch wird der Übertragungsstift nach links verschoben (in diesem Bild) und drückt das Ventil ebenfalls nach links. Die Durchflussöffnung wird geschlossen und es gelangt kein weiteres Heizungswasser in den Heizkörper. Die Raumtemperatur steigt damit nicht weiter an.

ZUSATZAUFGABE

4. Auf dem Thermostatkopf findest du die abgebildete Beschriftung. Erkläre, was die Symbole bedeuten!
Das Sternchen (✱) bedeutet Frostschutz. Wenn der Thermostatkopf darauf eingestellt ist, wird die Temperatur im Raum auf ca. 6 °C begrenzt. Damit soll verhindert werden, dass die Raumtemperatur unter den Gefrierpunkt sinkt und dass das Heizungswasser in den Rohren gefriert und dadurch die Heizungsrohre zerstört werden.

Wenn der Thermostatkopf auf den Mond (☾) eingestellt ist, wird die Raumtemperatur auf ca. 14 °C gehalten. Diese Einstellung sollte immer genutzt werden, wenn der Raum in den nächsten Stunden nicht mehr genutzt wird. In der Regel ist dies zumindest über Nacht der Fall, daher das Symbol.
20 °C Raumtemperatur werden erreicht, wenn der Thermostat auf die Sonne (☀) eingestellt wird – gleichzeitig Stufe „3“. Diese Einstellung sollte während der Nutzung eines Raumes gewählt werden.
Die unterste Zeile bedeutet, dass die Temperaturdifferenz zwischen zwei Stufen (Hauptstrichen) etwa 4 °C beträgt. Danach entspräche: Stufe 1 = 12 °C, Stufe 2 = 16 °C, Stufe 3 = 20 °C, Stufe 4 = 24 °C und Stufe 5 = 28 °C.

5. An Thermostaten in Wohnungen findet man manchmal sogenannte Sparclips. Man kann diese Sparclips lösen und an anderer Stelle wieder in den Thermostaten stecken. Auch in der Schule wird die Regulierbarkeit von Thermostaten begrenzt. Dies kann man aber von außen nicht sehen.

Wie sollten Thermostate in der Schule begrenzt werden, um Energie zu sparen?

Mit den Sparclips kann man den Regelbereich des Thermostatkopfes begrenzen oder den Thermostatkopf sogar feststellen. Dies soll eine falsche Benutzung verhindern. Z. B. sollte die Temperatur im Klassenraum 20 °C nicht übersteigen. Daher könnte man den Regelbereich begrenzen, sodass eine Einstellung bis maximal Stufe „3“ möglich ist. Dann können Schülerinnen und Schüler oder Lehrkräfte die Thermostate nicht einfach auf Stufe „5“ stellen und damit den Raum auf 28 °C aufheizen. In Fluren oder Treppenhäusern könnte man z. B. die Thermostatköpfe auf Stufe „1“ feststellen, denn in diesen Bereichen sind maximal 12 °C erlaubt.

6. Warum sollte während des Lüftens der Thermostatkopf auf „✱“ bzw. auf „0“ zurückgedreht sein?
Während des Lüftens gelangt kalte Luft an den Thermostatkopf, was dazu führt, dass das Heizungsventil geöffnet und der Heizkörper erwärmt wird. Die durch den Heizkörper erwärmte Raumluft gelangt durch die geöffneten Fenster direkt nach draußen. Nur wenn der Thermostatkopf von Hand ganz geschlossen wird, also auf Stufe „✱“ bzw. auf „0“ (je nach Hersteller des Thermostaten), wird das automatische Öffnen des Heizungsventils vermieden.

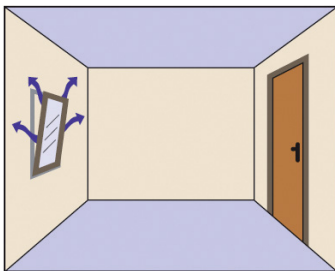
AB WIE LÜFTEN WIR RICHTIG?

Aufgabe 1

In einem Raum wird genau 2 Minuten mit unterschiedlichen Lüftungsarten gelüftet.

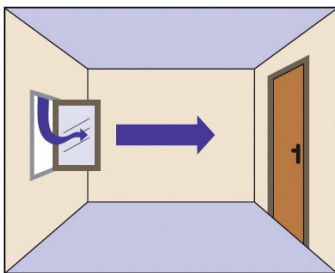
a) Ordne die Werte für den CO₂-Gehalt in ppm¹ und die Temperatur aus den drei Versuchsreihen (Versuch A-C) den Lüftungsarten zu.

b) Begründe deine Entscheidung und erkläre, warum unterschiedliche Lüftungsarten zu unterschiedlichen Temperaturen und CO₂-Gehalt in ppm führen.



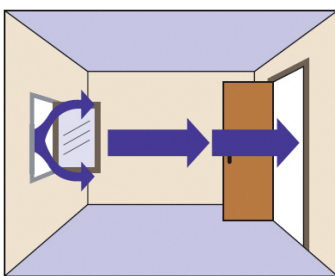
Kipplüften: Messergebnis

CO₂-Gehalt: _____
 Temperatur: _____
 CO₂-Gehalt nach dem Lüften: _____
 Temperatur nach dem Lüften: _____




Stoßlüften: Messergebnis

CO₂-Gehalt: _____
 Temperatur: _____
 CO₂-Gehalt nach dem Lüften: _____
 Temperatur nach dem Lüften: _____



Querlüften: Messergebnis

CO₂-Gehalt: _____
 Temperatur: _____
 CO₂-Gehalt nach dem Lüften: _____
 Temperatur nach dem Lüften: _____

Versuchsreihen:	CO ₂ -Wert in ppm		 2 Minuten lüften	Temperatur in °C	
	CO ₂ -Wert in ppm	Temperatur in °C		CO ₂ -Wert in ppm	Temperatur in °C
Versuch A	1100	21,2		649	20,8
Versuch B	1465	21,3		1100	21,2
Versuch C	1490	21,4		1465	21,3

¹ Das CO₂-Messgerät misst in ppm, das bedeutet parts per million, auf Deutsch Anzahl der Teilchen von CO₂ pro eine Million Luftteilchen. Diese Zahl zeigt die Konzentration von CO₂ in der Luft an.

Datum _____

Name _____

Aufgabe 2





Frische Luft – wenig Wärmeverlust!

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

Formuliere Regeln für optimales Lüften.



INFO:
Nur bei guter Luft kannst du konzentriert lernen!

	CO₂-Messgerät 	CO₂-Konzentration im Raum
Gute Luftqualität	 Grünes Licht leuchtet	≤ 1000 ppm*
Mäßige Luftqualität	 Gelbes Licht leuchtet	> 1000 bis 2000 ppm
Schlechte Luftqualität – dringend Lüften!	 Rotes Licht leuchtet	> 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.

LÖSUNG WIE LÜFTEN WIR RICHTIG?

Wie kommt am schnellsten viel frische Luft in einen Raum?

Zuordnung der Messergebnisse zu den Lüftungsarten

	CO ₂ -Wert in ppm	Temperatur in °C		CO ₂ -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>

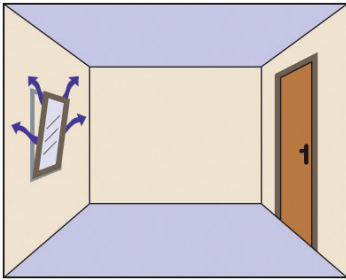
Beobachtung:

Bei welcher Lüftungsart ist der CO₂-Wert am stärksten gesunken?

Querlüften

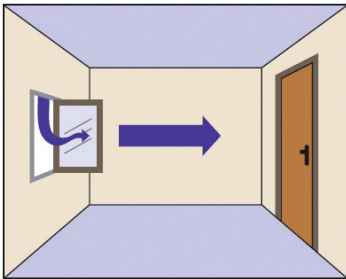
Bei welcher Lüftungsart wird die „verbrauchte“ Luft am schnellsten ausgetauscht?

Querlüften



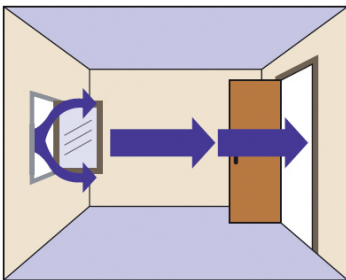
Kipplüften

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:

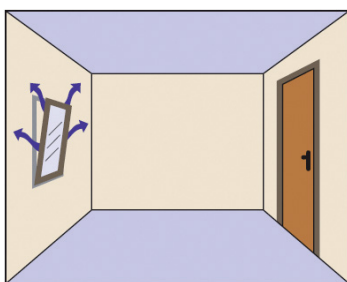
- a) Möglichst immer querlüften, damit in kurzer Zeit viel frische Luft ins Klassenzimmer kommt.
- b) Die Heizungen beim Lüften ausdrehen, damit nicht unnötig Wärme nach draußen verloren geht.
- c) Kipplüften sollte vermieden werden, da es nur einen geringen Luftaustausch gibt und viel Wärme verloren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

AB WIE LÜFTEN WIR RICHTIG (MIT CO₂-MESSGERÄT)?

Aufgabe 1

Du brauchst: CO₂-Messgerät, Thermometer und Stoppuhr

- a) Notiere den CO₂-Gehalt in ppm¹ im Raum und die Temperatur.
- b) Lüfte zwei Minuten lang, so wie es auf dem Bild dargestellt ist.
- c) Notiere nun erneut den CO₂-Gehalt und die Temperatur.



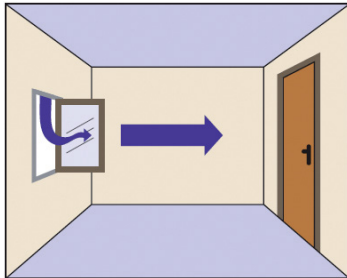
Kipplüften: Messergebnis

CO₂-Gehalt: _____

Temperatur: _____

CO₂-Gehalt nach dem Lüften: _____

Temperatur nach dem Lüften: _____



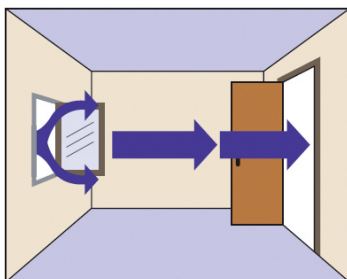
Stoßlüften: Messergebnis

CO₂-Gehalt: _____

Temperatur: _____

CO₂-Gehalt nach dem Lüften: _____

Temperatur nach dem Lüften: _____



Querlüften: Messergebnis

CO₂-Gehalt: _____

Temperatur: _____

CO₂-Gehalt nach dem Lüften: _____

Temperatur nach dem Lüften: _____

¹ Das CO₂-Messgerät misst in ppm: Das ist Englisch und bedeutet „parts per million“. Auf Deutsch bedeutet das „Anzahl der Teilchen von CO₂ pro eine Million Luftteilchen“. Diese Zahl zeigt dir die Konzentration von CO₂ in der Luft an.

Datum _____

Name _____

Aufgabe 2





Frische Luft – wenig Wärmeverlust!

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

Formuliere Regeln für optimales Lüften.



INFO:
Nur bei guter Luft kannst du konzentriert lernen!

	CO ₂ -Messgerät 	CO ₂ -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.

LÖSUNG WIE LÜFTEN WIR RICHTIG (MIT CO₂-MESSGERÄT)?

Wie kommt am schnellsten viel frische Luft in einen Raum?

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

	CO ₂ -Wert in ppm	Temperatur in °C		CO ₂ -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>

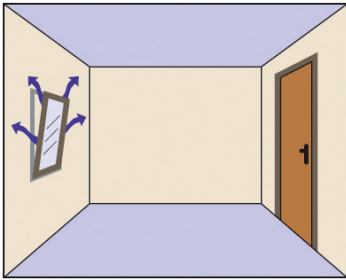
Beobachtung:

Bei welcher Lüftungsart ist der CO₂-Wert am stärksten gesunken?

Querlüften

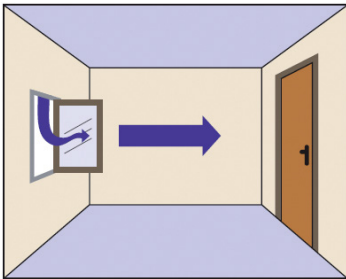
Bei welcher Lüftungsart wird die „verbrauchte“ Luft am schnellsten ausgetauscht?

Querlüften



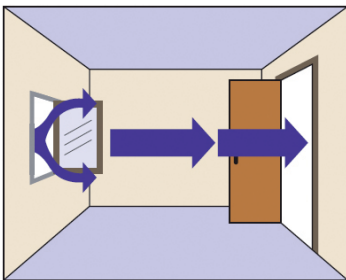
Kipplüften

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:

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

AB BELEUCHTUNG UND BEWEGUNGSMELDER OPTIMIEREN

Bewegungsmelder sind manchmal nicht optimal eingestellt. Um herauszufinden, ob es bei euren Bewegungsmeldern Optimierungsmöglichkeiten gibt, müsst ihr einige Messungen vornehmen.

1. Messung der Tageslichtstärke:

Als Erstes müssen wir herausfinden, ob die Bewegungsmelder auslösen, obwohl die Beleuchtung bei Tageslicht eigentlich ausreichend wäre. Messt hierfür die Beleuchtungsstärke mit einem Luxmeter und gleicht sie mit den Sollwerten ab. Messt im Klassenraum immer auf dem Tisch und im Flur sowie im WC auf dem Boden. Damit alles klappt, müsst ihr für die Messung bewegungslos im Raum bleiben. Achtet auch darauf, wie lange das Licht brennt, bis es wieder ausgeht.

Bereich/Raum	Zeit bis Licht aus in Sekunden	Beleuchtungsstärke in Lux	Abweichung vom Sollwert in Lux

2. Abstandsmessung:

Manchmal lösen Bewegungsmelder schon von weiter Ferne aus, obwohl sich niemand in dem beleuchteten Bereich aufhält. So können Toilettenräume bei offener Tür beleuchtet werden, weil eine Person gerade im Flur vorbeigeht. Einige Bewegungsmelder können deshalb in ihren Messwinkeln angepasst werden.

Bereich/Raum	Abstand in Meter/ Schritte bis zur Auslösung	Auslösung, obwohl Bereich nicht betreten

3. Messung der Beleuchtungsstärke des Leuchtmittels:

Teilweise sind in den Lampen zu helle Leuchtmittel eingesetzt und können durch energiesparsamere ersetzt werden. Doch wie misst man die Beleuchtungsstärke bei Tageslicht? Hierfür müsst ihr zwei Messungen machen: 1. Messung mit eingeschaltetem Licht und 2. Messung ohne elektrisches Licht. Die Differenz beider Werte ergibt die Beleuchtungsstärke durch das elektrische Licht.

Messung mit eingeschaltetem Licht	Messung mit ausgeschaltetem Licht <small>(Achtung: Nicht bewegen!)</small>	Beleuchtungsstärke der Lampe
_____ Lux	_____ Lux	_____ Lux

Handlungsbedarf prüfen:

Prüft nun, ob bei euren Bewegungsmeldern Handlungsbedarf besteht. Lösen die Bewegungsmelder aus, obwohl die Beleuchtungsstärke eigentlich ausreichend wäre oder eine Person gar nicht in den beleuchteten Bereich geht? Sind die Leuchtmittel zu hell oder bleibt das Licht zu lange an? Waren die Bewegungsmelder überhaupt sinnvoll oder wäre ein Lichtschalter vielleicht besser gewesen?

Schreibt eine Notiz an euren Hausmeister oder Klima- und Energiebeauftragten!

Mir ist aufgefallen:

Folgende Optimierungsmöglichkeiten schlage ich vor:

Sollwerte Beleuchtungsstärke**Ort****Beleuchtungsstärke (Sollwert)**

Klassenräume

300 Lux

Büros

300 Lux

Werken, Kunst, Biologie, Physik, Chemie (Präzisionsarbeit)

500 Lux

Flure und Treppenhäuser

100 Lux

Flure mit zeitweiligem Aufenthalt

200 Lux

Schulsport

200 Lux

Umkleieräume

100 Lux

Waschräume und Duschräume

100 Lux

Toilettenräume

100 Lux

* Sollwerte Dt. Städtetag

AB AKTIV WERDEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ – EINE IDEENBÖRSE

Beim Klimaschutz und beim Energiesparen müssen wir alle aktiv werden. Am besten geht das zusammen in einem Team, in dem alle Ideen einbringen können. Findet euch in einem Team zusammen und überlegt, wie ihr **Energieeinsparungen an eurer Schulen voranbringen** könnt. Nachfolgend erhaltet ihr bereits ein paar Vorschläge, die ihr aber auch erweitern könnt.

So könnt ihr beispielsweise Infomaterialien für Klassen- und Fachräume erstellen, Einsatzorte von Bewegungsmeldern identifizieren, einen Podcast für eine schulinterne Öffentlichkeitsarbeit aufnehmen oder mithilfe einer Checkliste einen Energierundgang durchführen.

Strom sparen – Infomaterial für Klassen- und Fachräume erstellen

Strom sparen in der Schule gelingt, wenn möglichst viele Menschen mitmachen.

Dafür ist es wichtig, die Schulgemeinschaft aufzuklären und zu unterstützen.

Anregungen: Stromspartipps für die Klassen- und Fachräume,

Schilder für Lichtschalter, Hinweise in Fachräumen etc.

Notizen für Ideen und die Umsetzung:

Was wollen wir machen?



ÜBERLEGT EUCH
INFOKAMPAGNEN UND
SETZT DIESE UM.

Was benötigen wir dafür?

Wen müssen wir ansprechen?



AB AKTIV WERDEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ – EINE IDEENBÖRSE

Strom sparen – Einsatz von Bewegungsmeldern, Energiespardosen und Zeitschaltuhren

Überlegt, in welchen Bereichen diese sinnvoll eingesetzt werden könnten.

- Plant dazu einen Rundgang durch die Schule.
- Notiert sämtliche Bereiche, in denen euch der Einsatz dieser Geräte sinnvoll erscheint.



Notizen:

Gebäude	Raum	Gerät/Bemerkung

Datum _____

Name _____

AB **AKTIV WERDEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ – EINE IDEENBÖRSE**

Strom sparen – Kurzfilm/Podcast

Erstellt einen Kurzfilm oder einen Podcast zum Thema „Strom sparen“ an eurer Schule. Dieses Thema lässt sich in viele Unterthemen einteilen. Nehmt euch ein Unterthema vor (z. B. Strom sparen – Beleuchtung im Klassenraum).

Konkretes Thema:

Wenn ihr nun ein konkretes Thema habt, überlegt euch zunächst den genauen Ablauf und einen Text. Notiert euch, was ihr für euren Kurzfilm/Podcast benötigt.

Welche technischen Dinge brauchen wir bzw. haben wir bereits? (Endgerät, App, Software etc.)

Welchen Raum brauchen wir?

Wie viele Personen brauchen wir?

Welche Requisiten brauchen wir?

Welche Geräusche brauchen wir (Podcast)?

Weitere Fragen:

AB AKTIV WERDEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ – EINE IDEENBÖRSE**Strom sparen – Raumsituation überprüfen****KLASSENRAUM**

Haus: _____ Etage: _____ Raum: _____

1. „Licht aus“-Schilder kontrollieren

- Alle Lichtschalter sind beschriftet. Die Schilder müssen angebracht werden.

2. Elektrische Geräte kontrollierenEs gibt folgende elektrische Geräte: PC Whiteboard _____

- Die Steckdosenleiste kann ausgeschaltet werden (kein Standby).

3. Helligkeit auf den Schreibtischen messen

- So viele Leuchten gibt es im Klassenraum insgesamt: _____.
- Davon sind _____ Energiesparleuchten/LED-Leuchten.
- Der Sollwert ist 300 Lux. Wir haben gemessen: _____ Lux, das entspricht dem Sollwert.
- ist _____ Lux mehr/weniger als der Sollwert.

FLUR

Haus: _____ Etage: _____ Raum: _____

1. „Licht aus“-Schilder kontrollieren

- Alle Lichtschalter sind beschriftet. Die Schilder müssen angebracht werden.
- Es gibt Bewegungsmelder.

2. Helligkeit messen

- So viele Leuchten gibt es im Flur insgesamt: _____.
- Davon sind _____ Energiesparleuchten/LED-Leuchten.
- Der Sollwert ist 100 Lux. Wir haben gemessen: _____ Lux, das entspricht dem Sollwert.
- ist _____ Lux mehr/weniger als der Sollwert.

Datum _____

Name _____

.....

TOILETTENRÄUME/DUSCHRÄUME

Haus: _____ Etage: _____ Raum: _____

1. „Licht aus“-Schilder kontrollieren

- Alle Lichtschalter sind beschriftet. Die Schilder müssen angebracht werden.
- Es gibt Bewegungsmelder.

2. Helligkeit messen

- So viele Leuchten gibt es in den Toiletten/-Duschräumen insgesamt: _____.
- Davon sind _____ Energiesparleuchten/LED-Leuchten.
- Der Sollwert ist 100 Lux. Wir haben gemessen: _____ Lux, das entspricht dem Sollwert.
- ist _____ Lux mehr/weniger als der Sollwert.

.....

SPORTHALLE/UMKLEIDERÄUME

Haus: _____ Etage: _____ Raum: _____

1. „Licht aus“-Schilder kontrollieren

- Alle Lichtschalter sind beschriftet. Die Schilder müssen angebracht werden.
- Es gibt Bewegungsmelder.

2. Helligkeit messen

- Es gibt Lichtreihen, die in der Sporthalle einzeln an-/ausgeschaltet werden können.
- Der Sollwert ist 200 Lux (Sporthalle). Wir haben gemessen: _____ Lux, das entspricht dem Sollwert. ist _____ Lux mehr/weniger als der Sollwert.
- Es gibt eine automatische Dämmerungsschaltung oder Tageslichtsteuerung.

Datum _____

Name _____

.....

KANTINE

Haus: _____ **Etage:** _____ **Raum:** _____

1. „Licht aus“-Schilder kontrollieren

- Alle Lichtschalter sind beschriftet.
- Die Schilder müssen neu angebracht werden.
- Es gibt Bewegungsmelder.

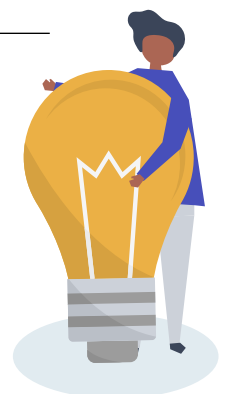
2. Elektrische Geräte kontrollieren

- Es gibt einen (oder mehrere) Automaten für Getränke und Süßigkeiten.
- Dieser Automat hat eine Zeitschaltuhr.
- Der Automat wird in den Ferien ausgeschaltet.

2. Helligkeit im Essraum messen

- Der Sollwert ist 200 Lux (Aufenthaltsräume). Wir haben gemessen: _____ Lux,
das entspricht dem Sollwert. ist _____ Lux mehr/weniger als der Sollwert.
- So viele Leuchten gibt es in der Kantine insgesamt: _____.
- Davon sind _____ Energiesparleuchten/LED-Leuchten.

BEMERKUNGEN:





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

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

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

BILDNACHWEISE: Alle Illustrationen S. 1/2/3/4/5/6/7/9/10/11/25/29/33/34/35/39/40: rawpixel auf freepik.com;
S. 5/25/26/29: Grafik Fenster: brgfx auf freepik.com; S. 19: Grafik Temperatur: freie Nutzung auf pixabay.com; S. 20/22
Grafik Thermostat: LI Hamburg S. 21: Foto Thermostatkopf und Info: LI Hamburg; S. 24/27/28/31: Illustrationen Lüften:
Frische Luft für frisches Denken, Hrsg. Unfallkasse Hessen; S. 28: Stoppuhr: Memed_Nurrohmada auf pixabay.com;