

# Klimaneutrale Schule

## Wir machen mit!

Eine Handreichung für alle Ansprechpersonen der KlimaTeams.



Klimaneutrale Schule –  
Wir machen mit!



## Herzlich willkommen!

Ihre Schule nimmt an der städtischen Maßnahme „Klimaneutrale Schule – Wir machen mit!“ teil und möchte sich damit für einen sparsamen Umgang mit Energie und mehr Klimaschutz einsetzen.

Mit der Gründung eines KlimaTeams schaffen Sie Ihr eigenes kleines Energiemanagement an Ihrer Schule und sind zudem wichtige Ansprechperson innerhalb Ihrer Schule, wie auch für die Projektkoordination der Stadt Karlsruhe.

Diese Handreichung soll eine kleine Hilfestellung für Sie sein und enthält neben Hintergrundinformationen zu den Themen Klimaschutz und Energie auch Anregungen zur Gestaltung Ihrer Arbeit im KlimaTeam sowie Aktionsideen mit Schülerinnen und Schülern.

## Inhalt

<b>Herzlich willkommen!</b> .....	<b>2</b>
<b>Klimaneutrale Schule – Wir machen mit!</b> .....	<b>3</b>
<b>KlimaTeam – und jetzt?</b> .....	<b>4</b>
Aufgaben des KlimaTeams.....	4
Aktionsideen.....	6
Checklisten zum Energiesparen an Schulen.....	7
Auf einen Blick.....	9
<b>Klimawandel und Energie</b> .....	<b>10</b>
Was ist Klima? .....	10
Klimawandel.....	10
Was ist Energie? .....	11
Energiewende .....	12
Energiequellen und Energieerzeugung.....	13
Grundlagen Wärme .....	14
Wie funktioniert eine Heizung? .....	14
Wie funktioniert ein Thermostatventil? .....	15
Wie Lüften wir richtig? .....	15
<b>Nützliche Links</b> .....	<b>16</b>
<b>Kontakt</b> .....	<b>16</b>

## Klimaneutrale Schule – Wir machen mit!

### Klimaschutz geht uns alle an

Durch sparsamen Umgang mit Energie und Wasser im Alltag kann der Verbrauch in Schulen um etwa **10 %** verringert werden - und zwar **ohne Komfortverlust**. Im Rahmen der Maßnahme "Klimaneutrale Schule - Wir machen mit!" befassen sich schulinterne KlimaTeams mit der klugen Nutzung von Energie und Wasser, sowie einem klimafreundlicheren Lebensstil und Mobilitätsverhalten - und sensibilisieren andere.

### Engagement lohnt sich

Die Schulen erhalten einen Teil der durch das optimierte Nutzungsverhalten eingesparten Energie- und Wasserkosten als **Prämie** ausgezahlt. Seit 2012 waren das rund 700.000 Euro. Inzwischen beteiligen sich 40 Schulen in Karlsruhe an der Maßnahme.

### Unterstützungsangebote

Das Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft unterstützt die KlimaTeams mit **kostenlosen Unterrichtseinheiten**, **Vernetzungsangeboten**, dem **Verleihen von Messgeräten** sowie dem Austausch von **Erfahrungen**. Gerne kommen wir in Ihre Schule und stellen das Programm zum Beispiel Ihrem Kollegium auf einer Gesamtlehrerkonferenz vor oder beraten Sie in Einzelgesprächen. Eine bedarfsgerecht eingestellte Heizung spart richtig viel Energie ein. Mit der Durchführung von **Temperaturverlaufsmessungen** können wir Ihnen helfen Ihre Heizungseinstellungen zu optimieren. Jeden Monat erhalten Sie zudem von uns einen **Bericht zu Energie- und Wasserverbräuchen**, womit Sie Ihren Erfolg kontrollieren können.

### Bildungsangebot buchen – so gehen Sie vor

Wir empfehlen die Klassen-Klimamanager:innen insbesondere mit den beiden Basis Modulen Energie und Wärme fortzubilden. Insgesamt haben wir unser Themenspektrum aber auf sechs Themen erweitert. Die meisten Module sind für alle Schularten und Altersstufen geeignet, für eine Doppelstunde (90 min) konzipiert und an unterschiedliche Bedürfnisse anpassbar. Die Angebote sind kostenfrei oder können bezuschusst werden.

Wenn Sie unsicher sind, welches Angebot das richtige für Sie ist, dann rufen Sie mich an. (0721 / 133 - 2792)

### Wenn Sie ein passendes Angebot gefunden haben, dann

- Schreiben Sie mir eine **E-Mail** mit genauem Modul-Name, Anzahl Teilnehmende, Wunschzeitraum.
- Je nach vorhandenem Budget **genehmige** ich Ihren Wunsch.
- Der Referent setzt sich mit Ihnen zwecks genauer **Terminabsprache** in Verbindung.
- Sie informieren mich über den vereinbarten Termin. (CC genügt)

Wichtig: Wenn Sie eine Kostenübernahme durch das HGW sicherstellen wollen, muss das Modul vorab genehmigt und der Referent beauftragt worden sein. Nicht im Vorfeld abgesprochene Bildungsangebote können nicht übernommen werden.

## KlimaTeam – und jetzt?

Ihre Schule beteiligt sich an der Maßnahme „**Klimaneutrale Schule – wir machen mit!**“. Durch sparsamen Umgang mit Energie und Wasser im Alltag kann der Verbrauch in Schulen um etwa **zehn Prozent** verringert werden – und zwar ohne Komfortverlust. Seit zehn Jahren befassen sich daher schulinterne KlimaTeams mit der klugen Nutzung von Energie und Wasser, sowie einem klimafreundlichen Lebensstil und Mobilitätsverhalten – und sensibilisieren andere.

### Welche Adjektive beschreiben Ihre Arbeit?

gesellschaftlich relevant  
 bedeutungsvoll  
 wertschätzend  
 erhellend  
 lebensnah  
 befriedigend  
 anregend  
 positiv  
 aufregend

Sie wurden auserwählt, die **Leitung des KlimaTeams** zu übernehmen. Dieses setzt sich üblicherweise aus einer Ansprechperson (Ihnen), Hausmeister\*in, Schüler\*innen und gegebenenfalls der Schulleitung zusammen. Vor allem der Austausch mit dem Hausmeister ist wichtig, da er oder sie die Heizanlage nach den Belegungszeiten der Schule einstellen kann. Also bspw. eine Nachtabsenkung und Einpflegen der Ferienzeiten, damit die Schule nicht beheizt wird, obwohl niemand da ist.

Zweimal im Jahr findet ein **Netzwerktreffen** statt, bei dem Sie sich mit den Ansprechpersonen der KlimaTeams der 40 anderen teilnehmenden Schulen austauschen können. Die Wortwolke zeigt, wie die Teilnehmenden beim letzten Treffen im November 2022 Ihre Arbeit im KlimaTeam beschreiben.

## Aufgaben des KlimaTeams

### Einführung von Klassen-Klimamanager:innen

Klimaschutz ist eine Gemeinschaftsaufgabe. Daher ist es hilfreich, in allen **Klassen Klimamanager** (Klimasprecher, Energiesprecher, Energiebeauftragte, Energiefüchse...) einzuführen. Die Klassen-Klimamanager:innen sind zum einen Multiplikatoren für ihr Thema und können folgende Aufgaben übernehmen bzw. ihre Mitschüler\*innen darauf hinweisen:

- Heizung auf Stufe drei
- Regelmäßig stoßlüften
- Licht nur nach Bedarf anmachen
- Licht ausschalten, beim Raum verlassen
- Alle Geräte / Steckerleisten ausschalten
- Wasser nicht laufen lassen
- Müll trennen (wenn möglich)

Hilfreich ist auch mit den Schülerinnen und Schülern ein eigenes Handout / eine Checkliste zu entwerfen, wo sie Ihre Regeln zum Energiesparen und Klimaschutz formulieren. Diese können dann auch im Klassenzimmer aufgehängt werden.

## Tue Gutes und sprich darüber: Öffentlichkeitsarbeit

Für die Schulen haben Energiesparprojekte in der Regel einen pädagogischen Mehrwert. Es werden Strukturen geschaffen, die Klimaschutz ganz praktisch erlebbar machen.

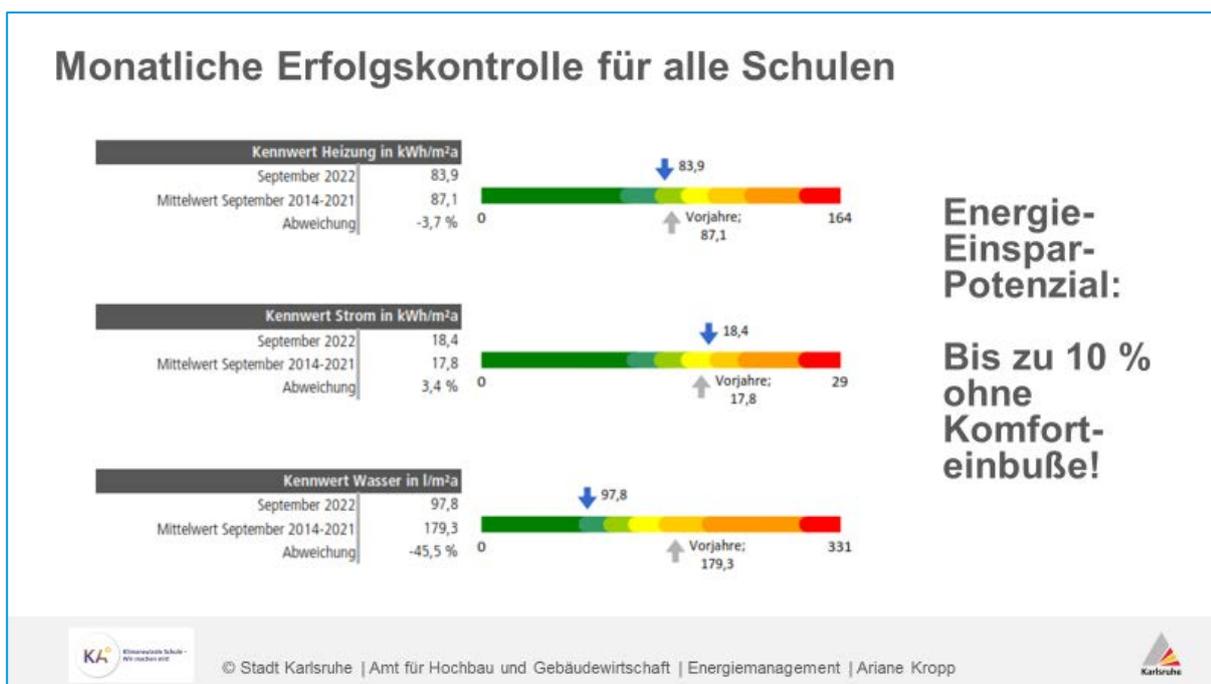
Einige Ideen und Anregungen, Ihren Weg zur Klimaneutralen Schule bekannt zu machen.

- Die Schulen können über Zeitung, Radio oder regionales Fernsehen über Aktionen des Projektes berichten.
- Die Maßnahme kann auf der Schul-Homepage vorgestellt werden. (Logo vorhanden)
- Am schwarzen Brett kann über die Maßnahme informiert werden.
- Schüler\*innen können Poster mit Tipps und Infos zum Energiesparen gestalten.

## Monatliche Erfolgskontrolle: Monatsenergiebericht

Jeden Monat erhalten Sie einen vierseitigen Bericht, in dem die **Verbrauchswerte von Heizung, Strom und Wasser** Ihrer Schule dargestellt sind. Dieser wird in einer **Cloud zum Download** bereitgestellt. Sobald die Berichte fertig und hochgeladen sind, erhalten Sie eine Nachricht.

Auf dem Titelblatt sehen Sie nehmen Rahmendaten Ihrer Schule eine **Kurzübersicht** über alle drei Verbrauchsarten (siehe Grafik). Der blaue Pfeil auf der farbigen Skala zeigt Ihren aktuellen **Kennwert** an, während der graue Pfeil darunter zum Vergleich einen **Mittelwert** der letzten sechs Jahre anzeigt.



Auf den folgenden Seiten finden Sie jeweils die Jahres- und Monatsentwicklungen der absoluten Verbräuche (Diagramme oben) sowie der aussagekräftigeren Kennwerte (Diagramme unten). Der **absolute Verbrauch** bei der Heizung ist i.d.R. in Megawattstunden (**MWh**) oder Kilowattstunden (**kWh**) angegeben und entspricht dem tatsächlichen Zählerstand. Da man aber bspw. in einem kalten Winter mehr heizen muss und Gebäude unterschiedlich groß sind, lassen sich absolute Verbrauchswerte nicht gut miteinander vergleichen. Aus diesem Grund berechnen wir für Sie zusätzlich einen **Kennwert**, welcher witterungsbereinigt und auf die Fläche bezogen ist und die Einheit **kWh/m²a** (Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr) hat.

Mit den Monatsenergieberichten können Sie den Erfolg (oder Misserfolg) Ihrer Einsparbemühungen verfolgen. Zusätzlich besteht die Chance Energielecks oder Wasserrohrbrüche rechtzeitig zu erkennen.

## Aktionsideen

### Wie viel braucht eigentlich...? Energie messen

#### Die Raumtemperatur im Blick

Die Solltemperatur für Klassenräume beträgt 20 Grad, das entspricht der Stufe 3 auf dem Thermostat. Da die Schülerinnen und Schüler selbst kleine Kraftwerke sind und ebenfalls Wärme produzieren, genügt am Morgen zum Schulbeginn eine Temperatur von ca. 18 Grad. Die 20 werden dann schnell erreicht. Für Flure gelten 12 - 15°C, für Turnhallen 17, Umkleiden 22 und für Werkräume 18 Grad. Nachts kann die Temperatur in den Klassenräumen auf ca. 16 Grad reduziert werden. So eine Nachtabsenkung der Heizung macht sich schnell bemerkbar, denn jedes Grad weniger spart ca. 6 % Heizenergie.

Im Zuge der Energiekrise wurden für alle Schulen **Holzthermometer** für jeden Klassenraum beschafft. So können die Schülerinnen und Schüler die Temperatur im Blick behalten und auch mal in verschiedenen Räumen und zu verschiedenen Zeiten messen und dokumentieren.

Zusätzlich verleihen wir Datenlogger mit denen eine **Langzeittemperaturmessung** über eine Woche in ausgewählten Räumen erfolgen kann und mit denen sich überprüfen lässt, ob die Temperaturabsenkung in der Nacht oder bei Nicht-Nutzung funktioniert. Die Auswertung kann dann mit den Schülerinnen und Schülern besprochen werden.

#### Den Stromverbrauch bestimmen

Was benötigt alles Strom? Die Schülerinnen und Schüler können eine Liste mit verschiedenen elektrischen Verbrauchern in der Schule und Zuhause erstellen. Wenn die **Leistung** (Watt) nicht auf dem Typenschild steht, dann kann diese mit einem **Energiemessgerät** bestimmt werden. Solche Messgeräte, die einfach zu bedienen sind, können auch beim Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft (HGW) ausgeliehen werden. Damit auch Standby-Verbräuche ermittelt werden können, sollte das Gerät mindestens ab 0,2 Watt messen können.



Nachdem gemessen wurde, können die Ergebnisse miteinander verglichen werden und **Hochrechnungen** erstellt werden, wie viel Energie die elektrische Zahnbürste oder der Beamer in einem Jahr verbraucht und was dabei für Kosten und Emissionen entstehen. Am meisten Freude machen entdeckte Elektrogeräte, die unnötig Energie im Standby-Modus verbrauchen und ganz abgeschaltet werden können. Das Umweltbundesamt schätzt den durch **Standby** verursachten Stromverbrauch in Deutschland im Schnitt auf 115 Euro pro Jahr und Haushalt. Das entspricht etwa 360 Kilowattstunden Strom und 170 kg CO<sub>2</sub>.

**Quiz: Was kann man mit einer Kilowattstunde Strom alles machen?**  
(als Powerpoint-Folie mit ausgeblendeten Zeitangaben verfügbar)

Im Basismodul Strom können Schülerinnen und Schüler zudem am eigenen Leib auf einem **Energiefahrrad** erspüren, wie stark man treten muss, um eine Glühbirne zum Leuchten zu bringen oder Musik abzuspielen.



## Checkliste Beleuchtung

### 1. Beleuchtungssituation der Schule erkunden und auswerten

- Beleuchtungsstärke in verschiedenen Räumen im ganzen Schulgebäude messen.
- Kontrollieren, ob die Beleuchtungsstärken mit den Richtwerten übereinstimmen.

### 2. Licht nur einschalten, wo und wann es nötig ist

- Bei ausreichend Tageslicht, oder Verlassen des Raumes, Licht aus
- Beleuchtungsschaltung ändern, wenn vom Tageslicht ausgeleuchtete Flure zusätzlich künstlich beleuchtet werden, weil dies in anderen Gebäudeteilen ohne Tageslicht notwendig ist
- Bei Reinigungsarbeiten Beleuchtung nur dort einschalten, wo gerade geputzt wird, oder noch besser Reinigungsarbeiten bei Tageslicht durchführen lassen
- Zeitschaltuhren und Bewegungsmelder in Räumen einsetzen, in denen häufig unnötig Licht brennt

### 3. Leuchtmittel durch LED ersetzen

- Muss ein Leuchtmittel erneuert werden, sollte stets LED verwendet werden.
- Oft lohnt es sich sogar ein noch funktionierendes Leuchtmittel durch LED auszutauschen. Dabei sollten allerdings die für die Erzeugung benötigte Energie und Ressourcen bedacht werden.

## Checkliste Elektrogeräte

### 1. "Stromfresser" identifizieren und energiesparende Alternativen erörtern

- Elektrische Heizung oder Warmwasserbereitung ersetzen (Schulträger ist zuständig)
- Beim Neukauf von Elektrogeräten energiesparende Modelle bevorzugen

### 2. Bye-bye Standby

- Nicht benötigte Geräte ganz oder zeitweise ausschalten
- Schaltbare Steckdosenleiste einführen (denn auch ausgeschaltete Geräte können Strom verbrauchen)
- Computer-Bildschirme bei längeren Pausen abschalten
- Getränkeautomaten in der schulfreien Zeit abschalten (falls ohne Pflicht-Dauerkühlung)
- Nicht benötigte Warmwasserboiler entfernen
- Kaffeemaschinen nicht im Dauerbetrieb lassen, sondern Kaffee in Thermoskanne füllen

### 3. Geräte energiesparend betreiben

- Warmwasserboiler auf möglichst niedrige Temperatur einstellen (Aber Hygieneschutz beachten)
- Die Differenz zwischen Vor- und Rücklauftemperatur sollte an kalten Tagen mindestens 20 °C betragen
- Energiespartaste (z.B. bei Kopierern) bzw. Energiemanagement-Systeme (bei EDV-Anlagen) nutzen
- Kühltemperatur (Kühlschränke, Getränkeautomaten) vernünftig wählen

## Checkliste Wasser & Abfall

- Wenn vorhanden, **Spartasten** an den WC-Spülkästen nutzen und an sparsame Wassernutzung erinnern
- Gebäudecheck: tropfende Wasserhähne und Duschen, undichte Spülkästen --> Dichtungen erneuern
- Verdacht auf **Wasserrohrbruch**: Wasserzähler abends nach Schulschluss und dann wieder am nächsten Morgen ablesen (wenn kein Verbrauch stattfindet). Der Zählerstand sollte unverändert sein.
- Beim Neukauf auf wassersparende Geräte achten (Spülmaschinen, Waschmaschinen)
- **Verpackungsabfall vermeiden** (z.B. Mehrwegverpackung, größere Gebinde)
- Abfallarmes Angebot an Lebensmitteln und Getränken in der Kantine und bei Automaten durchsetzen
- **Langlebigkeit, Reparaturfreundlichkeit und Verwertbarkeit** beim Einkauf von Produkten beachten (z.B. Holz- statt Kunststofflineal)
- **Mülltrennung** in allen Unterrichtsräumen (fehlende Behälter werden noch beschafft)

## Auf einen Blick

- Wolle statt Heizung. arm anziehen.
- Solltemperatur von 20 Grad.
- Thermostat auf 3 (entspricht 20 Grad).
- Lüften: Fenster weit offen und Heizung aus.
- Licht aus, wenn wir gehen.
- Stromfressern des Stecker ziehen.
- Hände werden sauber mit kaltem Wasser und Seife.



- Wolle statt Heizung.
- Thermostat nicht höher als 3
- Stoß- statt Kipplüften



- Mit Rad oder Bus in die Schule
- Auf „Eltern-Auto-Taxi“ verzichten
- Laufgemeinschaften bilden



- Der Letzte macht das Licht aus!
- Bye-bye Standby – Ganz aus.
- LEDs verwenden



- Weniger Fleisch essen
- Obst & Gemüse aus dem Schulgarten
- Trinkflasche mit Leitungswasser



- Kaltes Wasser und Seife für saubere Hände und Wasser aus beim Einseifen
- Für Zuhause: Duschsparkopf



- Abfall vermeiden und trennen
- Recycling-Papier benutzen
- Tausch- oder Flohmarkt organisieren

# Klimawandel und Energie

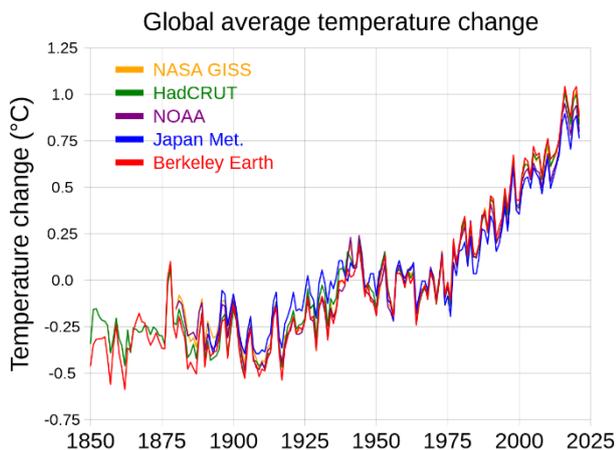
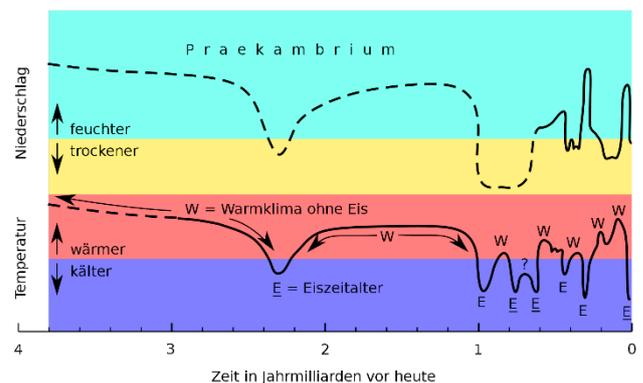
## Was ist Klima?

Der Begriff Klima wird deutlich, wenn wir verwandte Wörter wie Wetter oder Witterung betrachten. Das Wetter beschreibt einen sehr kurzen Zeitrahmen, z.B. heute ist es sonnig, windig oder bewölkt. Die Witterung bezieht sich auf mehrere Tage und beschreibt oft die Auswirkung von Wetterlagen, z.B. durch ein Hochdruckgebiet ist es über mehrere Tage anhaltend sonnig und nicht bewölkt.

Wenn wir von Klima reden, dann geht es um die Beschreibung aller Wetterfaktoren über einen Zeitraum von mehreren Monaten bis zu Tausenden oder Millionen von Jahren. Es wird repräsentiert durch die statistischen Gesamteigenschaften von Wetterfaktoren wie Temperatur, Niederschlag, Wind, Luftdruck, Luftfeuchte, Bewölkung, Sicht, Sonnenscheindauer und Strahlung. Der klassische Zeitraum zur Mittelung dieser Wettervariablen sind 30 Jahre, wie von der Weltorganisation für Meteorologie definiert.

## Klimawandel

Das Klima hat sich in der Geschichte der Erde häufig verändert. Allerdings über sehr lange Zeiträume. So wechselten sich Warm- mit Eiszeiten ab, die jeweils viele Millionen Jahre andauerten. Erdgeschichtlich befinden wir uns heute im Holozän, und haben damit die letzte Kaltzeit seit etwa 11.700 Jahren hinter uns gelassen. Einige verwenden auch die Bezeichnung Anthropozän für die gegenwärtige Epoche, da das physikalische System Erde mittlerweile gravierend vom Menschen beeinflusst wird. Für die angewandte Geologie ist dieser aufgrund der kurzen Zeitdauer (1800 bis heute) allerdings wenig relevant.



### Anthropogener Klimawandel

Ohne den natürlichen Treibhauseffekt wäre Leben auf der Erde unmöglich. Denn dieser erhöht die globale Mitteltemperatur von minus 18 auf plus 15 °C. Die wichtigsten Treibhausgase, welche die Temperaturen auf der Welt beeinflussen, sind Kohlendioxid, Methan und Wasserdampf.

Durch die Nutzung von fossilen Energien, wie Kohle und Erdöl, seit Beginn der Industrialisierung um 1850, wurden große Mengen klimaschädlicher Gase, vor allem CO<sub>2</sub> freigesetzt, welche den natürlichen Treibhauseffekt verstärken. Dadurch steigt die durchschnittliche Temperatur auf der Erde mit einer Geschwindigkeit, wie es sie in der gesamten Erdgeschichte noch nie gegeben

hat.

Die Folgen des Klimawandels, wie Überschwemmungen, Dürren, steigende Meeresspiegel und Hitzeperioden sind bereit heute – auch in Karlsruhe – spürbar. Um dramatischere nicht vorhersehbare Folgen für die Menschheit abzuwenden, hat sich die Weltgemeinschaft 2015 in Paris das Ziel gesetzt, die globale Erwärmung auf 1,5 Grad zu begrenzen. Derzeit haben wir eine Erwärmung um 1 Grad erreicht. Neben einem umfassenden Klimaschutzkonzept mit über 80 Maßnahmen verfügt die Stadt Karlsruhe auch eine Strategie zur Klimafolgenanpassung.

## Was ist Energie?

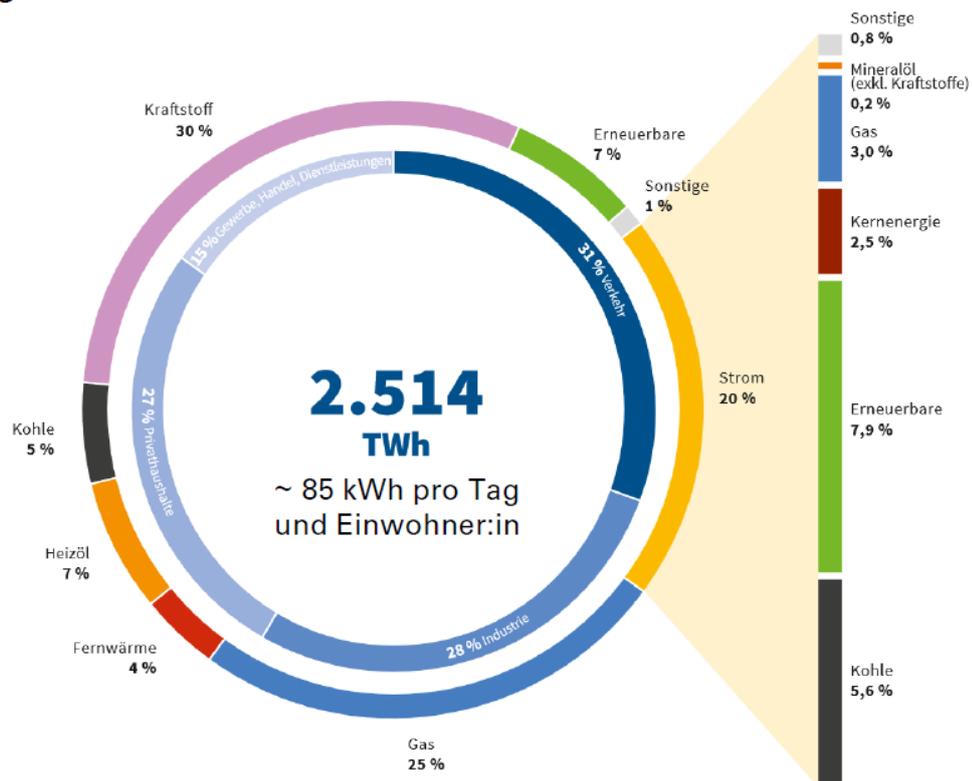
Energie ist eine fundamentale **physikalische Größe**, die in allen Teilgebieten der Physik sowie in der Technik, Chemie, Biologie und der Wirtschaft eine zentrale Rolle spielt.

Der Begriff Energie kommt aus dem Griechischen und bedeutet so viel wie „**wirkende Kraft**“. Anschaulich ausgedrückt ist Energie die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten, Wärme abzugeben oder Licht auszustrahlen. Sie ist also nötig, wenn etwas in Bewegung gesetzt, beschleunigt, hochgehoben, erwärmt oder beleuchtet werden soll. Ihre SI-Einheit ist das Joule.

Die Energie, die wir für unsere Gebäude, unsere Landwirtschaft, unserer Industrie und unsere Mobilität benötigen, erzeugen wir zum Großteil immer noch aus sogenannten fossilen Energieträgern.

**Fossile Energie** wird aus Brennstoffen gewonnen, die vor vielen hundert Millionen Jahren aus Abbauprodukten von toten Pflanzen und Tieren unter hohem Druck tief in der Erde entstanden sind. Dazu gehören Braunkohle, Steinkohle, Torf, Erdgas und Erdöl. Man nennt diese Energiequellen fossile Energieträger oder fossile Brennstoffe.

## Endenergieverbrauch Deutschland 2019

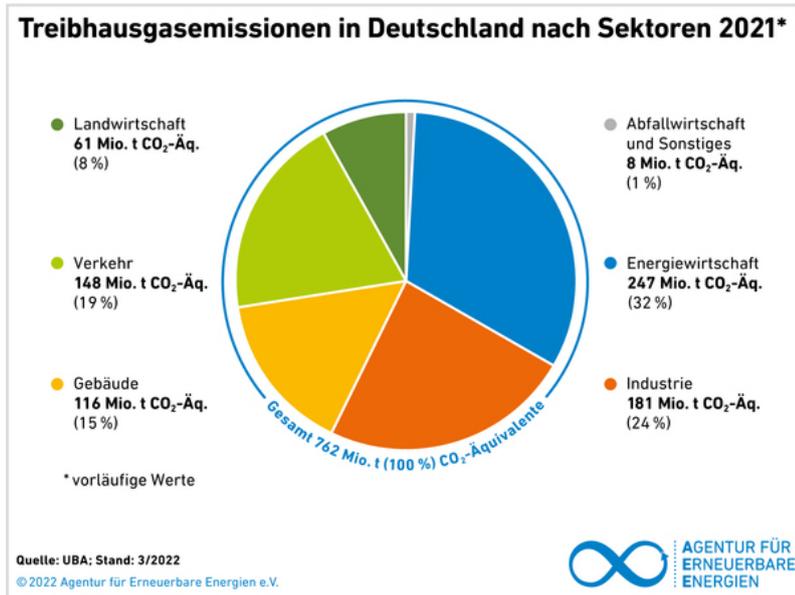


© dena-Gebäudereport 2021

## Energiegewinnung

Physikalisch gesehen wird vorhandene Energie in eine andere Energieform umgewandelt. Zum Beispiel ist Erdgas energiehaltig. Bei der Verbrennung wird diese Energie frei und es entsteht Wärme, CO<sub>2</sub> und Wasserdampf. Wenn wir von Energiegewinnung oder Energieerzeugung sprechen, dann meinen wir die Bereitstellung von Nutzenergie, z.B. Wärme oder Strom.

## Energiewende



Die Nutzung fossiler Energieträger hat uns großen Wohlstand, aber auch vielfältige Probleme beschert.

Allen voran den Klimawandel, welcher aufgrund der steigenden CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre immer weiter voranschreitet. Daneben sind Erdöl, Kohle und Gas nur begrenzt vorhanden, weswegen ohnehin auf eine alternative Energieversorgung umgestellt werden müsste. Und was die zunehmende Abhängigkeit von begrenzten fossilen Energieträgern bedeutet, in die wir uns immer mehr begeben haben, haben wir im Zuge des Ukraine-Krieges nur allzu gut gelernt. Wir müssen also unser Energie- und Wirtschaftssystem umstellen.

Um das Ziel der **Klimaneutralität** bis 2050 zu erreichen, also spätestens dann keine CO<sub>2</sub>-Emissionen mehr auszustoßen, müssen wir:

1. **Unseren Energieverbrauch drastisch reduzieren**
2. **Effizientere Technologien / Praktiken nutzen und**
3. **Unseren verbleibenden Energiebedarf aus erneuerbaren Energien erzeugen**

### Welche Einheit hat Energie?

Die Einheit von Energie ist das **Joule**.

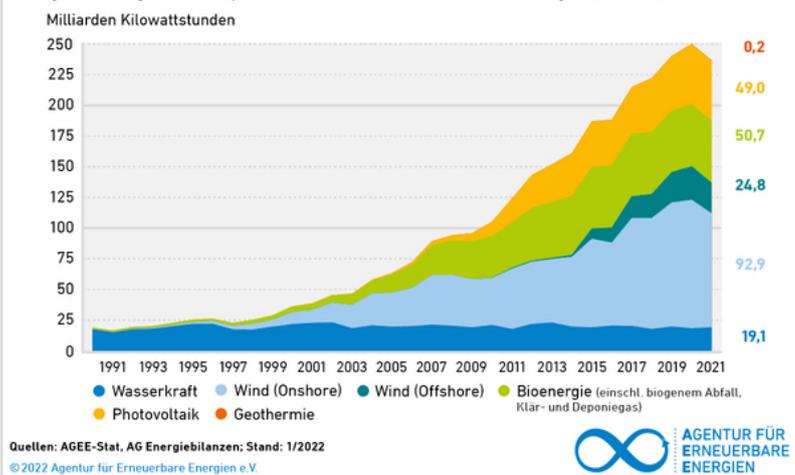
Für gewöhnlich messen wir Energie allerdings in **Kilowattstunden (kWh)**.

Eine Kilowattstunde entspricht der Menge an Energie, die ein Gerät mit einer Leistung von 1000 Watt innerhalb einer Stunde verbraucht.

**Kilowatt** beschreibt eine „Leistung“. **Kilowattstunde** hingegen ist ein Maß für die Menge an „Arbeit“.

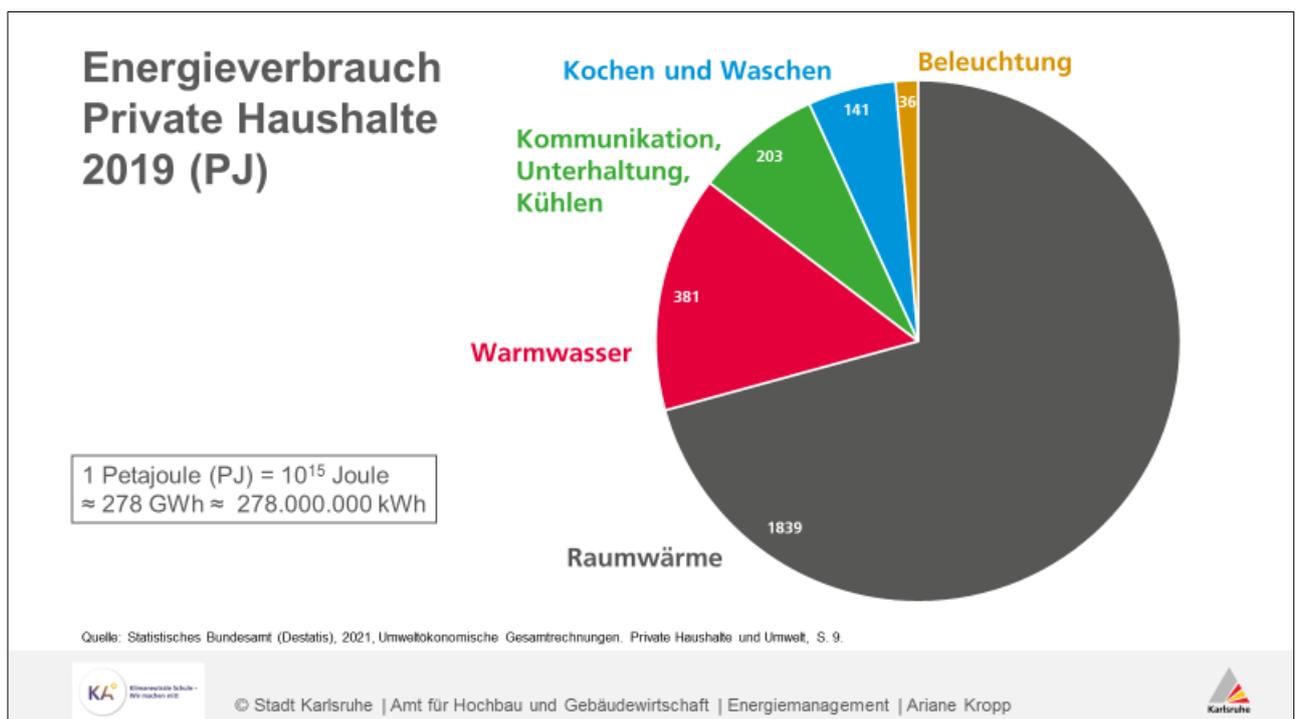
### Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland 1990–2021

2021 wurden in Deutschland rund 237 Milliarden Kilowattstunden Strom aus Erneuerbaren Energien erzeugt. Das entspricht einem Anteil von 41,9 Prozent am gesamten Stromverbrauch.



## Energiequellen und Energieerzeugung

	Erneuerbare Energien	Fossile Energien
<b>Energieträger</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sonnenenergie (Photovoltaik und Solarthermie)</li> <li>Windenergie</li> <li>Wasserkraft</li> <li>Biomasse</li> <li>Geothermie (Erdwärme)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erdöl</li> <li>Erdgas</li> <li>Steinkohle</li> <li>Braunkohle</li> <li>(Uran)</li> </ul>
<b>Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klimafreundlich</li> <li>Erneuerbar (unbegrenzt verfügbar)</li> <li>Auf Dauer günstiger als fossile Energien</li> <li>Möglichkeit der dezentralen Energieerzeugung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rund um die Uhr verfügbar</li> <li>Speichermöglichkeit</li> </ul>
<b>Nachteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nicht jederzeit verfügbar (Wind, Sonne)</li> <li>Bislang existieren kaum Speichermöglichkeiten</li> <li>Teilweise noch teuer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klimaschädlich</li> <li>Endlich (begrenzt verfügbar)</li> <li>Politische Abhängigkeit</li> <li>Hohes Risiko (Uran)</li> <li>Abbau Eingriff in die Umwelt</li> <li>zentrale Energieerzeugung</li> </ul>
<b>Energieerzeugung und Fazit</b>	<p>Bei den fossilen und atomaren Großkraftwerken werden hohe Temperaturen in Form von Dampf erzeugt, um Turbinen anzutreiben. Diese Treiben wiederum Generatoren an, um elektrische Energie zu erzeugen. Dadurch entsteht bei den fossilen Energien durch die Verbrennung das klimaschädliche Gas CO<sub>2</sub>. Bei der Atomkraft entsteht kein CO<sub>2</sub>, dafür ist das technische Risiko bei einem Unfall (Tschernobyl und Fukushima) erheblich. Auch ist die Entsorgung der für viele tausend Jahre strahlenden Brennstäbe bis heute noch nicht gelöst.</p> <p>Aufgrund des voranschreitenden Klimawandels und der Endlichkeit der fossilen Energien sollten wir uns auf die erneuerbaren Energien konzentrieren.</p>	



## Grundlagen Wärme

Das größte Kuchenstück unseres Energieverbrauchs benötigen wir zum Heizen, für Wärme (siehe Abbildung Seite 13). Von allen städtischen Gebäuden benötigen die Schulen rund 60 % der gesamten Wärmenergie. Das bedeutet, dass die Karlsruher Schulen etwa 60 % der städtischen wärmebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachen. Insbesondere bei alten, sanierungsbedürftigen Schulen ist das Energieeinsparpotential durch vernünftiges Nutzerverhalten enorm.

Da die Wärme ein so bedeutender Energiesektor ist, macht es Sinn, sich mit der Funktionsweise unserer Heizung und dem Thermostatventil zu befassen.

### Wie funktioniert eine Heizung?

Es gibt zwei Arten von Heizungen: die klassische Warmwasser- und die Elektroheizung.

#### Warmwasserheizung

Die klassische Heizung besteht aus einem Wärmeerzeuger, einer Pumpe und Rohrleitungen sowie mehreren Heizkörpern. Der Wärmeerzeuger, meist ein Kessel im Keller, erhitzt mit offener Flamme das Wasser. Als Brennstoff wird hier Öl oder Gas und vereinzelt auch Holz verwendet. Erneuerbare Wärmeerzeugung kann durch Solarthermie und vor allem Wärmepumpen erfolgen.

Anschließend wird das erhitzte Wasser mit Hilfe von einer Pumpe über Rohrleitungen im ganzen Haus in die einzelnen Heizkörper verteilt. Dort durchläuft das Wasser die Heizkörper, wodurch diese wiederum Wärme an die Umgebungsluft abgeben. Die warme Luft wärmt dann die einzelnen Elemente im Raum (Fußboden, Wände, Gegenstände, etc.) auf und die Raumtemperatur erhöht sich.

Das Wasser verliert bei diesem Vorgang Wärme. Daher wird es nach dem Durchlaufen im Heizungskörper wieder zum Wärmeerzeuger gepumpt und der Kreislauf beginnt von vorne.

#### Elektroheizung

Neben der klassischen Heizungsanlage, welche mit Warmwasser betrieben wird, gibt es noch die elektrischen Heizungen. Diese gibt es als normale Heizkörper, die an der Wand montiert werden oder als flexibles Standgerät. Beide Varianten werden mit Strom aus der Steckdose betrieben und können daher überall eingesetzt werden, wo eine Steckdose vorhanden ist.

Eine elektrische Heizung hat einen kleineren Kreislauf, der nur auf den jeweiligen Heizkörper begrenzt ist. Auch hier zirkuliert das Wasser, welches durch einen Wärmeerzeuger erhitzt wird. Das Warmwasser erhitzt wiederum den Heizkörper und dieser erwärmt die Umgebungsluft und damit die Raumtemperatur. Als Wärmeerzeuger kommt bei einer elektrischen Heizung eine Heizpatrone zum Einsatz, welche sehr einem Tauchsieder ähnelt.



## Wie funktioniert ein Thermostatventil?



Das Thermostat vergleicht die gemessene Raumlufttemperatur mit dem Sollwert (der eingestellte Wert). Im Inneren sitzt ein Temperaturfühler, welcher das Ventil je nach gewählter Raumtemperatur öffnet und schließt. Jede Zahl entspricht einer bestimmten Temperatur.

- Stufe 1 entspricht üblicherweise 12 Grad
- Stufe 2 entspricht üblicherweise 16 Grad
- Stufe 3 entspricht üblicherweise 20 Grad
- Stufe 4 entspricht üblicherweise 24 Grad
- Stufe 5 entspricht üblicherweise 28 Grad

Deshalb ist es beim Stoßlüften wichtig, die Heizkörperventile zu schließen, bevor die Fenster geöffnet werden. Denn wenn es durch das Lüften kälter wird, öffnet sich das Ventil und die Heizkörper werden wärmer, damit die eingestellte Raumtemperatur erhalten bleibt.

## Wie Lüften wir richtig?

Richtig lüften bedeutet für genügend Sauerstoff zu sorgen und möglichst wenig Wärme zu verlieren. Wenn es technisch möglich ist, sollte regelmäßig stoßgelüftet werden.

Bei ganz geöffnetem Fenster ist die verbrauchte Luft schon nach ca. 10 Minuten ausgetauscht. Bei zusätzlich geöffneter Tür bereits innerhalb von 3 Minuten.

Luft ist kein guter Wärmespeicher, die Wärme ist in den Wänden, Böden, Decken und in den Möbeln gespeichert. Dadurch ermöglicht kurzes Stoßlüften maximale Frischluft bei minimalem Wärmeverlust.



## Nützliche Links

### Materialien

- **Grafiken**
  - Agentur für Erneuerbare Energien: <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken>
  - BMWI, 2019: [www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/energiestatistiken-grafiken](http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/energiestatistiken-grafiken)
  - KlimaNet Baden-Württemberg: <https://www.co2online.de/presse/infografiken/>
- **Kostenlose Unterrichtsmaterialien**
  - Klimanet Baden-Württemberg: <https://www.klimanet.baden-wuerttemberg.de/materialien>
  - Gesellschaft für Umweltbildung Baden-Württemberg e.V.: <http://www.gub-bw.de/11/forschervideos>
  - KlimaNet Baden-Württemberg: <https://www.klimanet.baden-wuerttemberg.de/>

### Aktionsideen

- **Energiesparmeister: Wettbewerb und Aktionsideen:** <https://www.energiesparmeister.de/>
- **Klimaschutzaktionen an Schulen:** <https://klimadatenschule.de/klimaschutzaktionen>
- **Exkursionsziele in Baden-Württemberg:** <https://www.klimanet.baden-wuerttemberg.de/exkursionsziele>

### Informationsquellen

- **Rat für Nachhaltige Entwicklung:** <https://www.nachhaltigkeitsrat.de/>
- **Umweltbundesamt (UBA):** <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen>
- **UBA: Energiepolitik und Energiedaten:** [www.umweltbundesamt.de/energie/politik.htm](http://www.umweltbundesamt.de/energie/politik.htm)
- **Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie:** <https://wupperinst.org/>
- **Deutsche Umwelthilfe:** <https://www.duh.de/publikationen/duhwelt/>
- **co2online:** <http://www.co2online.de/energie-sparen/>
- **AG Energiebilanzen e.V.:** [www.ag-energiebilanzen.de](http://www.ag-energiebilanzen.de)
- **Bundesregierung: Energie und Klimaschutz:** <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz>

## Kontakt

Bei Fragen, Anregungen und Kritik wenden Sie sich jederzeit gerne an mich:

### Ariane Kropp

Projektleitung Klimaneutrale Schule

Stadt Karlsruhe  
Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft  
Energiemanagement  
Zähringerstraße 61, Zimmer 317  
76133 Karlsruhe

Montag bis Donnerstag  
Tel.: 0721 / 133 - 2792  
Mobil: +49 151-16315051  
Fax: 0721 / 133 - 95 27 92  
[ariane.kropp@hgw.karlsruhe.de](mailto:ariane.kropp@hgw.karlsruhe.de)