



# E5C4PE

## CLIMATE CHANGE



**KNACK DEN**

**KLIMA CODE!!**

# Bildungsmaterialien

für Lehrerinnen und Lehrer



**GEO°BOUND**  
EVENTS | TOURISTIK | KONZEPT

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



[escape-climate-change.de](https://escape-climate-change.de)

## Impressum

© ECOMOVE International e.V. 2019, Autorin: Dr. Bianca Schemel, Michael Greif

Hinweis: Für den Inhalt dieser Publikation ist allein ECOMOVE International e.V. verantwortlich.

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung .....	4
Übersicht Spiel + Unterrichtsvorschläge .....	6
Unterrichtsvorschläge im Detail .....	8
Level 1: Treibhausgase und Klimawandel .....	8
Level 2: Klimabilanzen von Personen und Ländern (Treiber und Täter) .....	9
Level 3: Die Folgen des Klimawandels (Tatorte) .....	13
Level 4: Alternativen .....	13
Arbeitsmaterialien zu den Unterrichtsvorschlägen .....	16
Klimawandel im Treibhaus .....	16
Quiz zum Klimawandel .....	18
The 10 Science 'Must Knows' on Climate Change .....	20
CO <sub>2</sub> -Weltspiel .....	21
Meine CO <sub>2</sub> -Bilanz .....	27
Die CO <sub>2</sub> -Bilanz unserer Schule - Strom .....	30
Die CO <sub>2</sub> -Bilanz unserer Schule – Wärme .....	34
Die CO <sub>2</sub> -Bilanz unserer Schule - Ernährung .....	37
Die CO <sub>2</sub> -Bilanz unserer Schule – Mobilität .....	40
Klimawandel: weitere Unterrichtsmodule und Bildungsmaterialien .....	43
Klimaschutz: Wettbewerbe und Preise für schulische Projekte .....	44
Klimawandel: Wissenschaftlicher Hintergrund .....	45
Klimawandel: kommentierte Literatur- und Linkliste .....	57

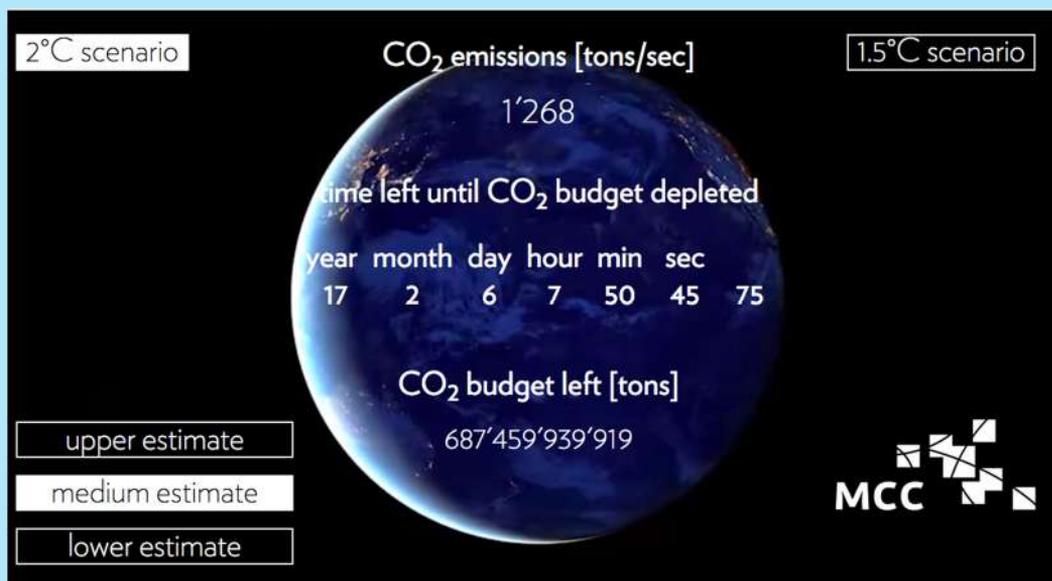
# Einleitung

## „Nie dagewesene Veränderungen“

Es wird wärmer auf der Erde: Im Vergleich zum Ende des 19. Jahrhunderts ist die Temperatur bis heute im globalen Mittel um ein Grad gestiegen. Die zehn wärmsten Jahre seit Beginn systematischer Messungen fallen alle in die Zeit nach 1997. Der Weltklimarat (IPCC) bezeichnet es als extrem wahrscheinlich, dass der Anstieg der Treibhausgas-Konzentration in der Atmosphäre für mehr als die Hälfte des beobachteten Temperaturanstiegs der letzten 60 Jahre verantwortlich ist.

Bereits heute bekommen wir die Folgen der Erderwärmung zu spüren. Die Eispanser in Grönland und der Antarktis haben bereits an Masse verloren. Die Gletscher in Alaska, Grönland, Asien und in den Anden schmelzen ab. Der Meeresspiegel ist um etwa 23 Zentimeter gestiegen. Das Risiko extremer Wetterereignisse, wie Hitzewellen, Dürren oder Überschwemmungen haben durch den Klimawandel zugenommen.

Im Oktober 2018 veröffentlichte der Weltklimarat einen Sonderbericht, demnach es immer noch möglich ist, die Erderwärmung auf 1,5 Grad zu begrenzen. Diese Marke ist seit dem Klimaschutzabkommen von Paris im Jahr 2015 ausgegeben, in dem sich völkerrechtlich verbindlich 195 Staaten auf die Beschränkung des Klimawandels einigten. Laut dem Sonderbericht des Weltklimarats sind beispiellose, weitreichende und nie dagewesene Veränderungen in unserer Gesellschaft nötig, um das 1,5 Grad Ziel zu erreichen: eine radikale Transformation der Stromerzeugung, Landwirtschaft, Mobilität und Industrieproduktion.



Quelle: „Verbleibendes CO<sub>2</sub>-Budget“ Mercator Research Institut on Global Commens and Climate Change, Screenshot vom 24.10.2018

Angesichts dessen gilt es, zügig die Weltwirtschaft zu dekarbonisieren, die Kohlenstoffspeicher der Biosphäre, d.h. vor allem unsere Wälder zu erhalten und aufzuforsten, bereits bestehende Technologien, wie die der Erneuerbaren Energien auszubauen und neue klimafreundliche zu erfinden, aber auch unser Verhalten und unsere Werte zu verändern. „Wir gehen davon aus, dass eine weitgehende Umwandlung notwendig ist, die auf einer fundamentalen Neuorientierung in Bezug auf menschliche Werte, Gerechtigkeit, Verhalten, Institutionen, Wirtschaften und Technologien basiert“<sup>1</sup>. Das uns verbleibende CO<sub>2</sub>-Budget ist nicht mehr groß und es gibt keine einzelne, schnelle oder rein technische Lösung für den Klimaschutz.

### Escape Climate Change

Das Spiel Escape Climate Change führt spielerisch an das Thema Klimawandel heran. Im begleitenden Bildungsmaterial werden die Inhalte des Spiels vertieft und zugleich zum Handeln in Sachen Klimaschutz angeregt. In der vorliegenden Broschüre finden Sie **Unterrichtsvorschläge** entlang der einzelnen Spiellevel. Mit dem Unterricht können die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen über den anthropogenen Klimawandel vertiefen, sowohl die eigenen als auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schule bilanzieren, eigenen Ideen zum Klimaschutz realisieren, Fragen der Klimagerechtigkeit diskutieren, die lokalen Auswirkungen des Klimawandels recherchieren, Szenarien zum Klimaschutz entwerfen und lokale Klimaschutzinitiativen erkunden. Ausgehend von ihrer CO<sub>2</sub>-Bilanzen entwickeln sie eigene Ideen und Projekte zum Klimaschutz.

Spiel und Bildungsmaterialien „Escape Climate Change“ sind dem Konzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung verpflichtet. Deswegen möchten wir Sie als Lehrkraft dazu ermutigen, nicht nur Fachwissen zum Klimawandel zu vermitteln, sondern den Schüler\*innen die Möglichkeit zu eröffnen sich **für den Klimaschutz zu engagieren**. Die vorliegenden Bildungsmaterialien unterstützen Sie bei diesem Vorhaben. Sie sind fächerverbindend angelegt, haben aber ihren Schwerpunkt im Fach Geografie.

Eine zusätzliche Motivation für den Klimaschutz kann die Teilnahme an **lokalen und überregionalen Wettbewerben** sein. Ein Verzeichnis informiert Sie über entsprechende Auszeichnungen und Wettbewerbe, an denen sich die Schüler\*innen mit ihren Klimaschutzprojekten beteiligen können.

Der Klimawandel, seine Ursachen und Auswirkungen sind komplex. Durch politische Kampagnen werden wiederholt wissenschaftliche Erkenntnisse zum Klimawandel in Frage gestellt. Wenn Sie sich tiefergehend mit der Thematik des Klimawandels auseinandersetzen möchten, finden Sie in diesem Material den **wissenschaftlichen Hintergrund des Klimawandels** in einem Glossar erläutert und mit weiterführenden Links versehen. Darüber hinaus finden eine **kommentierte Link- und Literaturliste** zu weiteren Unterrichtsbeispielen zum Thema Klima.

---

<sup>1</sup> Schulte von Drach: So verheizen wir die Welt, SZ 15.8.2018

# Übersicht Spiel + Unterrichtsvorschläge

Hier finden Sie Unterrichtsvorschläge/-module, die Sie ausgehend vom Spiel „Escape Climate Change“ mit den Schüler\*innen durchführen können. In der untenstehenden Übersicht ist erläutert, zu welchem Teil von Escape Climate Change (Level 1-4) die Unterrichtsvorschläge jeweils inhaltlich passen. Natürlich ist es möglich, die Unterrichtsvorschläge auch neu zu kombinieren oder anzupassen.

Unterrichtsvorschlag	Zeit	Methoden und Aktivitäten	Lernziele & Kompetenzen Die Schüler*innen...	Benötigtes Material
<b>Level 1: Treibhausgase und Klimawandel</b>				
<b>Klimawandel im Treibhaus</b>	30 min	Video & Erläutern von Abbildungen	...erschließen sich Grundwissen zum Treibhauseffekt, Treibhausgasen und anthropogenen Klimawandel	Arbeitsblatt Smartboard, Internetzugang
<b>Quiz zum Klimawandel</b>	10 min	Quiz	...wiederholen und vertiefen ihr Wissen zum Klimawandel	Quizfragen
<b>The 10 Science 'Must Knows' on Climate Change</b>	90 min	Recherche und Präsentation	...erschließen und präsentieren die zentralen wissenschaftlichen Grundlagen zum Klimawandel in der Fremdsprache Englisch	Thesenblatt „The 10 Science 'Must Knows' on Climate Change“
<b>Wie man den Klimawandel leicht versteht</b>	30 min	Onlinekurs	...erschließen sich selbstlernend Wissen zum Klimasystem, Treibhauseffekt, Ursachen des Klimawandels und Klimamodellen	Computer/ Tablets, Internetzugang
<b>Level 2: Klimabilanzen von Personen und Ländern (Treiber und Täter)</b>				
<b>CO<sub>2</sub>-Weltspiel</b>	20 min	Schätzspiel	...visualisieren statischer Daten ... diskutieren Klimagerechtigkeit	Spielanleitung, Stühle, Luftballons, Äpfel,
<b>Meine CO<sub>2</sub>-Bilanz</b>	30-45 min + variabel	Persönliche CO <sub>2</sub> -Bilanz erstellen individuelles Klimaschutzprojekt	...bilanzieren ihre CO <sub>2</sub> -Emissionen ...leiten ein bis drei CO <sub>2</sub> -Einsparmöglichkeiten ein ...setzen diese in einem bestimmten Zeitraum um ...berichten und reflektieren über Erfahrungen beim Klimaschutz	Arbeitsblatt „Meine CO <sub>2</sub> -Bilanz“, Computer/ Tablets, Internetzugang

<b>Die CO<sub>2</sub>-Bilanz unserer Schule</b>	variabel	Klimaschutzprojekt in Schule	...bilanzieren die CO <sub>2</sub> -Emissionen der Schule für Energie (Strom und Wärme), Mobilität und Ernährung ...entwickeln CO <sub>2</sub> -Einsparmöglichkeiten für Schule ...setzen Klimaschutzideen in einem bestimmten Zeitraum in Schule um	Arbeitsblätter „CO <sub>2</sub> -Bilanz unserer Schule“ Computer/Tablets, Internetzugang
<b>Level 3: Die Folgen des Klimawandels (Tatorte)</b>				
<b>Regionale Folgen des Klimawandels</b>	4x45 min	Recherche	...setzen sich mit regionalen Folgen des Klimawandels auseinander ...erschließen sich Klimamodelle	Computer/Tablets, Internetzugang Download der Arbeitsmaterialien
<b>Level 4: Alternativen</b>				
<b>Visionen</b>	45 min	Collage, Bild	...setzen sich kreativ mit Möglichkeiten des Klimaschutzes auseinander	A3 Blätter, Farben, Stifte, Collagematerial, Kleber, Scheren
<b>Mal kurz die Welt retten</b>	variabel	Exkursion zu lokalen Klimaschutzinitiativen	...informieren sich über lokale Klimaschutzinitiativen ...reflektieren über Chancen, Herausforderungen und Grenzen in einem Essay oder Bild/ Collage	Computer/ Tablets und Internetzugang, Papier, Stifte, Bildmaterial für Collagen, Scheren, Kleber

# Unterrichtsvorschläge im Detail

## Level 1: Treibhausgase und Klimawandel

### **Klimawandel im Treibhaus**

Wie funktioniert der natürliche Klimawandel? Wann wird vom anthropogenen Klimawandel gesprochen? Welche Treibhausgase sind relevant für den anthropogenen Klimawandel und wie entstehen sie?

#### **Aktivitäten und Methoden:**

Die Schüler\*innen erschließen sich mithilfe eines Videos und durch die Erläuterung eines Schaubilds wesentliche Funktionsweisen des menschengemachten Klimawandels und die daran beteiligten Treibhausgase.

**Vorbereitung:** Wählen Sie ein passendes Video für ihre Klasse aus.

Links zu Videos: <https://youtu.be/Ds4HxRif8dA>, <https://youtu.be/q1wP42f5GAc>, <https://youtu.be/HwQE7rR3ics>, <https://youtu.be/5ijfVTLZFVE>

**Zeit und Fach:** 30 min, fächerverbindend: Geografie und Physik/ Chemie

**Material:** Arbeitsmaterialien (s.u.), Computer/Tablets, Internetzugang

### **Quiz zum Klimawandel**

Mit einem Quiz wird spielerisch das erworbene Wissen aus dem Spiel und dem vorherigen Unterrichtsmodul überprüft und wiederholt.

#### **Aktivitäten und Methoden:**

Die Schüler\*innen werden entsprechend der Treibhausgase aus dem Kyoto-Protokoll in vier Gruppen eingeteilt (Kohlenstoffdioxid, Methan, Lachgas, F-Gase), die gegeneinander im Quiz antreten. Die Lehrkraft liest die Frage vor, die Gruppe, die am schnellsten und richtig antwortet, erhält einen Punkt. Für das Quiz können die Informationskarten aus dem Spiel verwendet werden.

**Zeit und Fach:** 15 min, fächerverbindend: Geografie und Physik/ Chemie

**Material:** Arbeitsmaterialien (s.u.), Computer/Tablets, Internetzugang, Infoheftchen „Treiber & Täter“ (Faltblätter)

## **The 10 Science ‘Must Knows’ on Climate Change**

Futureearth ist ein Netzwerk von 20 globalen Forschungsprojekten, deren Schwerpunkt Forschung zur Nachhaltigkeit ist. Das Netzwerk veröffentlichte im November 2017 zehn wissenschaftliche Fakten zum Klimawandel.

### **Aktivitäten und Methoden:**

Die Schüler\*innen erschließen sich die „Must Know’s“ in einer Lektüre. In drei Arbeitsgruppen (Where do we stand/ Why should we care/ How can we avoid dangerous impacts) recherchieren sie die Hintergründe zu den einzelnen Punkten (jeder Punkt ist verlinkt), bereiten sie in einer Präsentation auf, die sie anschließend ihren Mitschüler\*innen vorstellen.

**Zeit und Fach:** 90 min, fächerverbindend: Englisch und Geografie

**Material:** Arbeitsmaterialien (s.u.), Computer/Tablets, Internetzugang

## **Wie man den Klimawandel leicht versteht**

Erstmals beschäftigt sich ein deutscher Online-Kurs mit dem Klimawandel und seinen Folgen. Der WWF hat führende Klimawissenschaftler\*innen befragt, um alle Facetten des Klimawandels zu beleuchten. In kurzen Videos erläutern sie wissenschaftliche Hintergründe und wesentliche Erkenntnisse zum Klimawandel. Mit verschiedenen Aufgaben kann das Wissen selbstlernend vertieft werden. Der Kurs ist kostenlos, lediglich eine Registrierung auf der Webseite ist nötig.

Link: <https://iversity.org/de/courses/wie-man-den-klimawandel-leicht-versteht>

## **Level 2: Klimabilanzen von Personen und Ländern (Treiber und Täter)**

### **CO<sub>2</sub>-Weltspiel**

Das CO<sub>2</sub>-Weltspiel ist ein Spiel, bei dem Verteilungs- und Gerechtigkeitsfragen rund um das Thema Klimawandel diskutiert und zugleich trockene Statistiken spielerisch verdeutlicht werden. Die Länder mit ihren Emissionen sind den Schüler\*innen bereits aus „Escape Climate Change“ bekannt. Das

Spiel basiert auf Berechnungen, jedoch werden aufgrund der Spielbarkeit nicht die exakten Ergebnisse dargestellt, sondern Aufrundungen. Ausgenommen davon ist die Verteilung der Bevölkerung, da hier in jedem Land zumindest eine Person steht, was jedoch nicht der exakten mathematischen Verteilung entspricht.

### **Aktivitäten und Methoden:**

Im Spiel schätzen die Schüler\*innen die Verteilung von Bevölkerung, Einkommen pro Kopf, CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf und dem Erneuerbaren Energiekonsum zwischen den Ländern Deutschland, Brasilien, Tansania, Katar, China und Schweden. Ihre Schätzungen visualisieren sie durch verschiedene Materialien: Personen, Stühle, Luftballons, Äpfel. Die Schätzungen werden anhand der Spielanleitung korrigiert. Durch die Veranschaulichung der Verteilungsverhältnisse zwischen sogenannten Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländern werden Fragen der globalen Gerechtigkeit aufgeworfen und mit den Jugendlichen diskutiert. Im Folgenden wird Spielablauf detailliert erklärt und Diskussionsfragen für die Gerechtigkeitsdebatte formuliert.

### **Vorbereitung:**

Schreiben Sie auf A4-Zettel die Namen der Länder: Bundesrepublik Deutschland, Volksrepublik China, Vereinigte Republik Tansania, Königreich Schweden, Föderative Republik Brasilien, Staat Katar. Kaufen Sie entsprechend der Anzahl der Spielenden Luftballons und Äpfel. Für das Spiel wird Platz benötigt. Räumen Sie alle Tische und Stühle an die Seite. Hängen Sie auf der einen Seite des Raums eine Weltkarte auf. Sie können das Spiel aber auch auf dem Hof oder im Flur spielen. Die Spielenden müssen dann jeweils einen Stuhl mitnehmen.

**Zeit:** 20 min

**Material:** Arbeitsmaterialien (s.u.), Weltkarte, Stecknadel, 6 A4 Blätter, entsprechend der Anzahl der Spielenden Luftballons und Äpfel

## **Meine CO<sub>2</sub>-Bilanz**

Mit einem Online-Rechner des Umweltbundesamtes bilanzieren die Schüler\*innen ihre persönlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Der Online-Rechner bestimmt den CO<sub>2</sub>-Ausstoß des eigenen Lebensstils und gliedert sich in die Bereiche Heizung & Strom, Mobilität, Ernährung, sonstiger Konsum und die öffentlichen Emissionen.

### **Aktivitäten und Methoden:**

Die Schüler\*innen erstellen ihre eigene CO<sub>2</sub>-Bilanz mithilfe des Online-Rechners des Umweltbundesamtes. Im Anschluss vergleichen sie ihre CO<sub>2</sub>-Bilanzen miteinander sowie mit dem globalen Durchschnitt von 4,85 t CO<sub>2</sub> und dem klimaverträglichen Ziel von maximal 1 t CO<sub>2</sub>. Der Vergleich kann beispielsweise durch ein Diagramm an der Tafel erfolgen. Diskutieren sie dabei gemeinsam, was zu besonders niedrigen und zu besonders hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen führt und wie diese vermieden werden könnten.

Im Anschluss leiten die Schüler\*innen aus ihrer Bilanz ein bis drei Möglichkeiten ab, um ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren und verpflichten sich, diese für einen Zeitraum umzusetzen. Auf der Webseite der Schule oder einem Blog berichten und reflektieren sie über ihre Erfahrungen. Gemeinsam wird in der Klasse sowohl die Anzahl, der Zeitraum als auch das Medium festgelegt.

**Hinweis:** Alle Angaben des Rechners sind in Tonnen und CO<sub>2</sub>-Äquivalenten, d.h. die Emissionen aller Treibhausgase, nicht nur des Kohlenstoffdioxids (CO<sub>2</sub>), sondern auch von Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) wurden berücksichtigt und in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet. Damit ist auch die unterschiedlich starke Klimawirksamkeit der Treibhausgase einberechnet. Darüber hinaus zeigt der Rechner immer den deutschen Durchschnitt an und ermöglicht einen direkten Vergleich.

### **Vorbereitung:**

Um die eigene Bilanz erstellen zu können, werden eine Vielzahl an Informationen und Daten benötigt, beispielsweise ob das Haus energetisch saniert ist, welcher Art die Heizung ist, ob Ökostrom bezogen wird, wie hoch der jährliche Verbrauch ist etc. Aus diesem Grund, empfehlen wir, dass die Schüler\*innen die Daten zu Hause erfragen und mit in den Unterricht bringen (siehe Arbeitsmaterialien unten „Meine CO<sub>2</sub>-Bilanz“). Erkundigen Sie sich zudem, ob und welche Onlinemedien der Schule von den Schüler\*innen für das Projekt genutzt werden können. Klären Sie, wie die Schüler\*innen Zugang zur schulischen Webseite und/ oder zu Social Media Kanälen bekommen, um dort ihre Beiträge zu posten. Falls die SuS einen eigenen Blog erstellen wollen, finden sich dafür im Internet viele Anleitungen und kostenlose Anbieter. Zu diesen Anbietern gehören zum Beispiel [WordPress.com](http://WordPress.com), [Blogger.com](http://Blogger.com), und [Tumblr.com](http://Tumblr.com) sowie die kostenlosen Versionen von [Wix](http://Wix) und [Jimdo](http://Jimdo).

**Link CO<sub>2</sub>-Rechner:** [http://uba.co2-rechner.de/de\\_DE](http://uba.co2-rechner.de/de_DE)

Einen alternativer und einfacherer Rechner finden Sie unter: [http://jugend.klimaktivist.de/de\\_DE/popup/?cat=start](http://jugend.klimaktivist.de/de_DE/popup/?cat=start)

**Zeit und Fach:** 45 min, Geografie

**Material:** Arbeitsmaterialien (s.u.) „Meine CO<sub>2</sub>-Bilanz“, Computer/Tablets, Internetzugang

## **Die CO<sub>2</sub>-Bilanz unserer Schule**

Die Schule ist ein Ort an dem Klimaschutz gemeinsam erprobt und erfahren werden kann. Es gibt vier Bereiche, in den die SuS Klimaschutz an der Schule handlungsorientiert umsetzen können: Strom und Wärme (Energie), Mobilität (Schulweg, Klassenfahrten, Exkursionen) und Ernährung (Schulessen in der Kantine oder im Kiosk). Zunächst bilanzieren die SuS, welche CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen, beispielsweise durch das Heizen in der Schule oder die Nahrungsmittel im schulischen Kiosk oder durch den Schulweg. Im nächsten Schritt recherchieren sie klimafreundlichere Möglichkeiten und wählen dann aus den Vorschlägen aus, welche sie umsetzen wollen. Die Ergebnisse der schulischen Klimaschutzmaßnahmen präsentieren sie im Rahmen einer öffentlichen Veranstaltung.

**Aktivitäten und Methoden:**

Das Projekt gliedert sich in 6 Teilschritte und kann im Rahmen einer Projektwoche oder über das Schuljahr verteilt durchgeführt werden.

1. Recherche zu einem Bereich der CO<sub>2</sub>-Bilanz in der Schule (Strom, Wärme, Mobilität, Ernährung)
2. Berechnung der CO<sub>2</sub>-Bilanz
3. Klimaschutzideen in dem jeweiligen Bereich recherchieren und entwickeln
4. Aufbereitung und Präsentation der Ergebnisse und Ideen
5. Auswahl im Klassenverband, welche der Ideen umgesetzt werden
6. Umsetzung ausgewählter Klimaschutzmaßnahmen

Die Schüler\*innen führen Recherchen zur CO<sub>2</sub> Bilanz in der Schule durch. In Gruppenarbeit erfragen und erheben sie Daten zu vier Bereichen in der Schule: Strom, Wärme, Schulessen, Schulweg und berechnen die CO<sub>2</sub>-Bilanz. Auf Basis ihrer Recherchen und Bilanzierung entwickeln sie Ideen, wie in ihrem Bereich Klimaschutz umgesetzt werden kann und berechnen, welche Emissionen damit tatsächlich eingespart werden können. Ihre Ergebnisse bereiten sie in einem Plakat oder anderweitigen Präsentation auf und stellen sie vor.

Die Schüler\*innen treffen nun gemeinsam eine Entscheidung, welche Klimaschutzideen sie umsetzen wollen. Das kann beispielsweise durch Punktevergabe erfolgen. Dem voraus kann eine Diskussion gehen. Die Diskussion kann mithilfe mit der Walt-Disney-Methode erfolgen, einem Rollenspiel mit drei Rollen: der Träumer (Ideenlieferant, positiv Eingestellt, Visionär), der Realist (Macher, nüchterne Einstellung), der Kritiker (Fragensteller, sucht Kritikpunkte). In den drei Rollen bewerten die Schüler\*innen die vorgestellten Ideen, was sich mit der Umsetzung einzelner Ideen tatsächlich verbindet und ob dafür zeitliche und materielle Ressourcen zur Verfügung stehen, welche Ergebnisse zu erwarten sind, welche Mitstreiter\*innen sie dafür benötigen.

Für die Umsetzung der ausgewählten Ideen bilden sich wiederum Arbeitsgruppen. Für die Umsetzung ihrer Ideen formulieren die Schüler\*innen einen Handlungsplan, der beschreibt: Was sind die Ziele, welche Maßnahmen werden ergriffen zur Umsetzung der Ziele, welche Arbeitsschritte sind nötig und was benötigen wir dafür.

Für die Recherche erhält jede Gruppe Arbeitsblätter, auf denen die Arbeitsaufträge zur Umsetzung der Klimaschutzideen Schritt für Schritt formuliert sind.

Die Schüler\*innen arbeiten weitestgehend selbständig. Sie teilen die Aufgaben untereinander auf und nehmen selbst eine Zeiteinteilung vor. Die Lehrkraft unterstützt die Gruppen nach Bedarf während des Arbeitsprozesses.

**Hinweis:** Beachten Sie, dass das Projekt bzw. die Recherchen zum Strom- und Wärmeverbrauch nur im Winter erfolgen kann.

**Zeit und Fach:** variabel, Geografie

**Material** (siehe Arbeitsmaterialien unten):

- \* Gruppe 1: Arbeitsblatt „Die CO<sub>2</sub>-Bilanz unserer Schule - Strom“, Strommessgeräte, Luxmeter
- \* Gruppe 2: Arbeitsblatt „Die CO<sub>2</sub>-Bilanz unserer Schule - Wärme“, Thermometer
- \* Gruppe 3: Arbeitsblatt „Die CO<sub>2</sub>-Bilanz unserer Schule - Ernährung“, Waage
- \* Gruppe 4: Arbeitsblatt „Die CO<sub>2</sub>-Bilanz unserer Schule - Mobilität“
- \* Computer, Internetzugang
- \* Plakate, Bastelmaterial, Scheren, Klebstoff, Zeitschriften

## Level 3: Die Folgen des Klimawandels (Tatorte)

### **Regionale Folgen des Klimawandels**

Welche Folgen hat der Klimawandel in Deutschland? In dieser Unterrichtseinheit erarbeiten die Lernenden die Grundlagen von Klimamodellen und setzen sich mit möglichen regionalen Folgen des Klimawandels auseinander. Dabei nutzen Sie die Daten eines Online-Portals.

**Zeit und Fach:** ca. 4 x 45 min, Geografie

**Materialien:** Download unter diesem Link: [www.lehrer-online.de/unterricht/sekundarstufen/naturwissenschaften/geographie/unterrichtseinheit/ue/die-folgen-des-klimawandels-fuer-deutschland/](http://www.lehrer-online.de/unterricht/sekundarstufen/naturwissenschaften/geographie/unterrichtseinheit/ue/die-folgen-des-klimawandels-fuer-deutschland/)

## Level 4: Alternativen

### **Visionen**

Was sind konkrete Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel? Die Schüler\*innen gestalten Bilder und Collagen und verleihen damit ihren Zukunftsvorstellungen Gestalt.

#### **Aktivitäten und Methoden:**

Die im Spiel verwendeten Holzklötze sind mit einigen Maßnahmen zum Klimaschutz beschriftet. Im Glossar finden Sie weitere. Sammeln Sie mit den Schüler\*innen weitere Ideen zum Klimaschutz auf Karten. Anschließend gestalten die Schüler\*innen gemeinsam oder in Kleingruppen große Plakate mit Collagen oder Zeichnungen und verbildlichen eine Welt, in der die Menschen Klimaschutz mit vielen Ideen umsetzen.

**Zeit und Fach:** 15 min, fächerverbindend: Geografie und Kunst

**Material:** A3 Blätter, Farben, Pinsel, Stifte oder Zeitschriften für Collagenmaterial, Scheren, Kleber

## **Mal kurz die Welt retten**

Es gibt unzählige private, kommunale und staatliche Initiativen, die sich dem Klimaschutz verschrieben haben. Da werden in einem urbanen Garten an den Klimawandel angepasste Saatgutsorten gezüchtet, da baut die Stadt massiv Radwege aus, um einen Wechsel zur klimafreundlichen Mobilität zu unterstützen, da gibt es Beratung, wie im Haushalt Energie gespart werden kann oder eine Gemeinde versorgt sich zu 100% mit Erneuerbaren Energien. In einer Exkursion erfahren die Schüler\*innen am gelebten Beispiel, dass wir dem Klimawandel nicht ausgeliefert sind, sondern jede\*r was für den Klimaschutz tun kann.

### **Aktivitäten und Methoden:**

Die Schüler\*innen besuchen eine lokale Klimaschutzinitiative und informieren sich dort über konkrete Klimaschutzmaßnahmen. In einem Essay oder einem Bild bzw. einer Collage reflektieren sie über die Chancen, Herausforderungen und Grenzen des Klimaschutzes und stellen das lokale Klimaschutzprojekt dar.

### **Variation:**

Die Schüler\*innen recherchieren selbständig und in Kleingruppen Initiativen des Klimaschutzes. Sie besuchen die Initiative und fertigen ein schriftliches Porträt/ Zeitungsartikel über die Initiative an und stellen diese anschließend in der Schule aus oder auf der Webseite der Schule vor.

**Vorbereitung:** Recherchieren Sie mithilfe der unterstehenden Links lokale Initiativen und vereinbaren Sie einen Besuchstermin.

### Linksammlung:

#### **BUND**

Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) setzt sich für den Schutz der Natur und Umwelt ein. Bundesweit gibt es über 2000 BUND-Gruppen.

[www.bund.net/](http://www.bund.net/) oder [www.bund.net/ueber-uns/bund-vor-ort/](http://www.bund.net/ueber-uns/bund-vor-ort/)

#### **Greenpeace**

Die Nichtregierungsorganisation engagiert sich auch für den Klimaschutz. Unter dem Stichwort MITMACHEN finden sich lokale Initiativen.

[www.greenpeace.de/kampagnen/klimaschutz-jetzt](http://www.greenpeace.de/kampagnen/klimaschutz-jetzt)

#### **Nationale Klimaschutzinitiative**

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) fördert und initiiert das Bundesumweltminis-

terium Klimaschutzprojekte in ganz Deutschland. Auf der Webseite sind viele geförderte lokale Projekte zu finden.

[www.klimaschutz.de/projektkarte](http://www.klimaschutz.de/projektkarte)

### **Kommunaler Klimaschutz**

Service- und Kompetenzzentrum: Kommunaler Klimaschutz (SK:KK)berät Kommunen zum Klimaschutz und initiiert Aktionstage.

[www.wir-koennen-klimaschutz.de/#du-auch](http://www.wir-koennen-klimaschutz.de/#du-auch)

### **Futur zwei**

Im Zukunftsarchiv werden Geschichten des Gelingens erzählt, von Menschen und Initiativen, die vor Ort Klimaschutz umsetzen und leben.

<https://futura2.org/article/das-zukunftsarchiv>

**Zeit und Fach:** variabel, fächerverbindende Exkursion: Deutsch, Geografie, Kunst

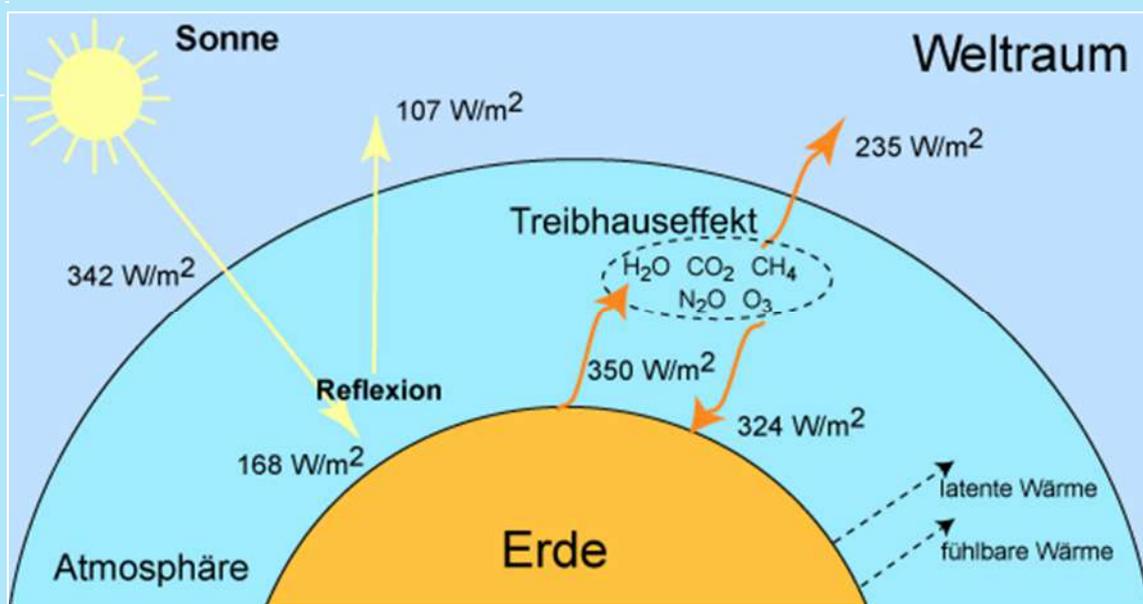
**Material:** Computer/Tablets, Internetzugang, Papier, Stifte, Bildmaterial für Collagen, Scheren, Kleber

# Arbeitsmaterialien zu den Unterrichtsvorschlägen

## Klimawandel im Treibhaus

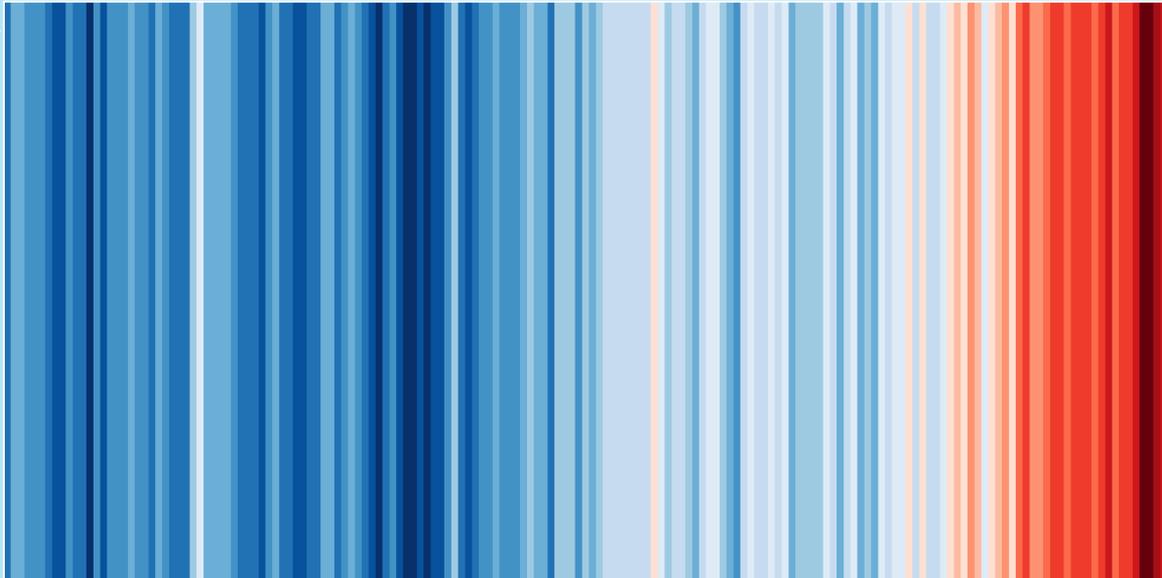
Erläutere anhand des Schaubildes, wie der Treibhauseffekt funktioniert. Benenne die Strahlungen und ihre Auswirkungen, die relevanten Treibhausgase und wie sie entstehen.

Erkläre, wie es zum anthropogenen bzw. vom Menschen gemachten Klimawandel kommt. Beziehe dazu die untenstehende Abbildung zum Treibhauseffekt mit ein. Erkläre auch, welche globalen Durchschnittstemperaturen entstehen.



Quelle: [www.hamburger-bildungsserver.de/welcome.phtml?unten=/klima/klimawandel/atmosphaere/treibhauseffekt\\_nat.html](http://www.hamburger-bildungsserver.de/welcome.phtml?unten=/klima/klimawandel/atmosphaere/treibhauseffekt_nat.html)

### Jährliche globale Durchschnittstemperatur von 1850 - 2018



Graphics and lead scientist: [Ed Hawkins](#), NCAS, UoR.

Data: Berkeley Earth, NOAA, UK Met Office, MeteoSwiss, DWD. <https://showyourstripes.info/>

## Quiz zum Klimawandel

1	Welche Temperatur würde es ohne Treibhausgase auf der Erde geben?	-18°C
2	Welches Treibhausgas entsteht durch die Verbrennung von Benzin und Diesel in den Motoren von Fahr- und Flugzeugen?	Kohlendioxid, CO <sub>2</sub>
3	Nennen Sie mindestens vier Treibhausgase, die am Treibhauseffekt beteiligt sind.	Wasserdampf (H <sub>2</sub> O), Ozon (O <sub>3</sub> ), Lachgas bzw. Distickstoffmonoxid (N <sub>2</sub> O), Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ), Methan (CH <sub>4</sub> ), Fluorierte Treibhausgase (FCKW, HFCKW, PFCKW, Schwefelhexfluorid SF <sub>6</sub> , Stickstofftrifluorid NF <sub>3</sub> )
4	Welche Treibhausgase beeinflussen nicht nur das Klima, sondern sind auch für das Ozonloch verantwortlich?	FCKW
5	Welches Treibhausgas hat den höchsten Anteil am menschengemachten Klimawandel?	Kohlendioxid, CO <sub>2</sub> mit 60%
6	Was reflektieren die Treibhausgase?	Die langwellige Wärmestrahlung bzw. Infrarotstrahlung
7	Wie heißt der natürliche Vorgang bei dem Kohlenstoffdioxid in Sauerstoff umgewandelt wird?	Photosynthese
8	Welches Treibhausgas verweilt für 114 Jahre in der Atmosphäre?	Lachgas (Distickstoffmonoxid) N <sub>2</sub> O
9	Nennen Sie drei menschliche Aktivitäten, die zum anthropogenen Treibhauseffekt beitragen.	Verbrennung von fossilen Energietoffen (Kohle, Erdöl, Erdgas) in Industrie, zur Energiegewinnung für Haushalte, für Fahr- und Flugzeuge, Haltung von Wiederkäuern, Reisanbau
10	Welches Treibhausgas wird ausschließlich industriell hergestellt und als Isolationsgas verwendet?	Schwefelhexafluorid SF <sub>6</sub>
11	Welches Treibhausgas wird durch die Ausbringung von synthetischem Dünger auf Felder emittiert?	Methan CH <sub>4</sub>
12	Welche Wellenform haben die Strahlen, die vom Boden reflektiert werden?	langwellig
13	Wie wird der Treibhauseffekt noch genannt?	Glashauseffekt
14	Womit begann der anthropogene Klimawandel?	Mit der Industrialisierung

<b>15</b>	Was ist unter CO <sub>2</sub> -Äquivalenten zu verstehen?	<i>Das bedeutet, dass die Emissionen aller Treibhausgase berücksichtigt werden, nicht nur des Kohlenstoffdioxids (CO<sub>2</sub>), sondern auch von Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) und der fluorierenden Treibhausgase. Alle Emissionen werden in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet und damit ihre unterschiedliche Wirksamkeit einbezogen.</i>
<b>16</b>	Welches Treibhausgas entsteht bei der Brandrodung von Wäldern?	<i>Kohlendioxid, CO<sub>2</sub></i>
<b>17</b>	Welches Treibhausgas entsteht bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern, wie Kohle, Erdgas und Erdöl?	<i>Kohlendioxid, CO<sub>2</sub></i>
<b>18</b>	Welches Treibhausgas ist 25-mal so wirksam wie CO <sub>2</sub> ?	<i>Methan CH<sub>4</sub></i>
<b>19</b>	Welches Treibhausgas entsteht durch die Haltung von Tieren, die wiederkauen?	<i>Methan CH<sub>4</sub></i>
<b>20</b>	Welches Treibhausgas entsteht bei der Ausbringung von Gülle?	<i>Lachgas (Distickstoffmonoxid) N<sub>2</sub>O</i>
<b>21</b>	Welches Treibhausgas entsteht beim Reisanbau?	<i>Methan CH<sub>4</sub></i>
<b>22</b>	Welches Gas ist das stärkste bekannte Treibhausgas?	<i>Schwefelhexafluorid SF<sub>6</sub> 22.800 so wirksam wie CO<sub>2</sub></i>
<b>23</b>	Welches Treibhausgas wird zur Herstellung von Flüssigkristallbildschirmen eingesetzt?	<i>Stickstofftrifluorid (NF<sub>3</sub>)</i>
<b>24</b>	Welches Treibhausgas entsteht bei der Herstellung von synthetischen Dünger?	<i>Kohlendioxid, CO<sub>2</sub>, da die Herstellung sehr energieintensiv ist und dafür i.d.R. Erdöl verwendet wird.</i>
<b>25</b>	Welches Ziel wurde auf dem Pariser-Abkommen zum Klimaschutz 2015 von fast allen Staaten auf der Erde vereinbart?	<i>Das 1,5 Grad Ziel, d.h. die Erhöhung der globalen Mitteltemperatur um 1,5 °C, maximal 2 °C. Laut Klimaszenarien sind dadurch die Folgen des Klimawandels von uns Menschen noch beherrschbar.</i>

# The 10 Science 'Must Knows' on Climate Change

Recherchiert in der Arbeitsgruppe die Hintergründe der „Must knows“. Bereitet eure Recherchen in einer Präsentation auf, die ihr anschließend vorstellt.

Auf der Webseite sind die einzelnen Punkte mit Erläuterungen hinterlegt.

Link: [www.futureearth.org/news/cop23-10-science-must-knows-climate-change](http://www.futureearth.org/news/cop23-10-science-must-knows-climate-change)

## Where do we stand?

1. Evidence shows that Earth has entered a new geological epoch – the Anthropocene – with profound implications for humanity and the relative stability of the Earth system.
2. Earth is approaching tipping points due to human pressures.
3. Risks of extreme weather are increasing.
4. Rising sea levels and ocean acidification are growing threats.

## Why should we care?

5. The costs of climate change are already being felt today and will increase in the future.
6. Human health is at risk from air pollutants that alter the climate, and the impacts of a changing climate, which are decreasing food security and increasing the risks of disease and heat stress.
7. Climate change is likely to exacerbate the risk of large-scale migration and civil unrest.

## How can we avoid dangerous impacts?

8. The world needs to act faster: deeper cuts are needed to reduce risk of global average temperature rising 2 °C above pre-industrial levels. A pathway of halving global emissions every decade is consistent with this goal.
9. Analyses suggest that it is possible for the world to meet Paris Agreement targets if nation states cooperate and coordinate mitigation efforts. Carbon pricing is an important policy tool that would create substantial revenues amounting to potentially several percent of GDP.
10. Adaptation and resilience building are necessary even if the world succeeds with aggressive international action to reduce emissions of greenhouse gases.

Quelle: [www.futureearth.org/news/cop23-10-science-must-knows-climate-change](http://www.futureearth.org/news/cop23-10-science-must-knows-climate-change), abgerufen am 22.7.2019

## CO<sub>2</sub>-Weltspiel

Im Spiel schätzen die Schüler\*innen die Verteilung von Bevölkerung, Einkommen pro Kopf, CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf und dem Erneuerbaren Energiekonsum zwischen den Ländern Deutschland, Brasilien, Tansania, Katar, China und Schweden. Ihre Schätzungen visualisieren sie durch verschiedene Materialien: Personen, Stühle, Luftballons, Äpfel. Die Schätzungen werden anhand der Spielanleitung korrigiert. Durch die Veranschaulichung der Verteilungsverhältnisse zwischen sogenannten Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländern werden Fragen der globalen Gerechtigkeit aufgeworfen und mit den Jugendlichen diskutiert. Im Folgenden wird Spielablauf detailliert erklärt und Diskussionsfragen für die Gerechtigkeitsdebatte formuliert.

**Hinweis:** Die verwendeten Daten basieren auf Angaben aus der Datenbank der Weltbank und sind mit Quellen in nachfolgender Tabelle dargestellt. Das Spiel basiert auf Berechnungen, jedoch werden aufgrund der Spielbarkeit nicht die exakten Ergebnisse dargestellt, sondern Aufrundungen vorgenommen. Ausgenommen davon ist die Verteilung der Bevölkerung, da hier in jedem Land zumindest eine Person steht, was jedoch nicht der exakten mathematischen Verteilung entspricht.

**Material:** Weltkarte, Stecknadel, 6 A4 Blätter, entsprechend der Anzahl der Spielenden Stühle, Luftballons und Äpfel

**Zeit:** 20 min

### Vorbereitung:

Schreiben Sie auf A4-Zettel die Namen der Länder: Bundesrepublik Deutschland, Volksrepublik China, Vereinigte Republik Tansania, Königreich Schweden, Föderative Republik Brasilien, Staat Katar. Kaufen Sie entsprechend der Anzahl der Spielenden Luftballons und Äpfel. Für das Spiel wird Platz benötigt. Räumen Sie alle Tische und Stühle an die Seite. Hängen Sie auf der einen Seite des Raums eine Weltkarte auf. Sie können das Spiel aber auch auf dem Hof oder im Flur spielen. Die Spielenden müssen dann jeweils einen Stuhl mitnehmen. Zu Ihrer Informationen sind alle verwendeten Daten in der Tabelle aufbereitet.

## Länderdaten

	Bundesrepublik Deutschland	Volksrepublik China	Vereinigte Republik Tansania	Königreich Schweden	Föderative Republik Brasilien	Staat Katar
						
<b>Hauptstadt</b>	Berlin	Peking	Dodoma	Stockholm	Brasilia	Doha
<b>Größe in km<sup>2</sup></b>	357.020	9.597.995	945.087	449.964	8.515.770	11.437
<b>Einwohnerzahl</b>	82.424.609	1.298.847.624	36.588.225	8.986.400	208.360.000	840.290
<b>Einkommen pro Kopf 2016 in US\$<sup>2</sup></b>	34.796	6.253	860	443.233	10.152	50.410
<b>CO<sub>2</sub> Emissionen in kt<sup>3</sup></b>	719.883	10.291.927	11.562	43.421	529.808	107.854
<b>CO<sub>2</sub> Emissionen pro Kopf in t<sup>4</sup></b>	8,9	7,5	0,2	4,5	2,6	45,5
<b>Erneuerbare Energieverbrauch in % des gesamten Energieverbrauchs<sup>5</sup></b>	14,2	12,4	85,7	85,7	85,7	0

## Start

Begrüßen Sie in Ihrer Rolle als Spielleitung die Schüler\*innen. Bitten Sie die Schüler\*innen sich in einem Kreis aufzustellen. Verteilen Sie an jeweils eine Person die Schilder mit den Namen der Länder. Zusätzlich können die Schüler\*innen die Länder auf der Weltkarte mit Stecknadeln markieren, den Namen der Hauptstadt nennen und Schätzungen zur Größe abgeben, die von Ihnen ggf. korrigiert werden.

**1. Spielzug: Die Verteilung der Bevölkerung auf die Länder:**

Die gesamte Gruppe repräsentiert im Spiel die Bevölkerung der Länder Deutschland, Brasilien, China, Schweden, Tansania und Katar zu 100 %.

2 <https://data.worldbank.org/indicator/NY.ADJ.NNTY.PC.CD?locations=QA-SE-TZ-CN-DE>, abgerufen 27.3.2019

3 <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT>, abgerufen 27.3.2019

4 <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC?locations=QA-SE-TZ-CN-DE-BR>, abgerufen 27.3.2019

5 <https://data.worldbank.org/indicator/EG.FEC.RNEW.ZS?location0s=BR-TZ-QA-SE-CN-DE>, abgerufen 27.3.2019

Aufgabe der Schüler\*innen ist es, zu schätzen, wie sich die Bevölkerung prozentual auf diese Länder verteilt und sich entsprechend ihrer Schätzungen zu den Ländern zu stellen. Wie viele gehören nach China? Wie viele nach Katar und Deutschland? In jedem Land steht aber mindestens eine Person. Korrigieren Sie anschließend mit Hilfe der Tabelle die Anzahl der Personen in den Ländern.

Land	Einwohner*innen	Anzahl SuS	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
BRD	82.424.609		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Katar	840.290		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Schw	8.986.400		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
China	1.298.847.624		13	13	14	15	16	17	18	19	19	20	21	21	22	23	24	25	26
Bras	208.360.000		2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Tans	36.588.225		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

## 2. Spielzug: Die Verteilung des Einkommens pro Kopf:

Das Pro-Kopf-Einkommen zeigt das auf ein Jahr berechnete Durchschnittseinkommen der Einwohner\*innen eines Landes. Zur Berechnung wird eine Sozialproduktgröße wie Bruttoinlandsprodukt, Bruttonationaleinkommen, Volkseinkommen durch die Bevölkerungszahl des Landes geteilt und mit der jeweiligen Inflationsrate bereinigt. Damit lässt sich die wirtschaftliche Lage zwischen den Ländern vergleichen. Das Pro-Kopf-Einkommen wird mit Stühlen symbolisiert. Die Anzahl der Stühle entspricht der Anzahl der Personen. Die Stühle repräsentieren zu 100 % das gesamte Einkommen pro Kopf der Länder. Aufgabe der Schüler\*innen ist es nun, die Stühle so auf die Länder zu verteilen, dass das Pro-Kopf-Einkommen der Länder im Verhältnis zueinander sichtbar wird. Wie viele Stühle wandern nach Deutschland? Wie viele nach Tansania und China? Die Berichtigung erfolgt wiederum nach der Tabelle. Anschließend werden die Schüler\*innen aufgefordert, entsprechend der Bevölkerungsanteile auf den Stühlen Platz zu nehmen. Damit wird ein Aha-Effekt produziert, denn die Einkommensunterschiede zwischen den Ländern werden sichtbar.

**Diskussionsfragen:** Was fällt euch an der Einkommensverteilung auf? Welche Gründe gibt es, dass das Pro-Kopf-Einkommen unterschiedlich verteilt ist?

Land	Einkommen pro Kopf in US\$	Anzahl SuS	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
BRD	34.796		5	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
Katar	50.410		7	7	8	8	8	8	9	9	10	10	10	11	12	12	12	13	13
Schw	43.233		6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10
China	6.353		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Bras	10.151		1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tans	860		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**3. Spielzug: Die Verteilung der Treibhausgas-Emissionen:**

Nun erhalten alle Mitspieler\*innen einen Luftballon. Die Luftballons symbolisieren die Treibhausgas-Emissionen in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Kopf. Aufgabe ist es nun, die Luftballons auf die Länder zu verteilen, dass die Treibhausgas-Emissionen der Länder im Verhältnis zueinander sichtbar wird. Die Be-richtigung erfolgt wiederum nach der Tabelle.

**Diskussionsfragen:** Was fällt euch zur Verteilung der Treibhausgas-Emissionen auf? Welche Gründe gibt es für die unterschiedliche Höhe der Treibhausgas-Emissionen pro Kopf? Welchen Zusammen-hang seht ihr zur Verteilung des Pro-Kopf-Einkommens? Wenn die gesamte Menge der Treibhaus-gas-Emissionen der Länder miteinander verglichen werden, emittiert die VR China die meisten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Der Anteil liegt bei 28,21%, gefolgt von den USA mit 15,99%<sup>6</sup>. Angesichts dessen, müsste China bei den Einsparungen der Treibhausgase genauso behandelt werden wie die USA oder Deutschland?

<sup>6</sup> Statista (2016): Die zehn größten CO<sub>2</sub>-emittierenden\* Länder nach Anteil an den weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2016

Land	CO <sub>2</sub> pro Kopf in Tonnen	Anzahl SuS	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
BRD	8,9		2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5
Katar	45,5		13	13	14	15	16	16	16	17	18	18	19	21	21	22	22	23	23
Schw	4,5		1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
China	7,5		2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Bras	2,6		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tans	0,2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### 4. Spielzug: Die Verteilung des Verbrauchs an Erneuerbaren Energien:

Nun erhalten alle Mitspieler\*innen einen Apfel. Die Äpfel symbolisieren den Verbrauch Erneuerbarer Energien in % des gesamten Energieverbrauchs. Aufgabe ist es nun, die Äpfel so auf die Länder zu verteilen, dass der Verbrauch an Erneuerbaren Energien der Länder im Verhältnis zueinander sichtbar wird. Die Berichtigung erfolgt wiederum nach der Tabelle.

**Diskussionsfragen:** Was fällt euch auf? Welche Gründe gibt es für die unterschiedliche Höhe beim Verbrauch Erneuerbarer Energien? Wie erklärt ihr euch, den hohen Anteil in Schweden, Brasilien und Tansania? Welchen Zusammenhang seht ihr zur Verteilung des Pro-Kopf-Einkommens und zu den Treibhausgasemissionen?

Land	Verbrauch Ern. Energien in %	Anzahl SuS	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
BRD	14,2		1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Katar	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schw	53,2		5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9	9
China	12,4		1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bras	43,8		4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
Tans	85,7		8	9	9	9	9	10	11	11	11	11	12	12	13	13	14	14	15

#### \* Erläuterungen:

Die schwedische Regierung hat ambitionierte Klimaschutzziele. Bis 2020 will das Land unabhängig von fossilen Energiequellen sein. Bis 2050 sind Null-Emissionen geplant. Die positiven Werte bei den Treibhausgas-Emissionen stammen aus dem hohen Anteil an erneuerbaren Energien und rührt von den Maßnahmen zur Energieeffizienz. Darüber hinaus erhebt das Land seit 1991 Steuern auf die

Emissionen von CO<sub>2</sub> (in Deutschland ist das immer noch in der Diskussion). Schweden ist ein Beispiel, dass die Einsparung von CO<sub>2</sub> und das gleichzeitige Wirtschaftswachstum möglich ist. Das wird auch als eine Dekarbonisierung der Wirtschaft bezeichnet.<sup>7</sup>

In Brasilien konnte erhebliche CO<sub>2</sub>-Emissionen in den letzten Jahren eingespart werden. Das lag insbesondere am stärkeren Schutz der Wälder vor Brandrodungen und zugleich Aufforstungen. Der seit Herbst 2018 amtierende Präsident Bolsonaro setzt hingegen auf die intensive wirtschaftliche Nutzung des Waldes durch den Bau von Autobahnen, Rodungen für Landwirtschaft und Bergbau und droht damit einen der größten weltweiten CO<sub>2</sub>-Speicher, die Wälder am Amazonas erheblich zu verkleinern.<sup>8</sup>

In Tansania haben nur 20% der Menschen überhaupt Zugang zu elektrischem Strom, im ländlichen Raum sind es sogar nur 7%. Die Mehrheit gewinnt Energie aus Holzkohle oder anderer Biomasse. Das ist auch einer der Gründe, warum Tansanias Wälder schwinden. Das Holz wird u.a. für die Herstellung von Holzkohle geschlagen. Damit erscheint der hohe Prozentsatz an erneuerbaren Energien in einem eingeschränkt positiven Licht. Jedoch hat sich Tansania auf der Klimakonferenz in Marokko 2016 verpflichtet, so schnell als möglich 100 % Erneuerbare Energien umzusetzen und ist ein Vorreiter bei der globalen Energiewende.<sup>9</sup>

---

7 <https://www.energiezukunft.eu/politik/schweden-14-mrd-euro-fuer-klimaschutz-und-energie-wende-gn104295/>, abgerufen 5.4.2019

8 <https://www.dw.com/de/brasilien-zeigt-klimaschutz-die-kalte-schulter/a-46696075>, abgerufen 5.4.2019

9 <https://www.worldfuturecouncil.org/de/100-re-tansania/>, <https://info.brot-fuer-die-welt.de/blog/100-prozent-erneuerbare-energien-tansania>, abgerufen 5.4.2019

# Meine CO<sub>2</sub>-Bilanz

## 1. Recherchiere für deine CO<sub>2</sub>-Bilanz folgende Daten:

Informationen zu den einzelnen Daten bekommst du beispielsweise durch die Betriebskosten- und Stromabrechnung und den Energieausweis für euer Haus.

### Mein Haushalt

In welchem Haus lebst du?

Haustyp: Mehrfamilien-, Reihen-, Einzelhaus

Baujahr:

Standard: unsaniert, energetisch saniert, Passivhaus, Niedrigenergiehaus

Mieter oder Eigentümer:

Wohnfläche: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

### Meine Heizung

Wie wird bei euch geheizt?

Art der Heizung:

Erdgas, Heizöl, Holz-Pellets, Flüssiggas, Wärmepumpe, Wärmepumpe mit Ökostrom betrieben, Solarthermie, Stückholz, Hackschnitzel, Strom mit deutschem Strommix, Strom mit Ökostrom, Strom mit Steinkohle oder Braunkohle

Jahresverbrauch Heizung: \_\_\_\_\_ kWh/ Jahr

Zusätzlicher Ofen, Solaranlage, Wärmequelle:

Erdgas, Heizöl, Holz-Pellets, Flüssiggas, Wärmepumpe, Wärmepumpe mit Ökostrom betrieben, Solarthermie, Stückholz, Hackschnitzel, Strom mit deutschem Strommix, Strom mit Ökostrom, Steinkohle, Braunkohle

### Mein Strom

Anzahl der Personen im Haushalt:

Strommix oder Ökostrom:

Jahresverbrauch: \_\_\_\_\_ kWh/ Jahr

Habt ihr zu Hause eine eigene Anlage zur Stromerzeugung:

Photovoltaik, Wind, Wasser, KWK

Stromerzeugung: \_\_\_\_\_ kWh/ Jahr

Davon Eigenverbrauch: \_\_\_\_\_ kWh/ Jahr

### Meine Mobilität

Habt ihr ein Auto?

Art des Fahrzeugs:

Kleinwagen mit Verbrennungsmotor, Mittelklasse mit Verbrennungsmotor, Oberklasse mit Verbrennungsmotor, Hybrid, Elektro, Motorrad, Roller/ Mofa mit Verbrennungsmotor

Kraftstoff:

Benzin, Diesel, Erdgas, Flüssiggas

Verbrauch im Durchschnitt: \_\_\_\_\_ Liter oder kg/100 km

### Wie kommst du zur Schule und wie verreist du?

Auto: \_\_\_\_\_ km im Jahr

Fahrgemeinschaft/ Carsharing: \_\_\_\_\_ km im Jahr

Fahrrad \_\_\_\_\_ km im Jahr

Öffentliche Verkehrsmittel: \_\_\_\_\_ km im Jahr

Flugreisen Europa

Flugzeit: \_\_\_\_\_ Stunden im Jahr

Flugklasse: Economy/ Charter oder Business

Flugreisen Transkontinental

Flugzeit: \_\_\_\_\_ Stunden im Jahr

Flugklasse: Economy/ Charter oder Business

Wurden Flüge kompensiert?

**2. Erstelle nun deine CO<sub>2</sub>-Bilanz mit dem Onlinerechner des Umweltbundesamtes****Link: [http://uba.co2-rechner.de/de\\_DE](http://uba.co2-rechner.de/de_DE)**

Dein Ergebnis

Heizung: \_\_\_\_\_ t CO<sub>2</sub>  
Strom: \_\_\_\_\_ t CO<sub>2</sub>  
Mobilität: \_\_\_\_\_ t CO<sub>2</sub>  
Ernährung: \_\_\_\_\_ t CO<sub>2</sub>  
Sonstiger Konsum: \_\_\_\_\_ t CO<sub>2</sub>  
Öffentliche Emissionen: \_\_\_\_\_ t CO<sub>2</sub>

**3. Welche Möglichkeiten zum Klimaschutz leitest du aus deiner CO<sub>2</sub>-Bilanz ab?**

Wie viel CO<sub>2</sub> würdest du damit einsparen? Wie wäre es möglich deine Emissionen auf die klimaverträgliche 1 Tonne zu reduzieren?

**4. Berichte über deine Erfahrungen beim Klimaschutz.**

Beschreibe Erfolgserlebnisse, schwierige Diskussionen mit den Eltern oder Freund\*innen oder wo du gegen Mauern gerannt bist.

# Die CO<sub>2</sub>-Bilanz unserer Schule - Strom

## Stromrechnung

**Besorgt euch bei der Schulleitung die letzte Stromabrechnung und recherchiert folgende Angaben:**

Welcher Strom wird an der Schule genutzt?

Strommix

Ökostrom

Name des Stromanbieters der Schule:

Name des Stromtarifs:

Im letzten Jahr hat unsere Schule \_\_\_\_\_ kWh Strom verbraucht.

Die Stromkosten beliefen sich auf \_\_\_\_\_ Euro.

Im deutschen Strommix schlägt eine kWh Strom mit 516 g CO<sub>2</sub><sup>10</sup> zu Buche.

**Emissionsfaktor:** Bei der Erzeugung einer Kilowattstunde Strom für den Endverbrauch wurden in Deutschland im Jahr 2016 durchschnittlich 516 Gramm Kohlendioxid als direkte Emission aus der Verbrennung fossiler Energieträger ausgestoßen. Dementsprechend fallen keine Emissionen bei der Erzeugung und dem Bezug von Ökostrom an.

**Deutscher Strommix:** die anteilige Zusammensetzung des in Deutschland erzeugten Stroms nach seinen Energiequellen. Er setzte 2017 sich zu 38,5% aus erneuerbaren Energien und zu 61,5% aus fossilen Energieträgern (Braun- und Steinkohle, Atomenergie, Erdgas) zusammen, wobei sich der Mix seit Jahren zugunsten der Erneuerbaren verschiebt.<sup>11</sup>

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen beliefen sich auf \_\_\_\_\_ kg CO<sub>2</sub>.

**Wenn eure Schule keinen Ökostrom bezieht, recherchiert geeignete Anbieter und berechnet die neuen Kosten und die vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen.**

Link: [www.oekostrom-vergleich.com/](http://www.oekostrom-vergleich.com/)

10 <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen?sprungmarke=Strommix#Strommix>

11 <https://1-stromvergleich.com/strom-report/strommix/>

**Ökostrom:** ist kein geschützter Begriff. Es gibt jedoch Gütesiegel. Die wichtigsten sind das Grüner Strom-Label, Ok-power und die TÜV Nord- / SÜD-Zertifizierung.

Name des Ökostromanbieters:

Name des Stromtarifs:

Gütesiegel:

Höhe der Stromkosten mit neuem Tarif: auf \_\_\_\_\_ Euro

Eingesparte CO<sub>2</sub>-Emissionen: \_\_\_\_\_ kg CO<sub>2</sub>

**Stellt eure Ergebnisse dar und beschreibt kurz und präzise, wie und warum zu einem anderen Anbieter gewechselt werden kann und welcher Beitrag zum Klimaschutz damit geleistet werden kann.**

### Elektrische Geräte

Verschafft euch nun einen Überblick über den Stromverbrauch elektrischer Geräte in der Schule. Untersucht, ob bei der Nutzung der Geräte Strom verschwendet wird.

Für die Recherche braucht ihr Strommessgeräte, die zwischen Gerät und Steckdose geschaltet werden. Damit könnt ihr die Leistung der elektrischen Geräte messen. Den Energieverbrauch berechnet ihr dann basierend auf der Stundenanzahl, in der das Gerät benutzt wird. Die Ergebnisse eurer Recherche könnt ihr in einer Tabelle festhalten.

Raum	Elektrisches Gerät	Anzahl	Leistung (P) in kW	Energieverbrauch pro Tag in kWh $E = P \cdot t$	Wird hier Strom verschwendet? Wie?  (z.B. Standby oder Gerät an, obwohl gerade nicht benutzt)
------	--------------------	--------	--------------------	--	---

**Hinweis:** Für die Bilanzierung müsst ihr nicht alle Räume untersuchen, sondern nur die Fachräume, Lehrerzimmer und exemplarisch einen Klassenraum. Achtet darauf, dass ihr die Leistung der Geräte einheitlich in kW erhebt.

**Rechnet nun die Ergebnisse hoch und bilanziert die daraus resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen. Bedenkt bei euren Berechnungen, dass ihr nur etwa 180 Tage im Jahr in der Schule seid.**

Anzahl der Klassenzimmer:

Anzahl der Fachräume:

Anzahl der Lehrerzimmer:

**Energieverbrauch elektrische Geräte insgesamt:** \_\_\_\_\_ kWh Strom

**Die CO<sub>2</sub>-Emissionen beliefen sich auf \_\_\_\_\_ kg CO<sub>2</sub>**

Im deutschen Strommix schlägt eine kWh Strom mit 516 g CO<sub>2</sub><sup>12</sup> zu Buche.

### Beleuchtung

Verschafft euch mit dem Luxmeter einen Überblick über die Beleuchtung und ihren Stromverbrauch und mögliche Verschwendung. Wie viele und was für Lampen beleuchten den Raum? Welche Leistung haben die Lampen? Welche Beleuchtungsstärke haben die Lampen? Um die Beleuchtungsstärke in den Räumen zu messen, benötigst du ein Luxmeter. Die Beleuchtungsstärke sollte immer 75 cm über dem Boden gemessen werden.

Etwa 11 % der Energie, die wir in Deutschland verbrauchen, ist auf die Beleuchtung zurückzuführen.

Richtwerte:

300 lx im Klassenraum

100 lx in Fluren, Treppenhäusern

500 lx in Fachräumen (Kunst, Physik, Bio, Chemie, Werken etc.)

200 lx in Aula, Mensa, Nebenräumen (Lagerräumen)

**Hinweis:** Für die Bilanzierung müsst ihr nicht alle Räume untersuchen, sondern nur die Fachräume, Lehrerzimmer und exemplarisch einen Klassenraum, dessen Ergebnisse ihr dann hochrechnet.

Erfasst die Ergebnisse in einer Tabelle.

Raumseite	Lampentyp	Anzahl	Leistung (P) in kW	Energieverbrauch pro Tag in kWh $E = P \cdot t$	Beleuchtungsstärke in lx	Richtwert eingehalten? Strom verschwendet?
-----------	-----------	--------	--------------------	--	--------------------------	--

Energieverbrauch Beleuchtung insgesamt: \_\_\_\_\_ kWh Strom

\_\_\_\_\_

<sup>12</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen?sprungmarke=Strommix#Strommix>

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen beliefen sich auf \_\_\_\_\_ kg CO<sub>2</sub>

**Recherchiert, wie ihr in der Schule Strom sparen könnt und notiert eure Vorschläge.**

Links: [www.umweltbundesamt.de/](http://www.umweltbundesamt.de/); [www.bmu.de/themen/klima-energie/energieeffizienz/foerderung-mittel-beratung/stromspartipps/](http://www.bmu.de/themen/klima-energie/energieeffizienz/foerderung-mittel-beratung/stromspartipps/)

Wie viel CO<sub>2</sub> spart ihr damit? Mit welchen Klimaschutzmaßnahmen würde euch eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen des Stroms um 55% oder sogar um 95% gelingen?

Wie könnt ihr eure Vorschläge an der Schule umsetzen? Überlegt euch geeignete Strategien mit denen ihr auch eure Mitschüler\*innen überzeugen könnt. Präsentiert die Ergebnisse eurer Recherchen und eure Ideen zum klimafreundlichen Strom.

**Info:** Auf der Weltklimakonferenz in Paris 2015 wurde das erste Klimaschutzabkommen vereinbart, dass alle Länder gemeinsam in die Pflicht nimmt. Völkerrechtlich verbindlich soll die Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad bis 1,5 Grad gegenüber vorindustriellen Werten begrenzt. Diese Vereinbarung wird nun von den Staaten mit entsprechenden Maßnahmen umgesetzt. So hat die Bundesregierung im Klimaschutzplan festgelegt, die Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80-95% zu reduzieren. Bis 2030 sieht der Klimaschutzplan eine Einsparung von 55% gegenüber den Emissionen von 1990 vor

## Die CO<sub>2</sub>-Bilanz unserer Schule – Wärme

Verschafft euch einen Überblick über den Energieverbrauch durch Heizen in der Schule und untersucht, ob bei der Nutzung Energie verschwendet wird. Zeichnet einen Grundriss vom Schulgebäude oder besorgt euch eine Kopie des Grundrisses von der Schulleitung. Kennzeichnet darin die beheizten Flächen mit einem roten und die unbeheizten Flächen mit einem blauen Stift. Messt während der Heizperiode die Temperaturen in den Räumen, tragt sie in den Grundriss ein und vergleicht sie mit den Richtwerten. Markiert die Stellen, wo eurer Meinung nach Wärmeenergie verloren geht oder verschwendet wird.

Richtwerte:

20°C im Klassenraum

18°C in Nebenräumen und Sporthalle

15°C in Treppenhäusern

**Recherchiert nun folgende Angaben:**

### Zum Gebäude

Gibt es für die Schule einen Energiepass? Wenn ja, macht eine Kopie.

Grundfläche des Gebäudes:

Beheizte Fläche:

Keller beheizt?

Kellerdecke gedämmt?

Dachboden beheizt?

Dachboden gedämmt?

Schulgebäude gedämmt?

Wie viele cm? \_\_\_\_\_

Wie viele Außentüren:

davon

Selbstschließend:

Nicht selbstschließend:

Schlecht schließend:

Ständig offen:

Wie viele Fenster:

Offen:

Gekippt:

Einfach verglast:

Doppelkassenfenster:

Thermofenster:

Dreifach verglaste Fenster:

## Heizung

Womit wird Schule beheizt?

Fernwärme, Braunkohle, Heizöl, Erdgas, Erneuerbare Energien (Solarthermie, Holzpellets usw.)

Wie wird die Heizungsanlage gesteuert?

Heizungsbetrieb tagsüber (Uhrzeiten):

Voreingestellte Temperaturen in Klassenzimmer:

Sparbetrieb Nacht:

Temperatur:

Sparbetrieb Wochenende:

Temperatur:

Sparbetrieb Ferien:

Temperatur:

Sind die Heizungsrohre im Keller gedämmt?

Wie wird Warmwasser in der Schule erzeugt?

Zentralheizung

Boiler

Solarthermische Anlage

## Heizkosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen

Im letzten Jahr hat unsere Schule \_\_\_\_\_ kWh Wärme für Heizung verbraucht.

Die Heizkosten belaufen sich auf \_\_\_\_\_ Euro.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen belaufen sich auf \_\_\_\_\_ kg CO<sub>2</sub>.

Energieträger (Bezug Endenergie)	CO <sub>2</sub> -Äq. (kg/kWh)
Heizöl	0,319
Erdgas	0,250
Flüssiggas	0,277
Holz-Pellets	0,027
Holz-Hackschnitzel	0,024
Stückholz	0,019
Strom (Bundesmix)	0,516
Rapsöl	0,048
Rapsmethylester	0,054

Quelle: [www.kea-bw.de/service/emissionsfaktoren/](http://www.kea-bw.de/service/emissionsfaktoren/), abgerufen 17.10.2018

**Recherchiert und überlegt, wie ihr in der Schule Heizenergie sparen könnt und notiert eure Vorschläge.**

Links: [www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizen-bauen/heizen-raumtemperatur#textpart-1](http://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizen-bauen/heizen-raumtemperatur#textpart-1)

**Wie viel CO<sub>2</sub> spart ihr damit? Mit welchen Klimaschutzmaßnahmen würde euch eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen der Heizung um 55% oder sogar um 95% gelingen?**

**Wie könnt ihr eure Vorschläge an der Schule umsetzen? Überlegt euch geeignete Strategien mit denen ihr auch eure Mitschüler\*innen überzeugen könnt. Präsentiert die Ergebnisse eurer Recherchen und eure Ideen zur klimafreundlichen Heizung.**

***Info:** Auf der Weltklimakonferenz in Paris 2015 wurde das erste Klimaschutzabkommen vereinbart, dass alle Länder gemeinsam in die Pflicht nimmt. Völkerrechtlich verbindlich soll die Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad bis 1,5 Grad gegenüber vorindustriellen Werten begrenzt. Diese Vereinbarung wird nun von den Staaten mit entsprechenden Maßnahmen umgesetzt. So hat die Bundesregierung im Klimaschutzplan festgelegt, die Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80-95% zu reduzieren. Bis 2030 sieht der Klimaschutzplan eine Einsparung von 55% gegenüber den Emissionen von 1990 vor.*

## Die CO<sub>2</sub>-Bilanz unserer Schule - Ernährung

**Wie viel CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen durch die Mahlzeiten in der Schule? Befragt exemplarisch eine Klasse zu ihren Essensgewohnheiten in der Schule.**

Ihr benötigt eine Waage, um auszuwiegen, wie schwer einzelne Lebensmittel sind. Fasst eure Ergebnisse in einer Tabelle zusammen

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
Zutaten in Gramm				

**Berechnet mithilfe des CO<sub>2</sub>-Rechners der Webseite Klimatarier, wie hoch die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind.**

Link: [www.klimatarier.com/de/CO2\\_Rechner](http://www.klimatarier.com/de/CO2_Rechner)

Im CO<sub>2</sub>-Rechner sind diese Produkte mit ihrer CO<sub>2</sub>-Bilanz hinterlegt.

**Fette, Öle:** Butter, Butter & Margarine, Halbfettmargarine, Olivenöl, Palmfett, Pflanzencreme, Rapsöl, Sonnenblumenöl, veganes Streichfett, Vollfettmargarine

**Fisch, Meerestiere:** frischer Fisch, gefrorener Fisch, Forelle, Garnelen, Hering, Kabeljau, Lachs, Makrele, Muscheln, Rotbarsch

**Fleisch, Geflügel, Eier:** Eier, Frikadellen, Hackfleisch, Hamburger Patty, Hähnchenfleisch (gefroren), Hähnchenfleisch (frisch), Lamm, Putenfleisch, Rindfleisch, Schweinefleisch, Wildfleisch, Wurst, Würstchen

**Gemüse, Pilze:** Aubergine, Blumenkohl, Brokkoli, Brokkoli (gefroren), Champignons, Champignons (Dose), Eisbergsalat, Feldsalat, Fenchel, Grünkohl (Glas), Grünkohl frisch, Gurke, Karotte, Kartoffeln, Kirschtomaten, Kohlrabi, Kürbis, Lauch, Mais (Dose), Paprika, Rettich, Rosenkohl (frisch), Rosenkohl (gefroren), Rote Beete (Glas), Rote Beete (frisch), Rotkohl (frisch), Rotkohl (Glas), Rucola, Salatmischung, Sellerie, Spargel grün, Spargel weiß, Spinat (gefroren), Spinat (frisch), Süßkartoffel, Tomate, Tomate (Dose), Weißkohl, Wirsing, Zucchini, Zwiebel

**Getreideprodukte:** Brötchen Vollkorn, Brötchen Weißmehl, Bulgur, Couscous, Haferflocken, Hirse, Knäckebrot, Nudeln, Nudeln Vollkorn, Quinoa, Reis, Toast, Toast Vollkorn, Vollkornbrot, Weißbrot, Weizenmehl

**Hülsenfrüchte, Samen, Nüsse:** Bohnen, Bohnen (Dose), Erbsen, Erbsen (Dose), Erdnüsse, Kichererbsen (Dose), Leinsamen, Linsen (Dose), Linsen (getrocknet), Tofu, Walnüsse

**Milch und Milchprodukte:** Buttermilch, Creme fraiche, Fetakäse, Frischkäse, H-Milch, Jogurt, Kochcreme, Köse, Magerquark, Milch, Mozzarella, Quark, Sahne. Sahne Alternative, Saure Sahne, Schmand

**Obst:** Ananas (Dose), Ananas, Apfel Aprikose (Dose), Aprikose, Avocado, Banane, Birne, Brombeere, Erdbeere (gefroren), Erdbeere, Feigen, Granatapfel, Heidelbeeren (gefroren), Heidelbeeren, Himbeeren (gefroren), Himbeeren, Kirschen, Kiwi, Mango, Maracuja, Nektarine, Oliven, Orange, Pfirsich, Pfirsich (Dose), Pflaume, Rosinen, Stachelbeeren, Wassermelone, Weintrauben, Zitrone

**Sonstiges:** Gemüsebrühe, Honig, Hühnerbrühe, Kokosmilch, Puderzucker, Rinderbrühe, Soja-drink, Zucker

Die CO<sub>2</sub>-Emission könnt ihr berechnen, indem ihr Produkte bzw. Gerichte auf den Teller gebt. Die Menge in Gramm und die Anzahl der Portionen könnt ihr dabei verändern. Ihr könnt ebenfalls die Teller vergleichen und dabei Zutaten austauschen, z.B. Butter gegen Rapsöl. Eure Berechnungen könnt ihr als PDF speichern.

The screenshot shows the 'WERDE KLIMATÄRER' website's CO<sub>2</sub> calculator. The main display shows a CO<sub>2</sub> emission of 304,95 kg. Below this, it provides context: 'Umrechnung in Autokm und Bäume' (Conversion to car km and trees), showing 2178 km and 30 full trees. A recipe for 150 portions is listed with ingredients: 15000 g Butter, 15000 g Fisch (Fisch), 15000 g Feldsalat, 15000 g Olivenöl, 15000 g Weichkäse, ganz, and 15000 g Brokkoli. The interface also features a search bar for ingredients and a grid of ingredient categories.

Screenshot der Webseite

**Rechnet die Werte auf die Gesamtzahl der Schüler\*innen an der Schule hoch. Bedenkt, dass ihr nur 180 Tage in der Schule seid.**

Gesamtanzahl der Schüler\*innen:

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen belaufen sich auf \_\_\_\_\_ kg CO<sub>2</sub>

**Recherchiert, was eine klimafreundliche Ernährung ausmacht.**

Link: [www.co2online.de/klima-schuetzen/nachhaltiger-konsum/klimafreundliche-ernaehrung-5-tipps/](http://www.co2online.de/klima-schuetzen/nachhaltiger-konsum/klimafreundliche-ernaehrung-5-tipps/)

**Wie könntet ihr die Ernährung in der Schule klimafreundlich machen? Wie viel CO<sub>2</sub> spart ihr damit? Überlegt euch geeignete Strategien mit denen ihr auch eure Mitschüler\*innen überzeugen könnt. Präsentiert die Ergebnisse eurer Recherchen und eure Ideen zur klimafreundlichen Ernährung.**

***Info:** Auf der Weltklimakonferenz in Paris 2015 wurde das erste Klimaschutzabkommen vereinbart, dass alle Länder gemeinsam in die Pflicht nimmt. Völkerrechtlich verbindlich soll die Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad bis 1,5 Grad gegenüber vorindustriellen Werten begrenzt. Diese Vereinbarung wird nun von den Staaten mit entsprechenden Maßnahmen umgesetzt. So hat die Bundesregierung im Klimaschutzplan festgelegt, die Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80-95% zu reduzieren. Bis 2030 sieht der Klimaschutzplan eine Einsparung von 55% gegenüber den Emissionen von 1990 vor.*

## Die CO<sub>2</sub>-Bilanz unserer Schule – Mobilität

**Wie viele CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen durch den täglichen Weg zur Schule? Befragt exemplarisch eine Klasse und einige Lehrkräfte.**

Die Anzahl der Kilometer lassen sich im Internet ermitteln ([www.maps.google.de](http://www.maps.google.de)). Dafür müsst ihr euch die Adressen der Schüler\*innen und Lehrer\*innen geben lassen. Fasst die Ergebnisse in einer Tabelle zusammen.

Name	Strecke in km	Verkehrsmittel (Bus, U-, S-, Straßenbahn, Fahrrad, zu Fuß, Auto)
------	---------------	---

Berechnet aus den ermittelten Gesamtzahlen die durchschnittliche Kilometerzahl einer Person am Tag (Pkm = Personenkilometer) und rechnet diese auf die Gesamtschülerzahl und das gesamte Schulpersonal hoch. Im letzten Schritt müsst ihr diese Zahl noch auf das Jahr hochrechnen. Bedenkt dabei, dass ihr nur etwa 180 Tage im Jahr zur Schule geht. Berechnet im Anschluss die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen (in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten), die entsprechenden Werte entnehmt untenstehender Tabelle.

	Bus	Straßen-, Stadt- und U-Bahn	Pkw	Reisebus	Fahrrad/ zu Fuß
<b>Pkm pro Tag</b>					
<b>Pkm pro Jahr</b>					
<b>CO<sub>2</sub>- Emissionen g/ Pkm*</b>					

*in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten*

**Vergleich der durchschnittlichen Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Personenverkehr – Bezugsjahr 2016**

		Pkw	Reisebus <sup>1</sup>	Eisenbahn, Fernverkehr	Flugzeug	Linienbus	Eisenbahn, Nahverkehr	Straßen-, Stadt- und U-Bahn
Treibhausgase <sup>2</sup>	g/Pkm	140	32	38 <sup>3</sup>	214 <sup>4</sup>	75	63	65
Kohlenmonoxid	g/Pkm	0,61	0,04	0,02	0,14	0,05	0,04	0,04
Flüchtige Kohlenwasserstoffe <sup>5</sup>	g/Pkm	0,14	0,02	0,00	0,04	0,03	0,01	0,00
Stickoxide	g/Pkm	0,35	0,18	0,05	0,57	0,32	0,18	0,06
Feinstaub	g/Pkm	0,004	0,003	0,000	0,005	0,002	0,002	0,000
Auslastung		1,5 Pers./Pkw	60%	53%	80%	21%	27%	19%

g/Pkm = Gramm pro Personenkilometer; l/100Pkm = Liter pro 100 Personenkilometer

Quelle: TREMOD 5.72

Emissionen aus Bereitstellung und Umwandlung der Energieträger in Strom, Benzin, Diesel und Kerosin sind berücksichtigt.

Umweltbundesamt 13.03.2018

<sup>1</sup> Die Kategorie „Reisebus“ umfasst Busse im Gelegenheitsverkehr (z.B. für Klassen- oder Kaffeefahrten) und Fernlinienbusse. Differenzierte Daten für diese beiden Unterkategorien stehen für das Jahr 2016 nicht zur Verfügung.

<sup>2</sup> CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O angegeben in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten

<sup>3</sup> Die in der Tabelle ausgewiesenen Emissionsfaktoren für die Bahn basieren auf Angaben zum durchschnittlichen Strom-Mix in Deutschland. Emissionsfaktoren, die auf unternehmens- oder sektorbezogenen Strombezügen basieren (siehe z.B. den „Umweltmobilcheck“ der Deutschen Bahn AG), weichen daher von den in der Tabelle dargestellten Werten ab.

<sup>4</sup> unter Berücksichtigung aller klimawirksamen Effekte des Flugverkehrs (EWF = Emission Weighting Factor = 2)

<sup>5</sup> ohne Methan

Quelle: UBA 2017 ([www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#textpart-1](http://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#textpart-1))

Erfasst abschließend die Klassenfahrten und Exkursionen in eurer Schule und die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Überlegt euch eine geeignete Methode zur Datenerfassung.

	Bus	Straßen-, Stadt-, U-Bahn	Pkw	Reisebus	Flugzeug	Eisen- bahn Nahver- kehr	Eisen- bahn Fernver- kehr	Fahrrad zu Fuß
Pkm pro Jahr								
CO <sub>2</sub> - Emissio- nen g/ Pkm*								

in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten

Recherchiert und überlegt, was eine klimafreundliche Mobilität ausmacht.

Links: [www.vcd.org/themen/klimafreundliche-mobilitaet/](http://www.vcd.org/themen/klimafreundliche-mobilitaet/); [www.greenpeace.de/themen/energie-wende/mobilitaet](http://www.greenpeace.de/themen/energie-wende/mobilitaet)

**Wir könntet ihr den Schulweg und die Klassenfahrten klimafreundlich machen? Wie viel CO<sub>2</sub> spart ihr damit?**

**Überlegt euch geeignete Strategien, mit denen ihr auch eure Mitschüler\*innen von einem klimafreundlichen Schulweg und Klassenfahrten innen überzeugen könnt. Präsentiert die Ergebnisse eurer Recherchen und eure Ideen zur klimafreundlichen Mobilität.**

***Info:** Auf der Weltklimakonferenz in Paris 2015 wurde das erste Klimaschutzabkommen vereinbart, dass alle Länder gemeinsam in die Pflicht nimmt. Völkerrechtlich verbindlich soll die Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad bis 1,5 Grad gegenüber vorindustriellen Werten begrenzt. Diese Vereinbarung wird nun von den Staaten mit entsprechenden Maßnahmen umgesetzt. So hat die Bundesregierung im Klimaschutzplan festgelegt, die Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80-95% zu reduzieren. Bis 2030 sieht der Klimaschutzplan eine Einsparung von 55% gegenüber den Emissionen von 1990 vor.*

# Klimawandel: weitere Unterrichts- module und Bildungsmaterialien

## **Klima: das Thema im Überblick**

Auf der Webseite „Umwelt im Unterricht“ sind umfassend Materialien zusammengestellt.

Link: [www.umwelt-im-unterricht.de/themen/klima/klima-das-thema-im-ueberblick/](http://www.umwelt-im-unterricht.de/themen/klima/klima-das-thema-im-ueberblick/)

## **Keep Cool Online.** Planspiel zum Klimawandel

Keep Cool Online lädt ein, sich in die globale Klimapolitik spielerisch einzumischen. Hier können Ursachen des Klimawandels simuliert, nach Wegen des Klimaschutzes und Strategien zur Anpassung gesucht werden.

Link: [www.keep-cool-online.de](http://www.keep-cool-online.de)

## **Folgen des Klimawandels-Online Portal**

Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung hat in einem Online Portal die Folgen des Klimawandels veranschaulicht und für den interdisziplinären Einsatz im Unterricht aufbereitet.

Link: [www.klimafolgenonline-bildung.de/](http://www.klimafolgenonline-bildung.de/)

## **Klimaszenarien interaktiv**

Simulation möglicher Klimaszenarien in dem interaktiven Experiment von Planet Schule.

Link: [www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=klima](http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=klima)

## **Kipp-Elemente**

Im Bildungsmaterial sind die Kipp-Elemente in einem Modul für den Unterricht aufbereitet.

Eine interaktive Weltkarte von Planet Schule verdeutlicht die einzelnen Kipp-Punkte.

Link: [www.ufu.de/wp-content/uploads/2017/07/WWF\\_Wann-kippt-das-Klima.pdf](http://www.ufu.de/wp-content/uploads/2017/07/WWF_Wann-kippt-das-Klima.pdf)

Link: [www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=kippelemente](http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=kippelemente)

# Klimaschutz: Wettbewerbe und Preise für schulische Projekte

## **Bundesumweltwettbewerb**

Mit einem Wettbewerbsbeitrag sollen die Ursachen eines selbst gewählten Umweltproblems möglichst aus dem eigenen Lebensumfeld untersucht, dessen Zusammenhänge dargestellt, Lösungswege entwickelt und in eine nachhaltige Handlung umgesetzt werden. Es werden Urkunden, Geld- und Sachpreise im Gesamtwert von etwa 25.000 Euro vergeben sowie Vorschläge für Stipendien gemacht.

Link: [www.bundesumweltwettbewerb.de](http://www.bundesumweltwettbewerb.de)

## **Deutscher Klimapreis der Allianz Umweltstiftung**

Ihre Schule leistet mit einem Projekt oder einer Initiative einen Beitrag zum Klimaschutz? Dann nutzen Sie die Chance, beim Wettbewerb "Deutscher Klimapreis der Allianz Umweltstiftung" einen der fünf Hauptpreise von jeweils 10.000 Euro oder einen Anerkennungspreis von 1.000 Euro zu gewinnen.

Link: <https://umweltstiftung.allianz.de/projekte/umwelt-klimaschutz/klimapreis.html>

## **Internationale Agenda21-Schule und Umweltschule in Europa**

Der Wettbewerb fördert die Entwicklung umweltverträglicher Schulen. Der Wettbewerb wird jeweils auf Länderebene durchgeführt. Detaillierte länderspezifische Informationen finden Sie auf der Webseite.

Link: [www.umwelterziehung.de/projekte/umweltschule/index.html](http://www.umwelterziehung.de/projekte/umweltschule/index.html)

## **Ausgewählte Wettbewerbe in einzelnen Bundesländern**

### **#moinzukunft – Mein klimafreundliches Hamburg 2030**

Was bedeutet der Klimawandel für deinen Lebensalltag, für dein Stadtviertel oder für deine Stadt heute und in Zukunft und welche Lösungen wären möglich? Untersuchungen, Messungen, Experimente, Kampagnen, Mitmachaktionen, Filme – vieles ist denkbar. Preise: divers

Link: <http://moinzukunft.hamburg/schuelerwettbewerb/>

### **Berliner Klima Schule**

Um kreative Ideen und Aktivitäten zum Klimaschutz an Schulen zu fördern, haben die Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie und die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz zusammen mit der GASAG den Wettbewerb „Berliner Klima Schulen“ ins Leben gerufen. Am Wettbewerb „Berliner Klima Schulen“ können alle allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen in Berlin teilnehmen. Eine Jury wählt aus allen gültigen Einsendungen die zehn besten Projekte aus und benennt die Preisträger. Zusätzlich werden der Sonderpreis „KiezKlima – für besonderes Engagement im schulischen Umfeld“ und ein Publikumspreis vergeben.

Link: [www.berliner-klimaschulen.de/](http://www.berliner-klimaschulen.de/)

# Klimawandel: Wissenschaftlicher Hintergrund

## Klima

Statistisches Durchschnittswetter (Wetter, Niederschlag, Wind), das in einer Region und einem Zeitraum herrscht. Die Weltorganisation für Meteorologie definiert den Zeitraum für eine Klima-normalperiode mit 30 Jahren.

## Klimawandel

Langfristige Veränderung des Klimas. Es wird zwischen natürlicher und von Menschen verursachter (anthropogener) Klimaänderung unterschieden.

## Anthropogener Klimawandel

Seit der Industrialisierung steigt die globale Mitteltemperatur der Luft in Bodennähe. Wissenschaftliche Forschungen belegen, dass für einen bedeutenden Teil dieses Anstiegs die vermehrte Emission von Treibhausgasen durch menschliche Aktivitäten verantwortlich ist. Deshalb sprechen wir von einer anthropogenen, vom Menschen verursachten, Klimaänderung.

## Treibhauseffekt

Die Treibhausgase heben durch den sogenannten Treibhauseffekt die durchschnittliche Temperatur auf der Erdoberfläche an: Die kurzwelligen Sonnenstrahlen erwärmen die Erdoberfläche. Diese gibt langwellige Infrarotstrahlung ab, welche von den Treibhausgasen aufgenommen wird und zurück zur Erdoberfläche gesendet wird. Dadurch gelangt weniger Energie ins Weltall und die Temperatur auf der Erdoberfläche steigt.

Man unterscheidet zwischen dem natürlichen Treibhauseffekt und dem zusätzlichen anthropogenen Treibhauseffekt. Erster findet seit der Entwicklung der Erdatmosphäre immer statt und ermöglicht das Leben auf der Erde. Ohne natürliche Treibhausgase läge die globale Mitteltemperatur momentan bei etwa  $-15^{\circ}\text{C}$ .

## Treibhausgase

Das Kyoto-Protokoll nennt sechs Treibhausgase, die für die Bilanzierung des anthropogenen Klimawandels herangezogen werden: Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), und Lachgas (N<sub>2</sub>O) sowie die fluorierten Treibhausgase (F-Gase): wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW), und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>). Ab 2015 wird Stickstofftrifluorid (NF<sub>3</sub>) zusätzlich einbezogen.

Diese Treibhausgase werden durch Anwendung der sogenannten GWP-Werte (GWP =Global warming potential) miteinander normiert.

Gas	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SF <sub>6</sub>	FKW	HFKW HFC-23	PFCKW PFC-14	NF <sub>3</sub>
<b>Anteil am anthropogenen Klimawandel</b>	75,141%	16,331%	6,651%	1,977% alle F-Gase zusammen				
<b>Klimawirksamkeit (x-mal so wirksam wie CO<sub>2</sub>)<sup>13</sup></b>	1	25	298	22.800	10.000	14.800	7390	17.200
<b>Verweildauer in Atmosphäre</b>	120 Jahre	15 Jahre	114 Jahre	3200 Jahre	45-100 Jahre	270 Jahre	50.000 Jahre	740 Jahre

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

Kohlendioxid ist ein geruch- und farbloses Gas. Es kommt natürlich in der Atmosphäre vor, wird aber auch durch menschliche Aktivitäten hervorgebracht. So entsteht es hauptsächlich bei der Verbrennung der fossilen Energieträger Öl, Kohle und Gas in Kraftwerken und in der Industrie sowie im Verkehr, jedoch auch bei Brandrodung von Wäldern. In Deutschland entfallen 88,2% Prozent der Freisetzung von Treibhausgasen auf Kohlendioxid.

Seit der Industrialisierung hat die Konzentration von CO<sub>2</sub> um 40% zugenommen und ist gegenwärtig höher als in den letzten 800.000 Jahren. Der Anteil von CO<sub>2</sub> am anthropogenen Klimawandel beträgt 60%. Es verweilt in der Atmosphäre für 120 Jahre.

---

<sup>13</sup> Klimawirksamkeit und Verweildauer laut IPCC AR5

### **Methan CH<sub>4</sub>**

Methan ist ein geruch- und farbloses, hochentzündliches Gas. Es kommt natürlich in der Atmosphäre vor, wird aber auch durch menschliche Aktivitäten hervorgebracht. So stammt ein Großteil aus der Massentierhaltung, denn es entsteht in den Mägen von Wiederkäuern. Weiterhin entsteht es bei der Abwasser- und Klärschlammbehandlung in Klärwerken und Deponien und wenn der Klärschlamm (die Gülle) auf die Felder ausgebracht wird. Eine weitere Quelle ist der Reisanbau. Der Anteil von CH<sub>4</sub> am anthropogenen Klimawandel beträgt 16,331%. In Deutschland entfallen 6% Prozent der Freisetzung von Treibhausgasen auf Methan. Jedoch ist Methan 25-mal so wirksam wie CO<sub>2</sub> und verweilt für 15 Jahre in der Atmosphäre.

### **Lachgas (Distickstoffmonoxid) N<sub>2</sub>O**

Lachgas ist ein farbloses, süßlich riechendes Gas. Es entsteht in der Landwirtschaft durch die Ausbringung von chemischem Dünger und Gülle aus der Tierhaltung auf die Felder sowie durch den Anbau von Hülsenfrüchten. Die Verweilzeit von Lachgas in der Atmosphäre beträgt 114 Jahre. Es ist 298-mal so wirksam wie CO<sub>2</sub>. Der Anteil von N<sub>2</sub>O am anthropogenen Klimawandel beträgt 6,651%.

### **F-Gase<sup>14</sup>**

Der Anteil aller F-Gase am anthropogenen Klimawandel beträgt 1,977%.

### **Schwefelhexafluorid SF<sub>6</sub>**

Dieses Gas ist Teil der fluorierten Treibhausgase, die nicht natürlich auftreten, sondern für industrielle Zwecke hergestellt werden. SF<sub>6</sub> wird als Isolationsgas oder Löschgas in Hochspannungsschaltanlagen eingesetzt sowie als Ätzgas in der Halbleiterindustrie verwendet sowie bei der Herstellung von Magnesium. Die Verweilzeit von SF<sub>6</sub> in der Atmosphäre beträgt 3200 Jahre. Es ist 22.800-mal so wirksam wie CO<sub>2</sub>.

### **Kohlenwasserstoffe FCKW, HFCKW, PFCKW**

Kohlenwasserstoffe sind industriell hergestellte Gase, die auch als Treibhausgase wirken. Die Fluorkohlenwasserstoffe wurden als Treibgas in Sprühflaschen oder als Kühlmittel benutzt, schädigen jedoch stark die Stratosphäre (Ozonloch). Die FCKW sind 10.000 -mal so wirksam wie CO<sub>2</sub>. Die zwei wichtigsten CFC-11 und CFC 12 verweilen 45 bzw. 100 Jahre in der Atmosphäre. Mittlerweile wer-

---

14 IPCC, WG I Technical Summary, S. 33

den halbflorierte (HFCKW) und perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFCKW) als Ersatzstoff verwendet. HFC-23 verweilt 270 Jahre in der Atmosphäre, PFC-14 sogar 50.000 Jahre. HFC-23 ist 14.800-mal so wirksam wie CO<sub>2</sub>, PFC-14 7390.

### **Stickstofftrifluorid (NF<sub>3</sub>)**

Dieses Gas ist Teil der fluorierten Treibhausgase, die nicht natürlich auftreten, sondern für industrielle Zwecke hergestellt werden. NF<sub>3</sub> wird zur Reinigung von Siliziumrückständen in der Halbleiter- und Solarindustrie sowie in der Flüssigkristallbildschirmherstellung verwendet. Weiterhin findet es militärische Anwendung bei Lasern und in Raketentreibstoffen. Es verweilt in der Atmosphäre für 740 Jahre und entfaltet eine 17.200-fache Klimawirksamkeit wie CO<sub>2</sub>.

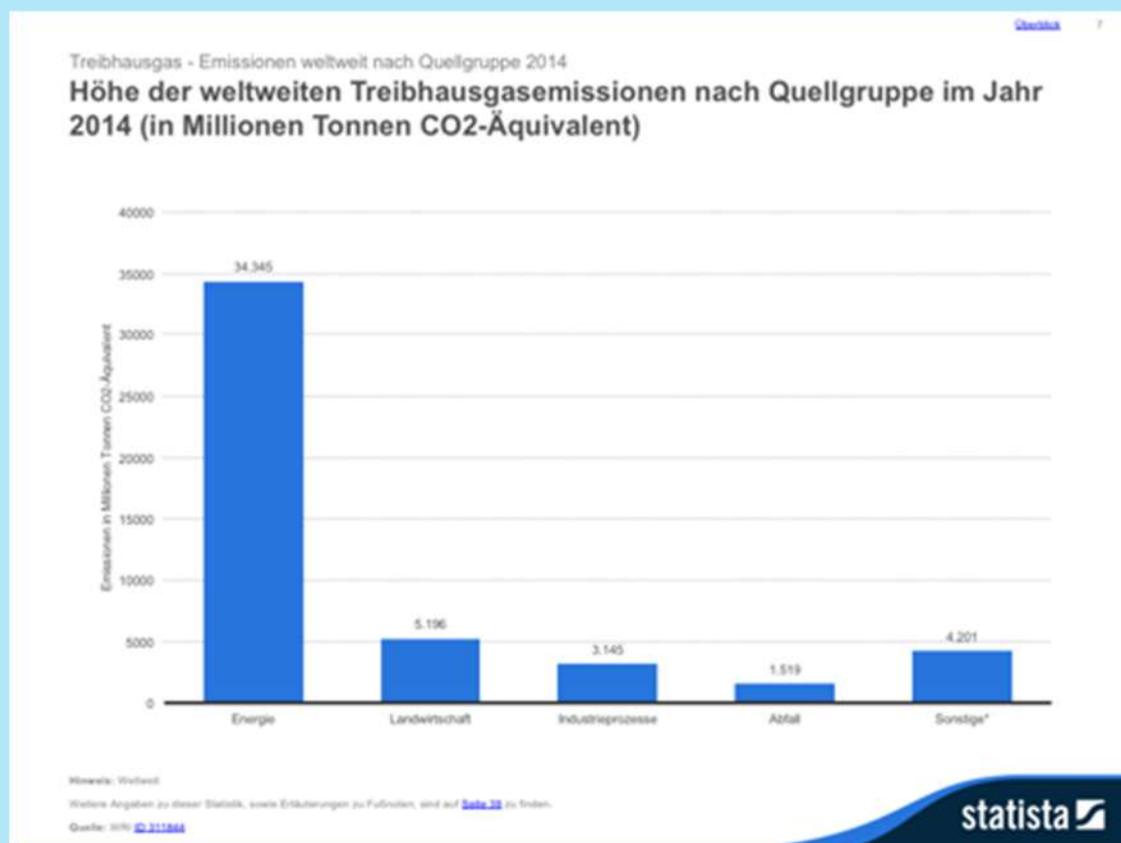
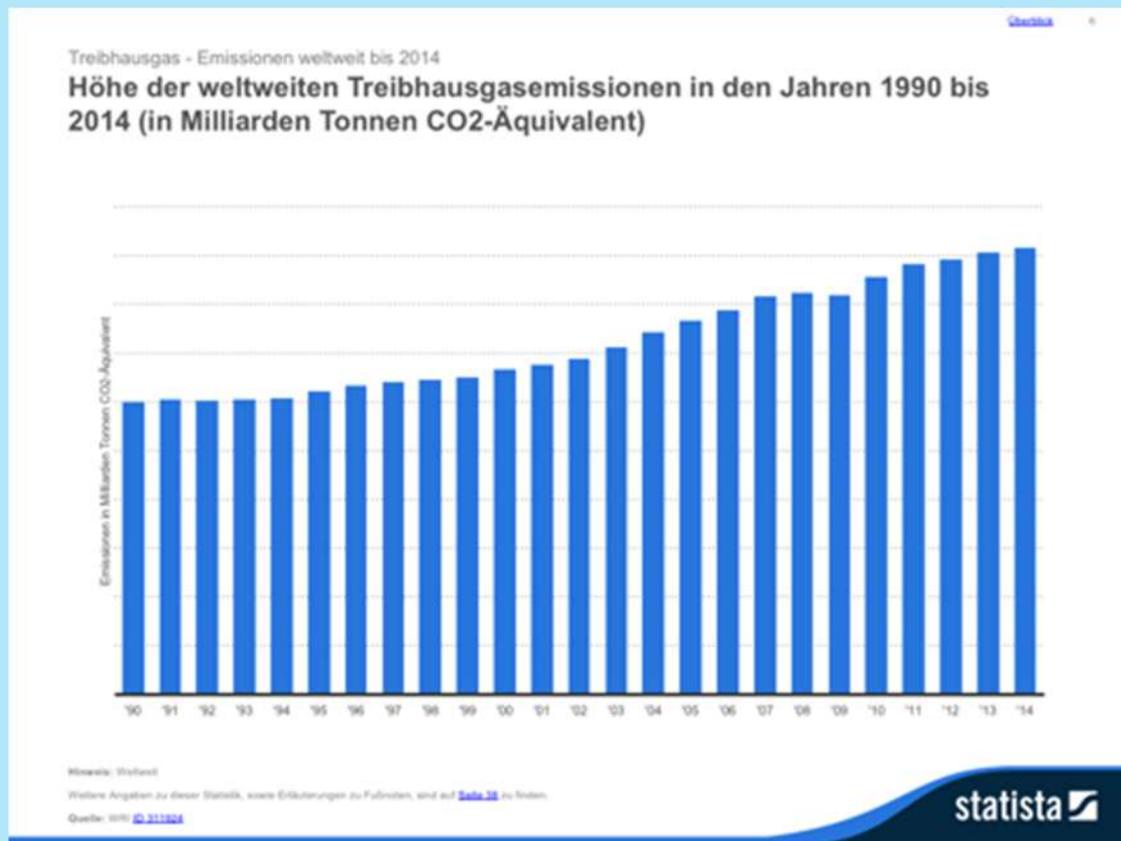
### **CO<sub>2</sub>- Äquivalente**

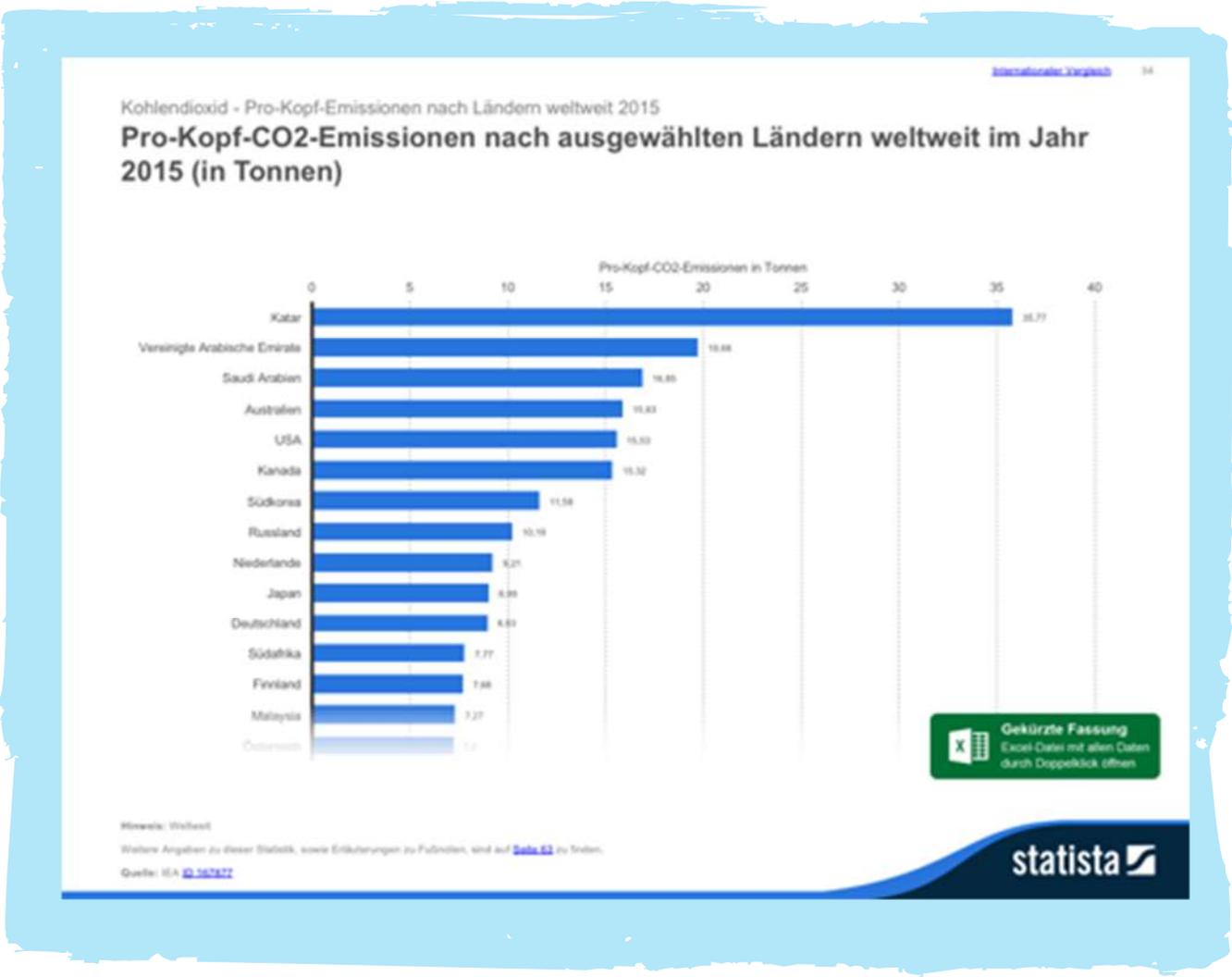
Häufig werden Angaben zu Emissionen in CO<sub>2</sub>- Äquivalenten gemacht. Das bedeutet, dass die Emissionen aller Treibhausgase berücksichtigt werden, nicht nur des Kohlenstoffdioxids (CO<sub>2</sub>), sondern auch von Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) und der fluorierenden Treibhausgase. Alle Emissionen werden in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet und damit ihre unterschiedliche Wirksamkeit einbezogen.

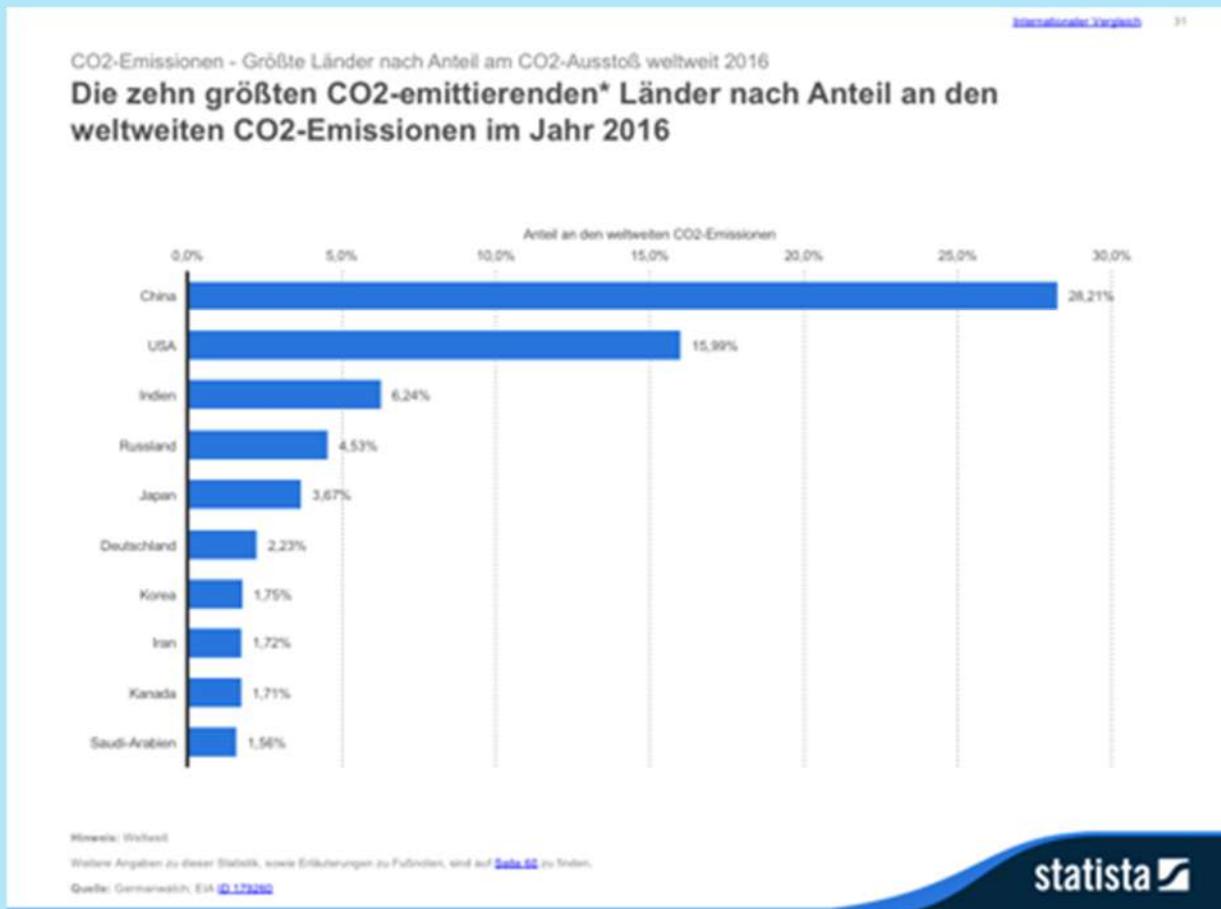
### **Statistische Daten zu Treibhausgasemissionen**

Quelle: CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland. Statista Dossier 2018

(nächste Seite)







Quelle: CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland. Statista Dossier 2018

## Kipp-Punkte im Klimasystem

Kipp-Punkte sind kritische Schwellen im Klimasystem. Werden diese überschritten, kommt es zu abrupten, radikalen, unumkehrbaren Klimaänderungen. Kipp-Punkte im Klimasystem sind die **Eis-schmelze** (arktisches Meereis, Grönländisches Eisschild, Westantarktisches Eisschild, kontinentale Eiskappen im Himalaya, Permafrostböden), das **Waldsterben** (Amazonas Regenwald, Borealer Nadelwald), die **Sterbenden Meere** (atlantische thermohaline Zirkulation, El Niño), die **Dürren und Überschwemmungen** (indischer Sommermonsun, westafrikanischer Monsun und Sahel, Dürre Südwesten USA).

Das genaue Ausmaß an Klimaänderung, das ausreicht, um Kipp-Punkte auszulösen, bleibt unsicher. Mit steigender Temperatur steigt jedoch das Risiko des Überschreitens von mehrfachen Kipp-Punkten im Erdsystem bzw. den damit verbundenen natürlichen Systemen und solchen des Menschen.

## **Beobachtbare Klimaänderungen**

Bereits heute lassen sich Klimaänderungen und die Folgen für das Ökosystem und uns Menschen beobachten. Der IPCC veröffentlichte dazu 2014 die aktuellsten wissenschaftlichen Erkenntnisse.

In den letzten Jahrzehnten haben Klimaänderungen Folgen sowohl für natürliche Systeme als auch solche des Menschen auf allen Kontinenten und in den Ozeanen bewirkt.

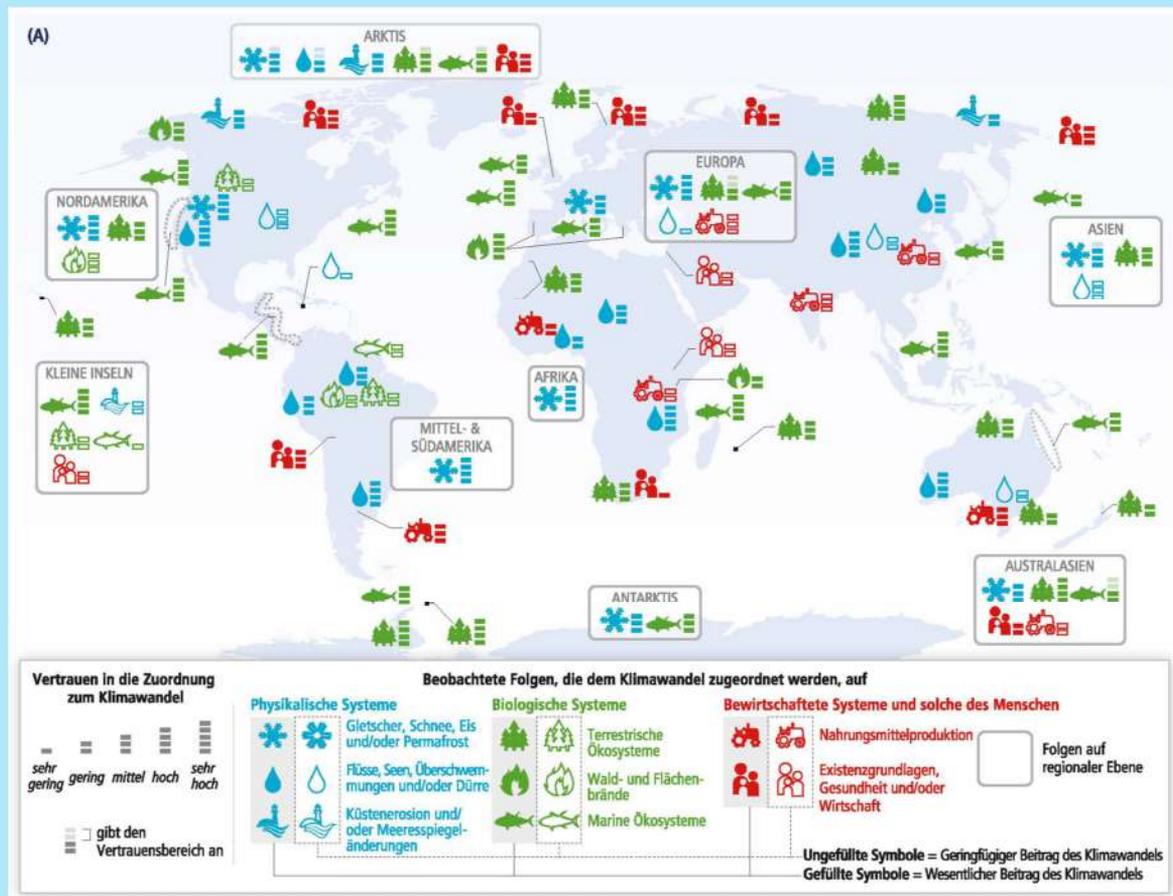
**Quantität und Qualität von Wasserressourcen:** In vielen Regionen beeinflussen sich ändernde Niederschläge oder Schnee- und Eisschmelze hydrologische Systeme und beeinträchtigen die Quantität und Qualität von Wasserressourcen.

**Artenvielfalt:** Viele terrestrische, Süßwasser- sowie marine Arten haben ihre geographischen Verbreitungsgebiete, jahreszeitlichen Aktivitäten, Migrationsmuster, Populationsgrößen und Interaktionen zwischen den Arten in Reaktion auf den anhaltenden Klimawandel verändert.

**Ernteerträge:** Der Klimawandel hat sich häufiger negativ als positiv auf Ernteerträge ausgewirkt.

**Große Verwundbarkeit durch klimabedingte Extremereignisse:** Hitzewellen, Dürren, Überschwemmungen, Wirbelstürme sowie Wald- und Flächenbrände demonstrieren eine signifikante Verwundbarkeit und Exposition einiger Ökosysteme und vieler Systeme des Menschen gegenüber den derzeitigen Klimaschwankungen. Zu den Folgen klimabedingter Extremereignisse gehören umfassende Veränderungen in Ökosystemen, eine Unterbrechung der Nahrungsmittelproduktion und Wasserversorgung, Schäden an Infrastruktur und Siedlungen, Erkrankungen und Todesfälle sowie Konsequenzen für die psychische Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen.

**Verstärkt bestehende Ungleichheit:** Menschen, die sozial, wirtschaftlich, kulturell, politisch, institutionell oder anderweitig ausgegrenzt werden, sind besonders verwundbar gegenüber dem Klimawandel. Durch die Folgen des Klimawandels werden arme Menschen in ihren Existenzgrundlagen bedroht, Beispiele sind der Rückgang von Ernteerträgen oder die Zerstörung von Häusern und indirekt z.B. durch höhere Lebensmittelpreise und Ernährungsunsicherheit.



Quelle: IPCC, 2013/2014: Klimaänderung 2013/2014: Zusammenfassungen für politische Entscheidungsträger. Beiträge der drei Arbeitsgruppen zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC). Deutsche Übersetzungen durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Österreichisches Umweltbundesamt, ProClim, Bonn/Wien/Bern, 2016., WGII - 7

## Klimaforschung

Im Rahmen des **Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)**, einer Institution der Vereinten Nationen, tragen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler weltweit den aktuellen Stand der Klimaforschung zusammen und bewerten anhand anerkannter Veröffentlichungen den jeweils neuesten Kenntnisstand zum Klimawandel.

## Klimapolitik

Mit dem **Kyoto-Protokoll** hat die internationale Staatengemeinschaft erstmals eine absolute und rechtlich bindende Begrenzung des Ausstoßes von Treibhausgasen in einem völkerrechtlichen Vertrag verankert. Die Industriestaaten verpflichteten sich damit zwischen 2008 – 2012 ihre Treibhausgasemissionen insgesamt um 5,2 Prozent gegenüber den Emissionen des Jahres 1990 zu senken.

Das Protokoll trat 2005 in Kraft. Mit Ausnahme der USA haben 191 Staaten und die EU es ratifiziert. 2012 wurde das Kyoto-Protokoll fortgeführt und die Industriestaaten verpflichtet sich zu einer Treibhausgasreduktion um 20 % gegenüber 1990.

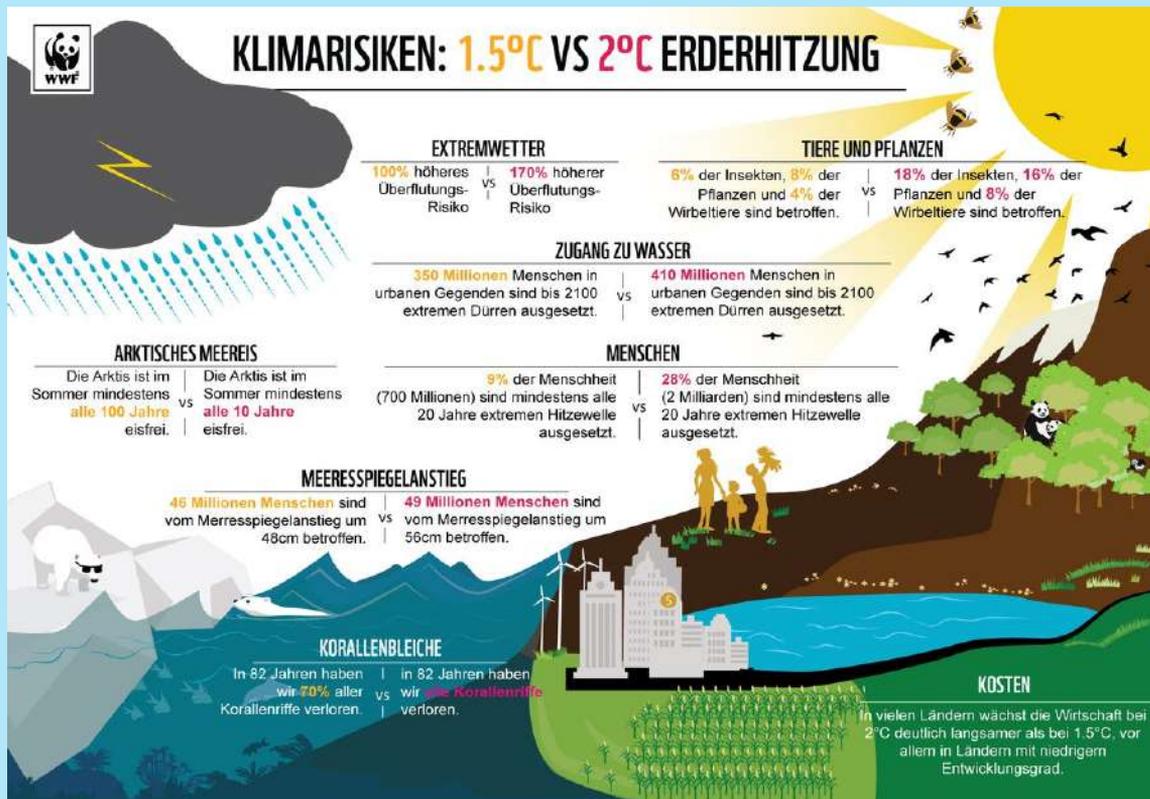
2015 wurde in **Paris** ein neues umfassendes Klimaschutzabkommen beschlossen, dass den Anstieg der globalen Mittelwerttemperatur auf 1,5 Grad, maximal 2 Grad beschränkt.

Die Bundesregierung legte in der **Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie** fest, die Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 bis 2020 um mindestens 40 Prozent, bis 2030 um mindestens 55 Prozent, bis 2040 um mindestens 70 Prozent und bis 2050 um 80-95 Prozent zu senken.

Sowohl von Wissenschaftler\*innen als auch NGOs werden die bisherigen globalen und nationalen Bemühungen und Maßnahmen, um die Erderwärmung auf 1,5 Grad zu beschränken, als nicht ausreichend kritisiert. In Deutschland steht deswegen der Kohleausstieg besonders im Fokus, auf EU-Ebene beispielsweise die Emissionsgrenzen für PKWs.

## **1,5 Grad-Ziel**

Der IPCC modelliert verschiedene Grad-Szenarien in seinen Berichten und leitet daraus Risiken ab. Die Klimakonferenz in Paris einigte sich 2015 die Erderhitzung auf möglichst 1,5 Grad maximal aber 2 Grad zu beschränken. In einem Sonderbericht des IPCC 2018 wurden beide Szenarien miteinander verglichen. Der WWF stellt in einer Infografik beide Szenarien und Risiken gegenüber.



Quelle: WWF Deutschland ([https://twitter.com/WWF\\_Jugend](https://twitter.com/WWF_Jugend), abgerufen 25.10.2018)

## 1 Tonne CO<sub>2</sub>

Laut dem Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) dürfen weltweit zwischen 2010 und 2050 insgesamt nur noch 750 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> emittiert werden, um das 2-Grad-Ziel einzuhalten. Die Annahmen, wie viel Treibhausgase pro Person 2050 noch zur Verfügung stehen, variieren zwischen 0,5 und 2 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

Die Wissenschaft kann allenfalls Wahrscheinlichkeiten angeben, bei welcher Konzentration von Treibhausgasen in der Erdatmosphäre welcher Temperaturanstieg zu erwarten ist. Bei einem Schwellenwert von 450 ppm (parts per million) CO<sub>2</sub>-Äquivalenten Treibhausgaskonzentration heißt es, steige die Wahrscheinlichkeit einer Überschreitung der 2 Grad auf mehr als 50 Prozent. Um das 2-Grad-Ziel mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 75 % zu erreichen, ist eine Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration auf unter 400 ppm CO<sub>2</sub>-Äquivalenten notwendig.

## Klimaschutz

Alle Maßnahmen, die zur Minderung der Treibhausgas-Emissionen führen. Auch als Mitigation bezeichnet.

## **Anpassung an den Klimawandel**

Bereits jetzt ist deutlich, dass wir unser Ökosystem und unsere Gesellschaft an den Klimawandel anpassen müssen. Wichtig ist die Kombination von vielen, verschiedenen Maßnahmen. Dazu gehören neben den individuellen Verhaltensänderungen vor allem politische und ökonomische Maßnahmen, Gesetze, Förderungen und Initiativen. Beispiele sind:

- \* Bessere Ausnutzung der verwendeten Energie – Effizienzsteigerungen, z.B. in der Industrie durch effiziente Elektromotoren, bei Strom- und Wärmeproduktion durch Kraft-Wärmekopplungen)
- \* Ausstieg aus fossiler Energienutzung
- \* 100% Erneuerbare Energien zur Kühlung, Warmwasser, Heizung
- \* ökologischer Landbau: kein synthetischer Dünger, keine Pestizide
- \* veränderte Ernährung: wenig Fleisch – weniger Tierhaltung
- \* neue Siedlungsstrukturen: kein Pendeln, sondern Arbeiten, Wohnen, Freizeit, Einkaufen in der Nähe
- \* Grüne Gebäude mit Dachgärten und begrünten Fassaden
- \* Ausbau & Erhalt von Parks zur Abkühlung und Luftreinigung
- \* Fahrrad + ÖPNV, wenig Autos und die mit CO<sub>2</sub>-freien Kraftstoffen
- \* Produkte: lange Nutzungsdauer, Variabilität in der Nutzung, Ressourcenkreislauf durch Re- und Upcycling, Rohstoffrückgewinnung durch urban mining
- \* Erhalt der Wälder, vor allem Regenwälder als CO<sub>2</sub>-Speicher
- \* Gezielte Aufforstungen, nachhaltige Holzwirtschaft: langlebige Holzprodukte
- \* Erhalt von Feuchtgebieten
- \* Erhalt des Kohlenstoffgehalts der Böden und der Wiederherstellung degradierter Böden, z.B. durch weniger Pflügen, Einbringung von Pflanzenkohle
- \* Erhalt und Neupflanzung von Mangroven
- \* Emissionshandel
- \* Hochwasserschutz: Bau von Deichen, neue Flächen als Überschwemmungsgebiete, schwimmende Häuser
- \* Anbau hitze- und trockenresistenter Sorten
- \* Ausbau von Bewässerungssystemen mit wassersparenden Technologien
- \* Ausbau von globalen Frühwarnsystemen für Sturmfluten, Stürme, Pandemien
- \* Finanzielle Anreize für Klimaschutz und Anpassungen, z.B. Förderung Grüner Dächer, Bildungsmaßnahmen etc.
- \* Steuern für Klimasünder
- \* Fortsetzung der internationalen Klimaschutz-Ankommen, nationale und regionale Klimaschutzpläne

# Klimawandel: kommentierte Literatur- und Linkliste

Wenn Sie Ihr Wissen zum Klimawandel vertiefen wollen, finden Sie hier einige Hinweise:

## **Berichte des IPCC (Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen)**

Der Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ist eine Institution der Vereinten Nationen. In seinem Auftrag tragen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler weltweit den aktuellen Stand der Klimaforschung zusammen und bewerten anhand anerkannter Veröffentlichungen den jeweils neuesten Kenntnisstand zum Klimawandel. Der fünfte Sachstandsbericht (AR5) gibt über die aktuellsten naturwissenschaftlichen Grundlagen, Folgen, Anpassung und Verwundbarkeit und Minderung des Klimawandels Auskunft.

Link: [www.de-ipcc.de/128.php](http://www.de-ipcc.de/128.php)

## **Klimawandel auf der Webseite des Umweltbundesamtes**

Das Umweltbundesamt hat auf seiner Webseite alle wesentlichen Informationen zum Klimawandel zusammengestellt.

Link: [www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel](http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel)

## **Bildungswiki Klimawandel**

Enzyklopädie über den anthropogenen Klimawandel und seine Folgen vom Deutschen Bildungsserver, dem Climate Service Center und dem Hamburger.

Link: <http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Hauptseite>

## **Klimaschutz in Zahlen**

Die Publikation des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit stellt aktuelle Zahlen zur Entwicklung von Emissionen und politische Klimaschutzziele in Deutschland dar.

Link: [www.bmu.de/publikation/klimaschutz-in-zahlen-2018/](http://www.bmu.de/publikation/klimaschutz-in-zahlen-2018/)

## **Klimafakten**

Die Webseite Klimafakten widerlegt einschlägige Argumente von Klimaleugern.

Link: [www.klimafakten.de/fakten-statt-behauptungen/fakt-ist](http://www.klimafakten.de/fakten-statt-behauptungen/fakt-ist)

# Notizen

# Notizen



## Escape Climate Change

ist ein interaktives Spiel, welches das Thema "Klimaschutz" mit Spaß und Spannung angeht. Das Konzept basiert auf der Idee des Escape Games, bei dem es einer Kleingruppe gelingen muss, in einer vorgegebenen Zeit ein komplexes Rätsel zu lösen.

Escape Climate Change ist für Schulklassen konzipiert; die Schülerinnen und Schüler müssen gemeinschaftlich einen finalen Geheimcode knacken, um an den Inhalt eines Koffers zu gelangen. Dies gelingt nur, wenn sie zahlreiche Rätsel und Aufgaben mit Hilfe von Spürsinn, Teamwork und Logik lösen. Kooperation, Teamarbeit und die Auseinandersetzung mit dem Thema "Klimaschutz" sind Grundlage für die Lösung des Spiels.

Das vorliegende Bildungsmaterial unterstützt Lehrerinnen und Lehrer beim Einsatz von Escape Climate Change im Unterricht und stellt Projekte vor, die ausgehend von dem Spiel im Unterricht umgesetzt werden können.

[escape-climate-change.de](http://escape-climate-change.de)