



Naturzentrum  
Thurauen

# Klima im Wandel

Der Mensch erhitzt die Erde



## Inhalt

1. Allgemeine Informationen	3
2. Hintergrundinformationen	5
3. Exkursionsprogramm «Als Klimaforschende unterwegs»	12
4. Vorbereitung	13
5. Nachbereitung	36
6. Evaluationsformular	41
7. Weiterführende Informationen	42
8. Literaturverzeichnis	43
9. Anhang: Lösungsblätter	44



## 1. Allgemeine Informationen

### Das Naturzentrum Thurauen

Das von der Stiftung PanEco betriebene Naturzentrum Thurauen ist der Ausgangspunkt für alle Aktivitäten in der naturbezogenen Umweltbildung in und um die Thurauen. Hier erfahren die Besucherinnen und Besucher alles Wichtige über die Natur und die grosse Renaturierung. Sie können sich über aktuelle Ereignisse, die Arbeit des Naturschutzes und touristische Angebote in der Region informieren. Vor allem aber bietet das Zentrum unvergessliche Naturerlebnisse für Gross und Klein.

Das Kernstück des Naturzentrums ist die modern gestaltete, interaktive Ausstellung. Verblüffende Phänomene, die so in der Natur nicht beobachtet werden können, ziehen die Besucherinnen und Besucher hier in ihren Bann. Auf einer Entdeckungsreise entlang eines symbolischen Flusslaufes erfahren Sie mehr zum Lebensraum Aue, wie der Fluss die Landschaft gestaltet, warum Auen einen natürlichen Schutz vor Hochwassern bieten und vieles mehr. Wie sehr wir Menschen von intakten Ökosystemen abhängen, wird auch im Aussenbereich des Naturzentrums nochmals deutlich. Sei es der Schutz vor Hochwasser, das Filtrieren und Speichern von Wasser, die Bereitstellung von Rohstoffen wie Holz, oder die Aufnahme von CO<sub>2</sub>: all das geschieht durch das komplexe Zusammenspiel von verschiedenen Lebewesen und ihrer Umwelt. So komplex es auch ist, es ist auch ebenso fragil. Und so ist der Schutz dieser Ökosysteme wie die Flussauen nicht nur Schutz des Lebensraumes für viele Lebewesen, sondern auch Schutz der menschlichen Lebensgrundlage: hierfür laden wir alle zum Mitdenken und Mithandeln ein. Eine Wechselausstellung nimmt zudem aktuelle und regional geprägte Themen auf und bietet Ihnen die Möglichkeit, bei jedem Besuch wieder etwas Neues zu entdecken. Die Ausstellung wird durch einen Erlebnispfad ergänzt, wo der Auenwald und seine Gewässer in natura und auf eigene Faust erforscht werden können. Wer das besondere Erlebnis sucht, tausend Fragen stellen oder Wissenswertes und Anekdoten aus erster Hand hören möchte, ist hingegen auf einer Führung genau richtig.

### Angebote für Schulen

Neben Führungen durch die Ausstellung und den Erlebnispfad bieten wir für Schulklassen ein speziell ausgearbeitetes Exkursionsprogramm in den Thurauen an. Auf der allgemeinen Führung «BiodiversiThurauen» gewinnen die Schülerinnen und Schüler einen ersten Einblick in die vielfältigen Auen und ihre Lebensräume und Arten. Weitere behandelte Themen auf Führungen und Workshops sind Biber (Workshop/Beobachten), Specht, Klima, oder Froschteich. Zur Vor- und Nachbereitung der Exkursionen oder zum eigenständigen Bearbeiten des Themas Flussauen steht ein umfangreiches Lehrmittel inklusive Lektionsplanung und Materialien zur Verfügung. Zudem haben wir für die einzelnen Workshops Froschteich, Spechte, Klima und Biber Dossiers zur Vor- und Nachbereitung auf Zyklusebene.

Auch für ein angemessenes Rahmenprogramm ist gesorgt. Für die Verpflegung stehen diverse Feuerstellen oder ein Restaurant bereit. Im Sommer locken Schwimmbad und Rhein zum Sprung ins kühle Nass. Bei Projektwochen können Schulklassen auf dem Campingplatz, im Stroh oder im nahe gelegenen Lagerhaus übernachten. Neben dem Besuch im Naturzentrum und den Thurauen bietet die Region ausserdem eine ganze Reihe an lohnenswerten Zielen, von der Greifvogelpflegestation bis zum Rheinfall. Das Team des Naturzentrums Thurauen steht Ihnen bei der Planung und Organisation Ihres Aufenthaltes gerne mit Rat und Tat zur Seite.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Detaillierte Informationen zu allen Angeboten finden sie auf unserer Webseite. Für Anfragen stehen wir gerne auch telefonisch zur Verfügung.

### Naturzentrum Thurauen

Steubisallmend 3  
8416 Flaach  
052 355 15 55

[www.naturzentrum-thurauen.ch](http://www.naturzentrum-thurauen.ch)



## **Verwendung des Dossiers «Klima im Wandel»**

Dieses Dossier dient Lehrpersonen als Begleitunterlage für eine im Naturzentrum Thurauen gebuchte Klimaführung, die sowohl im Naturzentrum als auch im Naturschutzgebiet Thurauen stattfindet. Das Dossier soll sowohl theoretische Hintergrundinformationen zum Thema Klimawandel als auch praktische Vorschläge und Ideen zur Vor- und Nachbereitung der Führung liefern. Dabei kann die Führung sowohl als Einstieg in das Thema, als Vertiefung mitten im Thema, wie auch als Abschluss verwendet werden. In diesem Dossier sind verschiedene Aktivitäten und Arbeitsblätter stufengerecht ausgearbeitet und es wird stets auf die zu fördernden Kompetenzen des Lehrplan 21 verwiesen. Auch auf Kompetenzen und Prinzipien der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) wird Bezug genommen. Schliesslich folgt eine Übersicht verschiedener weiterführenden Informationen, seien es Lehrmittel zum Thema, Sachbücher oder Kinderbücher.



## 2. Hintergrundinformationen

Es wird immer heißer auf der Erde. Im Vergleich zu den erfassten globalen Durchschnittstemperaturen von 1850 bis 1900 beträgt der derzeitige Temperaturanstieg etwa 1°C (Abbildung 1). Diese Erwärmung ist vollständig auf menschengemachte Treibhausgasemissionen zurückzuführen<sup>1</sup>. Natürliche Treibhausgase sind wichtig, denn sie sorgen dafür, dass ein Teil der Sonnenwärme auf der Erde bleibt und schaffen dadurch ein lebensgerechtes Klima. Setzt der Mensch aber zusätzliche Treibhausgase in die Atmosphäre frei, kann dies fatale Folgen haben<sup>2</sup>.

### Veränderungen der globalen Oberflächentemperatur im Vergleich zu 1850 - 1900

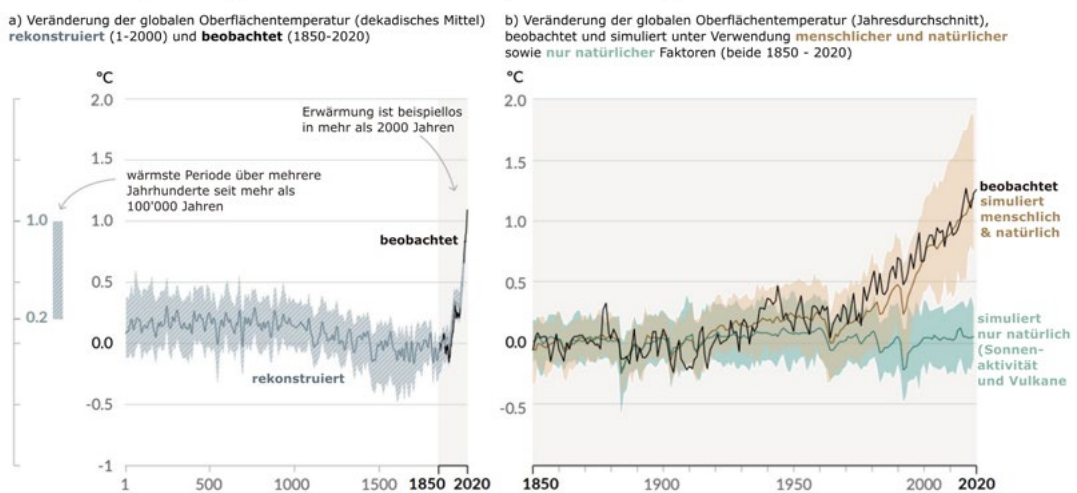


Abbildung 1: Veränderungen der globalen Oberflächentemperatur im Vergleich zur Referenztemperatur von 1850 – 1900, Schattierungen zeigen die wahrscheinliche Bandbreite der rekonstruierten und simulierten Temperaturabweichungen, Grafik aus dem IPCC AR6 SPM S. 7<sup>1</sup> eigene Übersetzung

#### Exkurs: Klima, Wetter – alles doch das gleiche?

Keineswegs: Klima und Wetter sind zwei grundverschiedene Dinge. Das Wetter ist ein kurzfristiger Zustand der Atmosphäre, der zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort vorkommt. Das Klima hingegen bezeichnet einen Durchschnitt der typischen Wetterverhältnisse, die über einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren in ähnlicher Form beobachtet werden<sup>3</sup>.



### Treibhauseffekt

Die Erwärmung der Erde ist auf den sogenannten Treibhauseffekt zurückzuführen. Der grösste Teil der von der Sonne ausgehenden kurzwelligen Strahlung, die auf die Erde trifft, durchdringt die Atmosphäre und gelangt auf die Erdoberfläche. Ein kleinerer Teil hingegen wird in der Atmosphäre oder an Wolken reflektiert und gelangt erst gar nicht auf die Erdoberfläche. Die Erde absorbiert den grössten Teil dieser Sonnenstrahlen, erwärmt sich dadurch und strahlt langwellige Wärmestrahlung wieder ab. Wenn diese Wärmestrahlung in der Atmosphäre auf Treibhausgase, namentlich Wasserdampf ( $H_2O$ ), Kohlenstoffdioxid ( $CO_2$ ), Ozon ( $O_3$ ), Lachgas ( $N_2O$ ), Methan ( $CH_4$ ) und Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) trifft, wird ein Teil der Strahlung aufgenommen und durch die aus dieser Strahlungsaufnahme resultierenden Vibration der Moleküle wiederum in alle Richtungen gestreut. Dies führt dazu, dass sich die darunter liegenden Luftschichten erwärmen. Wie in einem Treib- oder Gewächshaus kommt es so zu einem Wärmestau, da die kurzwellige Sonnenstrahlung eingelassen, jedoch die von der dadurch erwärmten Erde ausgehende langwellige Wärmestrahlung zurückgehalten wird. Ohne den natürlichen Treibhauseffekt läge die globale Durchschnittstemperatur bei  $-18^\circ C$  und es gäbe kaum Leben auf der Erde. Da der Mensch allerdings immer mehr Treibhausgase emittiert, welche sich in der Atmosphäre anhäufen, kommt es zu einer beständigen Erhitzung, die man als anthropogenen Treibhauseffekt bezeichnet. Dieser hat fatalen Folgen für Mensch und Umwelt (siehe dazu Abschnitt zu Folgen des Klimawandels).

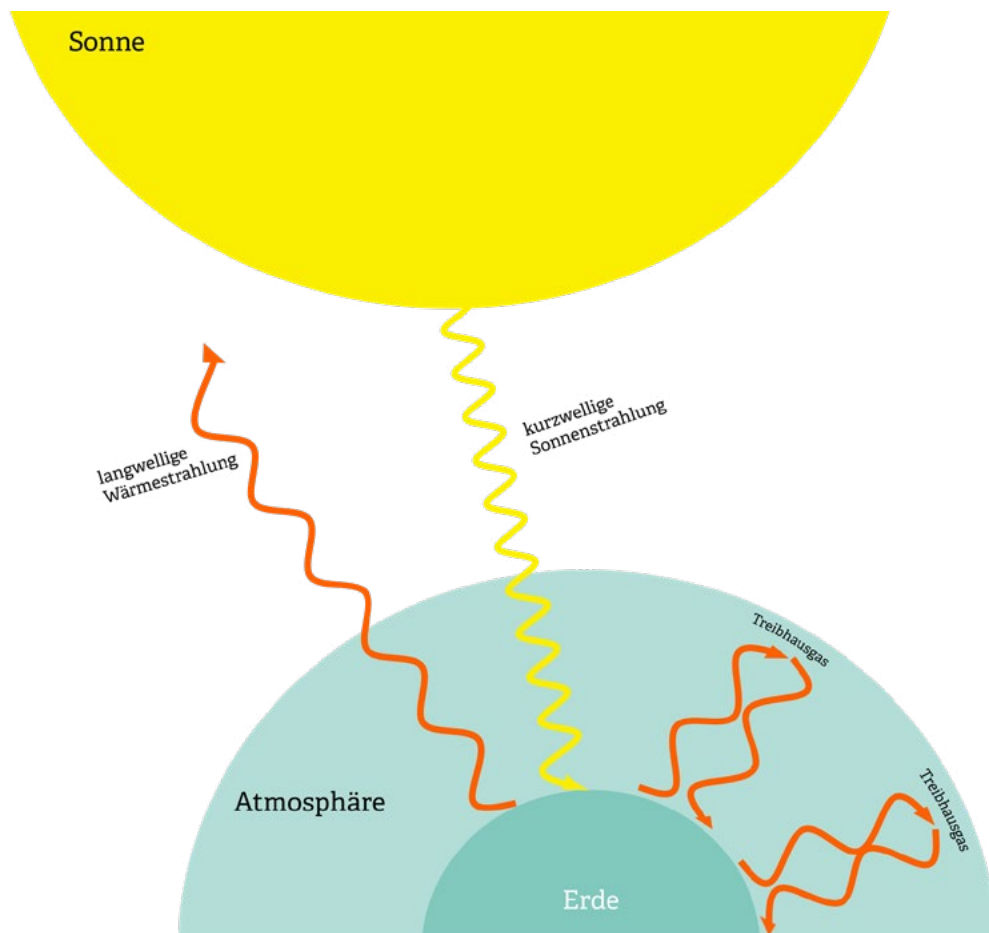
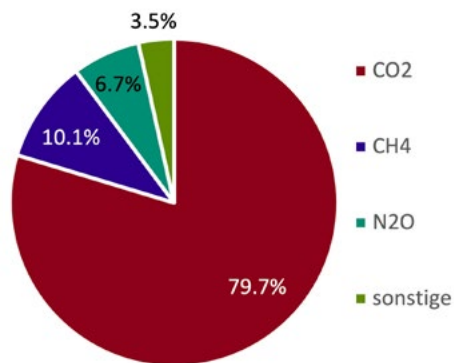


Abbildung 2: Der Treibhauseffekt vereinfacht und schematisch dargestellt, eigene Grafik



Für den menschengemachten Klimawandel ist vor allem CO<sub>2</sub>, aber auch Methan und Lachgas verantwortlich. Diese Treibhausgase verweilen für unterschiedlich lange Zeit in der Atmosphäre. Zudem ist ihre Fähigkeit die Erde zu erwärmen verschieden. Diese beiden Faktoren, also die Verweilzeit in der Atmosphäre sowie die Fähigkeit die Erde zu erwärmen, wird in einer Zahl, die sich Treibhauspotenzial nennt, beschrieben. Hier wird berechnet, wie stark ein Treibhausgas, im Vergleich zur gleichen Menge CO<sub>2</sub> und in einem bestimmten Zeitraum, des Klima erwärmen kann. Die Konzentration dieser drei Treibhausgase in der Atmosphäre ist im Vergleich zur vorindustriellen Zeit stark angestiegen (siehe dazu Tabelle 1).

Abbildung 3: Zusammensetzung der Treibhausgasemissionen in der Schweiz im Jahr 2019<sup>5</sup>

Tabelle 1: Konzentration und Eigenschaften von Kohlenstoffdioxid, Lachgas und Methan

Treibhausgas	Konzentration vorindustrielle Zeit <sup>3</sup>	Konzentration Jahr 2020 <sup>4</sup>	Verweilzeit in der Atmosphäre <sup>3</sup>	Treibhauspotenzial <sup>3</sup>
Kohlenstoffdioxid (CO <sub>2</sub> )	280 ppm*	412.5 ppm	> 1000 Jahre	1
Methan (CH <sub>4</sub> )	730 ppb**	1879 ppb	12 Jahre	25
Lachgas (N <sub>2</sub> O)	270 ppb	333 ppb	114 Jahre	298

\* ppm= parts per million, Teile pro 1 Million Luftmoleküle  
 \*\* ppb= parts per billion, Teile pro 1 Milliarde Luftmoleküle

Der Hauptteil, der vom Menschen freigesetzten Treibhausgasen, ist CO<sub>2</sub>. Dieses entsteht durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe. Fossile Brennstoffe sind Kohlenstoffverbindungen, die über Jahrtausende entstanden sind, indem abgestorbene Pflanzen und Tiere abgelagert, von Sauerstoff abgeschlossen und mit der Zeit in tieferen Erdschichten durch erhöhten Druck und Hitze umgewandelt wurden. Zu den fossilen Energieträgern gehören Kohle, Erdöl und Erdgas. Das Verbrennen dieser fossilen Brennstoffe liefert dem Menschen Energie: sei es für die Stromproduktion, die Mobilität oder das Heizen. Auch Landnutzungsveränderungen, beispielsweise das Roden von Wäldern, führen zu erheblichen CO<sub>2</sub> Emissionen<sup>2</sup>. Die Viehhaltung führt zu einem Ausstoss von Methan, das durch Verdauungsprozesse der Rinder entsteht. Lachgasemissionen hingegen entstehen durch das Austragen von Dünger. Dieser enthält Stickstoff, der dann von Bakterien zu Lachgas zersetzt wird. Die Abbildung 4 schlüsselt die Herkunft der Treibhausgasemissionen in der Schweiz nach Sektoren auf.

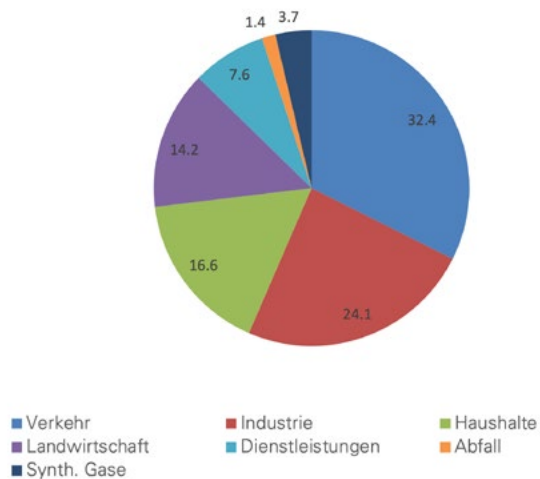


Abbildung 4: Treibhausgasemissionen in der Schweiz pro Sektor<sup>5</sup>

### Exkurs: Was ist Kohlenstoff

Alle Lebewesen dieser Erde bestehen aus dem Element Kohlenstoff (C) beziehungsweise einer Verbindung davon. Zum einen ist Kohlenstoff ein wichtiger Bestandteil unserer Haut, Organe und DNA oder auch den Blättern und dem Holz von Pflanzen, zum anderen liefern Kohlenstoffverbindungen Energie. Wenn Lebewesen sterben, atmen, Bäume gefällt werden oder Autos fahren wird Kohlenstoff frei und wandelt sich in Verbindung mit Sauerstoff (O<sub>2</sub>) zu CO<sub>2</sub> um. Allerdings trägt beispielsweise das CO<sub>2</sub> aus der menschlichen und tierischen Atmung nicht zu einer Anreicherung von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre bei. Der Grund hierfür ist, dass das CO<sub>2</sub> kurz vorher durch Pflanzen der Atmosphäre entzogen wurde und diese Pflanzen die Basis der Ernährung von Menschen und Tiere bilden. Im Unterschied dazu wurden fossile Brennstoffe, wie Kohle, Erdöl und Erdgas, über Jahrmillionen gebildet und die heutige Verbrennung setzt dieses CO<sub>2</sub> über einen sehr kurzen Zeitrahmen wieder frei. Somit reichert sich dieses fossile CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre an und führt zum menschengemachten Treibhauseffekt.

### Folgen des Klimawandels

Der Klimawandel bringt eine Erhitzung der globalen Durchschnittstemperatur mit sich und hat viele negative Folgen für die Natur und uns Menschen. Extremwetterereignisse wie Starkniederschläge, Hitzewellen und tropische Wirbelstürme werden vielerorts deutlich häufiger und/oder stärker. Es kommt vermehrt zu Dürren und Waldbränden. Gletscher schmelzen, das polare Meereis und die Eisschilder (Eis auf dem Festland) in Grönland und der Antarktis gehen zurück. Dieses Schmelzwasser zusammen mit der thermischen Ausdehnung des Wassers führt zu einem Meeresspiegelanstieg, da wärmeres Wasser mehr Volumen einnimmt. Gleichzeitig erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass verschiedene Extremwetterereignisse gleichzeitig auftreten, beispielsweise Hitze und Dürre oder Starkregen und Sturmflut. All diese Folgen bedrohen die Menschen direkt (z.B. Hochwasser) oder indirekt indem beispielsweise die Ernährungssicherheit durch Dürren und Starkregen gefährdet wird. Aber auch Ökosysteme sind vom Klimawandel betroffen.





#### **Exkurs: Positive Rückkoppelungen und Kipppunkte im Klimasystem**

Die Erhitzung im Klimasystem kann zu positiven Rückkoppelungen führen, also einen sich selbst verstärkenden Prozess<sup>5</sup>. So führt beispielsweise die Erhitzung zu einem Auftauen des Permafrosts, welches wiederum Milliarden von Tonnen Methan sowie CO<sub>2</sub> freigesetzt und zu einer weiteren Erhitzung führt. Auch das Abschmelzen von Eismassen der Arktis und Antarktis bewirkt durch den Rückzug des Eises eine erhöhte Aufnahme von Strahlung und damit eine weitere Erhitzung des Klimas (der sogenannte Albedo-Effekt)<sup>6</sup>. Die globale Erhitzung des Klimas kann auch zur Überschreitung von Kipppunkten im Klimasystem führen. Das sind Veränderungen, die ab einer bestimmten Temperaturerhöhung stattfinden und danach wahrscheinlich nicht wieder rückgängig zu machen sind. Ein Beispiel für einen solchen Kipppunkt ist das Auftauen des Grönländischen und Antarktischen Eisschildes, welches ab einer bestimmten Temperaturerhöhung unaufhaltsam voranschreitet und mehrere Meter Meeresspiegelerhöhung verursacht. Allerdings kann dieses Tauen selbst im Falle des Überschreitens des Kipppunktes durch Klimaschutz massiv verlangsamt und dadurch Anpassungen an den Klimawandel vereinfacht werden<sup>7</sup>.

#### **Biodiversität und Klimawandel**

Der Klimawandel gefährdet die Biodiversität. Lebensräume vieler Tiere und Pflanzen gehen verloren oder verändern sich so weitgehend und schnell, dass diese sich nicht anpassen können. Aber auch die aufeinander abgestimmten Beziehungen zwischen verschiedenen Lebewesen werden durch die schnell verändernde Umwelt massiv beeinträchtigt. Invasive Arten können sich ausbreiten und heimische Arten verdrängen, Krankheiten können sich schneller entwickeln und Lebewesen bedrohen<sup>8</sup>. Gleichzeitig ist Biodiversität aber essenziell für die Anpassung der Ökosysteme an den Klimawandel, denn diese macht Ökosysteme widerstandsfähiger gegenüber Störungen. Ein Ökosystem hier bezeichnet das Zusammenspiel von Pflanzen, Tieren und deren Umwelt (Boden, Wasser, Klima etc.). Auch für die Fähigkeiten von Ökosystemen zum Beispiel CO<sub>2</sub> zu speichern oder den Wasserzyklus zu regulieren ist Biodiversität von zentraler Bedeutung<sup>9</sup>. Genauso verhält es sich mit Auenlandschaften: Der Klimawandel bedroht Auenlandschaften wie die Thurauen, gleichzeitig können intakte Auenlandschaften dem Klimawandel entgegenwirken.

#### **Exkurs: Was bedeutet Biodiversität?**

Unter Biodiversität versteht man die Gesamtheit der biologischen Vielfalt. Diese beinhaltet zum einen die Artenvielfalt, das heisst die Vielfalt an verschiedenen Lebewesen, aber auch Lebensraumvielfalt und genetische Vielfalt, also die Vielfalt an verschiedenen unbelebten Habitaten und die Vielfalt innerhalb einer Art.

**Für mehr Informationen zum Thema der Biodiversität, Ökosysteme und ihrer wichtigen Rollen für den Menschen besuchen Sie unsere Teilausstellung, die sich genau diesen Themen widmet.**

Sie wollen mehr zu Auen erfahren und wie sie mit dem Klimawandel in Verbindung stehen? Wieso in Auen sehr viel Kohlenstoff gebunden ist und welche Rolle Auen im Zusammenhang mit Hochwasser übernehmen? Dann kommen Sie auf unsere Führung «Als Klimaforschende unterwegs».



### Klimagerechtigkeit

Die Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels sind zeitlich und geografisch ungleich verteilt. Obwohl industrialisierte Länder insgesamt den grössten Anteil an Treibhausgasen ausgestossen haben, sind vor allem Menschen in ärmeren Ländern, die viel weniger zum Klimawandel beitragen, davon betroffen<sup>10-12</sup>. Auch heute noch kann der grösste Teil der globalen Emissionen mit dem wohlhabenden Teil der Menschheit oder auch mit ein paar wenigen Konzernen in Verbindung gebracht werden<sup>13</sup>. Zwar zeigen sich bereits heute die Folgen des Klimawandels deutlich, doch werden zukünftige Generationen noch stärker von den Auswirkungen der heutigen Treibhausgasemissionen betroffen sein. Da die Treibhausgase, insbesondere CO<sub>2</sub>, nur langsam abgebaut werden, häufen sie sich in der Atmosphäre an. Die ungleiche Verteilung von Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels wird auch unter dem Stichwort Klima- und Generationengerechtigkeit diskutiert und verdeutlicht, wie die Welt und verschiedene Ökosysteme miteinander vernetzt sind.

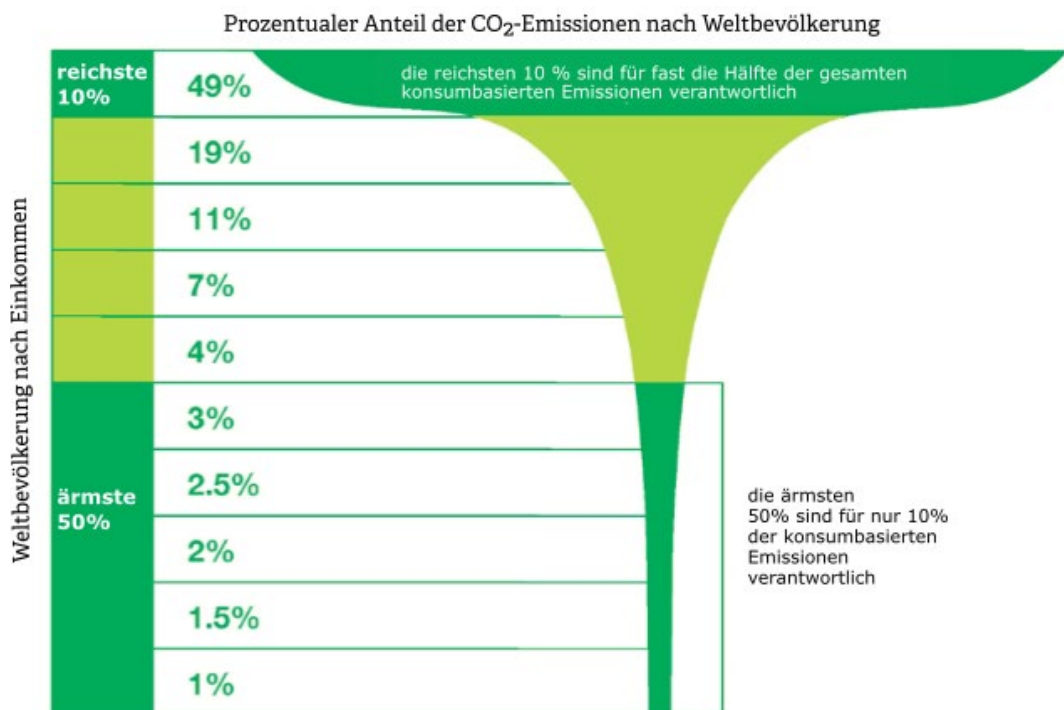


Abbildung 5: Verteilung der konsumbasierten CO<sub>2</sub> Emissionen nach Einkommen, Grafik von 15, eigene Übersetzung

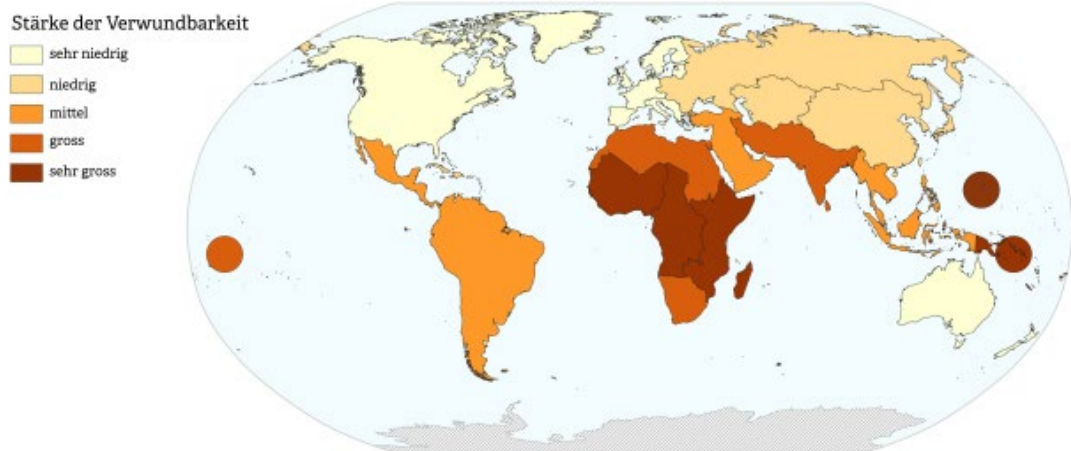


Abbildung 6: Stärke der Verwundbarkeit durch den Klimawandel pro Weltregionen, Verwundbarkeit beinhaltet die Anfälligkeit durch den Klimawandel, die mangelnde Bewältigungskapazität sowie Anpassungsfähigkeit, Grafik von 16, eigene Übersetzung

### Was zu tun bleibt

Die internationale Staatengemeinschaft hat im Jahr 2015 entschieden, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2°C und möglichst auf 1.5°C zu begrenzen. Dieser Vertrag, das Pariser Abkommen, wurde auch von der Schweiz unterschrieben<sup>17</sup>. Um die Erhitzung mit einer 50 – 66 % Wahrscheinlichkeit auf 1.5°C zu begrenzen, müssen, laut dem Weltklimarat, die globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis im Jahr 2030 um die Hälfte sinken und bis 2050 auf netto null fallen<sup>12</sup>. «Netto null Emissionen» heisst, dass die Treibhausgasemissionen, beispielsweise negative Emissionen, die menschlichen Treibhausgasemissionen ausbalancieren – dafür muss die Verbrennung fossiler Brennstoffe nicht unbedingt aufhören. Negative Emissionen werden beispielsweise durch grossskalige Aufforstung oder das massenweise Anbauen von Biomasse mit anschließender Verbrennung, Abfangen des entstehenden CO<sub>2</sub> und dessen Verpressung und Verlagerung unter die Erde<sup>18</sup>, erreicht. Doch diese Technologien und deren Anwendung in planetaren Grössenordnungen in den Klimaschutzszenarien sind umstritten, da eine grosse Unsicherheit über ihre tatsächliche Machbarkeit sowie den zahlreichen potenziellen Nebenwirkungen herrscht<sup>18-20</sup>. Mit oder ohne negative Emissionen die schnell zu verringernden CO<sub>2</sub>-Emissionen verlangen grosse Veränderungen in der Art und Weise wie Menschen in industrialisierten Ländern leben. Denn die meisten unserer Lebensbereiche basieren noch immer zum grössten Teil auf fossilen Brennstoffen: sei es wie wir unsere Wohnungen heizen, Nahrung anbauen, von A nach B kommen oder Elektrizität herstellen<sup>21</sup>.



### 3. Exkursionsprogramm «Als Klimaforschende unterwegs»

<b>Lernziele</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Die Schülerinnen und Schüler können die heutigen beobachtbaren Veränderungen im Klimasystem beschreiben.</li><li>– Die Schülerinnen und Schüler können verschiedene Folgen des Klimawandels auf die natürliche Umwelt und Menschen beschreiben.</li><li>– Die Schülerinnen und Schüler können erklären, weswegen intakte Ökosysteme zentral für den Umgang mit dem Klimawandel sind.</li><li>– Die Schülerinnen und Schüler können über verschiedene Klimaschutzmassnahmen diskutieren.</li></ul>
<b>Exkursionsinhalt</b>	<p>Auf unserer interaktiven und spielerischen Führung erfahren wir viele spannende Dinge über das Klima im Allgemeinen. Zudem beschäftigen wir uns mit den Ursachen und Folgen des menschengemachten Klimawandels und was diese mit den Thurauen zu tun haben. Auf unserer Klimaexpedition gehen wir wie Klimaforschende vor: wir beobachten unsere Umwelt, messen die Wassertemperatur und versuchen gemeinsam Antworten auf Fragen zu finden.</p> <p>So viel sei verraten: Der Schutz von Auenlandschaften, wie den Thurauen, ist Klimaschutz und Klimaschutz schützt auch die Auen.</p>
<b>Zielgruppe:</b>	2. Zyklus, 3. Zyklus, Sek II
<b>Dauer:</b>	3 h
<b>Jahreszeit:</b>	ganzjährig möglich
<b>Treffpunkt:</b>	nach Absprache: Naturschutzgebiet oder Naturzentrum Thurauen
<b>Kosten:</b>	CHF 250.– (zusätzliche Leitpersonen: CHF 200.–)
<b>Mitnehmen:</b>	Wetterfeste Kleidung, gutes Schuhwerk Znüni/Getränk (keine Auffüllmöglichkeit im Gebiet) Feldstecher, falls vorhanden
<b>Anmelden:</b>	Telefon: 052 55 15 55 <a href="http://www.naturzentrum-thurauen.ch">www.naturzentrum-thurauen.ch</a>
<b>Lehrmittel</b>	Dossier: «Klima im Wandel» auf unserer Website zum Gratis-Download verfügbar



## 4. Vorbereitung

### Überblick

	Thema	Methode	Zyklus	LP 21	Sozialform	Dokumente
Vorbereitung der Führung	1.1: Verhalten im Naturschutzgebiet	Think, Pair, Share	2	NMG 2.6	Einzelarbeit, Zweiergruppen, Plenum	Übersicht Unterrichtsplan
	2.1 Der Treibhauseffekt: ein Experiment	Experiment	2 (&3)	NMG 2.2 (RZG 1.2 RZG 1.4)	Plenum oder Kleingruppen	Übersicht Unterrichtsplan Protokollblatt
Ursachen des Klimawandels	2.2 Der Treibhauseffekt	Grafik beschriften	2 (&3)	NMG 2.2 (RZG 1.2)	Einzelarbeit	Übersicht Arbeitsblatt
	2.3 Der Treibhauseffekt	Text und Fragen dazu beantworten	3	NT 3.3 RZG 1.2 RZG 1.4	Einzelarbeit	Übersicht Arbeitsblatt
	2.4 Ursachen des Klimawandels	Text und dazugehörige Grafik beschriften	3 (&2)	RZG 1.2 RZG 1.4 RZG 2.4 (NMG 2.6)	Einzelarbeit	Übersicht Arbeitsblatt
	3.1: Folgen des Klimawandels: Zeitungsartikelanalyse	Zeitungsartikel analysieren	2 (&3)	NMG 2.6 NMG 4.4 RZG 1.2 RZG 1.4	Kleingruppen und Plenum	Übersicht Unterrichtsplan
Folgen des Klimawandels	3.2 Folgen des Klimawandels: ein Gruppenpuzzle	Gruppenpuzzle	3		Kleingruppen	Übersicht Unterrichtsplan Themen für Teil I Diskussionsfragen für Teil I & II
	3.3: Folgen des Klimawandels auf die Schweiz	Grafik studieren und Lückentext ausfüllen	3 (&2)	RZG 1.2 RZG 1.4 (NMG 2.6)	Einzelarbeit	Übersicht Arbeitsblatt



## Aktivität 1.1: Übersicht

### Verhalten im Naturschutzgebiet

Zeit	Unterrichtsinhalt
1 Minuten	<p><b>Was ist ein Naturschutzgebiet?</b> Die Lehrperson stellt der Klasse die Frage, was ein Naturschutzgebiet ist, wieso diese wichtig sind und was für Regeln dort herrschen.</p>
	<p><b>Think-Pair-Share</b> Die SuS überlegen sich die Antworten auf die Fragen erst 1 Min. lang für sich. Anschliessend tauschen sie sich mit ihrem Nachbarn aus. Danach werden die Antworten im Plenum zusammengetragen und diskutiert. Die Lehrkraft ergänzt ggf.:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Der Kanton Zürich hat einige besonders schöne, einzigartige Landschaften</li><li>– Sie bieten Lebensräume und Rückzugsräume für viele (seltene) Pflanzen und Tiere und sind daher besonders wichtig</li><li>– Deshalb wurden sie unter Schutz gestellt, sie sollen erhalten bleiben</li><li>– Ein Investor kann an diesen Orten keinen Bauantrag einreichen</li></ul>
10 Minuten	<p><b>Regeln:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Auf den Wegen und Pfaden bleiben</li><li>– Nichts pflücken</li><li>– Tiere nicht stören</li><li>– Hunde anleinen</li><li>– Nicht zelten oder grillen</li><li>– Keinen Müll liegenlassen</li><li>– Nicht schwimmen gehen</li><li>– Lautstärke gering halten</li></ul>



## 1.1 Verhalten im Naturschutzgebiet

Zeit	Unterrichtsinhalt
1 Minuten	<p><b>Was ist ein Naturschutzgebiet?</b></p> <p>Die Lehrperson stellt der Klasse die Frage, was ein Naturschutzgebiet ist, wieso diese wichtig sind und was für Regeln dort herrschen.</p>
	<p><b>Think-Pair-Share</b></p> <p>Die SuS überlegen sich die Antworten auf die Fragen erst 1 Min. lang für sich. Anschliessend tauschen sie sich mit ihrem Nachbarn aus. Danach werden die Antworten im Plenum zusammengetragen und diskutiert. Die Lehrkraft ergänzt ggf.:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Der Kanton Zürich hat einige besonders schöne, einzigartige Landschaften</li><li>– Sie bieten Lebensräume und Rückzugsräume für viele (seltene) Pflanzen und Tiere und sind daher besonders wichtig</li><li>– Deshalb wurden sie unter Schutz gestellt, sie sollen erhalten bleiben</li><li>– Ein Investor kann an diesen Orten keinen Bauantrag einreichen</li></ul>
10 Minuten	<p><b>Regeln:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Auf den Wegen und Pfaden bleiben</li><li>– Nichts pflücken</li><li>– Tiere nicht stören</li><li>– Hunde anleinen</li><li>– Nicht zelten oder grillen</li><li>– Keinen Müll liegenlassen</li><li>– Nicht schwimmen gehen</li><li>– Lautstärke gering halten</li></ul>



## Aktivität 2.1: Übersicht

### Der Treibhauseffekt: ein Experiment

Anhand eines Experiments wird den SuS der Treibhauseffekt nähergebracht.

**Stufe** Zyklus 2 & 3

**Zeitaufwand** 45 Minuten

**Kompetenzen** NMG 2.2: Die Schülerinnen und Schüler können die Bedeutung von Sonne, Luft, Wasser, Boden und Steinen für Lebewesen erkennen, darüber nachdenken und Zusammenhänge erklären.  
RZG 1.2: Die Schülerinnen und Schüler können Wetter und Klima analysieren.  
RZG 1.4: Die Schülerinnen und Schüler können natürliche Ressourcen und Energieträger untersuchen

**BNE** Wissen

**Material**  
– Mehrere Eiswürfel (kleinere Eiswürfel schmelzen schneller)  
– 2 kleine Schalen  
– 1 grosse Glasschüssel oder Glasglocke  
– 1 Protokollblatt

**Tipp** Wir empfehlen der Lehrperson das Experiment im Vorhinein auszuprobieren, um ein Gefühl für das Experiment zu erhalten und zu verstehen, wie viel Zeit das Experiment in Anspruch nimmt (abhängig von verschiedenen Faktoren, z.B. Sonneneinstrahlung, Grösse der Eiswürfel etc.)





## Aktivität 2.1: Unterrichtsplan

### Der Treibhauseffekt: ein Experiment

Zeit	Unterrichtsinhalt
10 Minuten	<b>Einführung Treibhauseffekt</b> Die Lehrperson führt den Treibhauseffekt ein.
20 Minuten	<b>Experiment Treibhauseffekt</b> Entweder im Plenum, in Kleingruppen oder Zweiergruppen (je nach dem wie viel Material vorhanden ist).  Anleitung für das Experiment: 1. Zwei Schalen an die Sonne stellen 2. Gleich viele Eiswürfel in die beiden Schale geben 3. Über eine Schale kommt eine Glasschüssel 4. Zeit messen, bis das Eis vollständig geschmolzen ist 5. Die gemessene Zeit protokollieren
15 Minuten	<b>Zusammentragen im Plenum</b> Nach dem Experiment sollen die SuS beschreiben, was sie beobachtet haben. Was sind die Gründe dafür? Was hat das mit dem Treibhauseffekt zu tun?



### Aktivität 2.1: Protokollblatt

## Der Treibhauseffekt: ein Experiment

### Experimentieranleitung

1. Stelle die beiden Schalen an die Sonne.
2. Gib gleich viele Eiswürfel in die beiden Schalen.
3. Lege über eine Schale eine Glasschüssel.
4. Messe nun die Zeit. Wie lange dauert es bis das Eis vollständig geschmolzen ist?

### Protokoll

Nach wie vielen Minuten ist das Eis in den Schalen geschmolzen?

Schale 1, ohne Glasschüssel

---

Schale 2, mit Glasschüssel

---

### Fragen zum Experiment

Was hast du beobachtet während dem Experiment? Sind die Eiswürfel in beiden Schalen gleich schnell geschmolzen?

---

---

---

---

Wie erklärst du deine Beobachtungen?

---

---

---

---

Was hat das Experiment mit dem Treibhauseffekt zu tun?

---

---

---

---



## Aktivität 2.2: Übersicht

### Der Treibhauseffekt

Nachdem den SuS der Treibhauseffekt nähergebracht wurde (mittels Erklärung an einem Bild, Kurzvideo etc.), sollen die SuS eine Grafik, die den Treibhauseffekt illustriert, beschriften.

**Stufe** Zyklus 2 (& 3)

**Zeitaufwand** 30 Minuten

**Kompetenzen** NMG 2.2: Die Schülerinnen und Schüler können die Bedeutung von Sonne, Luft, Wasser, Boden und Steinen für Lebewesen erkennen, darüber nachdenken und Zusammenhänge erklären.

RZG 1.2: Die Schülerinnen und Schüler können Wetter und Klima analysieren.

**BNE** Wissen

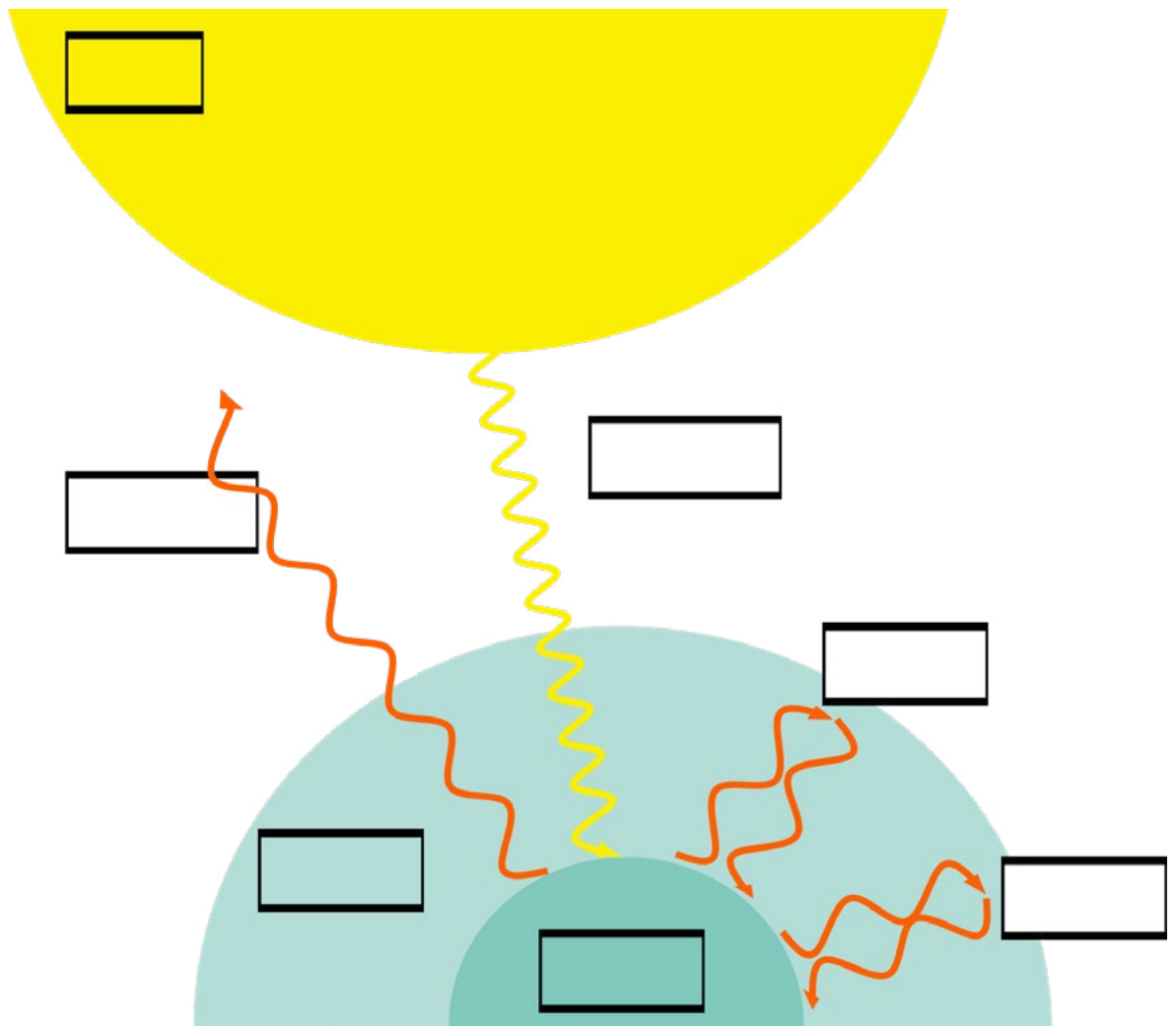
**Material** 1 Arbeitsblatt



Aktivität 2.2: Arbeitsblatt

Der Treibhauseffekt

Trage die folgenden Wörter in das nachfolgende Bild zum Thema Treibhauseffekt ein:





### Aktivität 2.3: Übersicht

## Der Treibhauseffekt

Die SuS erarbeiten durch das Lesen eines Textes und das Beantworten von dazugehörigen Fragen die Charakteristiken und Folgen des Treibhauseffekts

**Stufe** Zyklus 3

**Zeitaufwand** ca. 30 Minuten

**Kompetenzen** NT 3.3: Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe als globale Ressource erkennen und nachhaltig damit umgehen.  
RZG 1.2: Die Schülerinnen und Schüler können Wetter und Klima analysieren.  
RZG 1.4: Die Schülerinnen und Schüler können natürliche Ressourcen und Energieträger untersuchen.

**BNE** Wissen

**Material** 1 Arbeitsblatt



### Aktivität 2.3: Arbeitsblatt

## Der Treibhauseffekt

Lies den folgenden Text sorgfältig durch und beantworte anschliessend die Fragen dazu.

Einer der wichtigsten Faktoren für das Erdklima ist der sogenannte Treibhauseffekt. Es wird zwischen dem natürlichen und dem vom Menschen verursachten Treibhauseffekt unterschieden. Der natürliche Treibhauseffekt bewirkt, dass auf der Erdoberfläche eine durchschnittliche Temperatur von 15°C herrscht und sich dadurch überhaupt erst Leben entwickeln konnte. Dieser Effekt wird so genannt, da unsere Erde so ähnlich wie ein Gewächshaus (oder auch Treibhaus genannt) im Garten funktioniert. Die Sonnenstrahlen fallen durch die Glasscheiben in das Gewächshaus und erwärmen die Luft und den Boden. Durch das Glas bleibt die warme Luft im Gewächshaus eingeschlossen, wodurch z. B. Tomaten schneller reifen. Vergleichbar ist das bei der Erde: Die Sonne strahlt auf die Erde und erwärmt sie. Ein Teil der Sonnenstrahlen wird als Wärmestrahlung von der Erde in die Atmosphäre reflektiert. Die Atmosphäre ist eine 100 Kilometer dicke Luftschicht, die unseren Planeten umgibt. Diese Luftschicht besteht aus verschiedenen Gasen, wie Sauerstoff (O<sub>2</sub>) und Treibhausgasen wie Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O). Diese Treibhausgase sorgen dafür, dass ein Teil der Wärmestrahlen zurückgehalten werden und die Erde warmhalten. Würden alle Sonnenstrahlen als Wärmestrahlen ungehindert in den Weltraum zurück reflektiert, wäre die Erde eine lebensfeindliche Eiswüste ohne die sie heute prägenden Ozeane, Seen und Flüsse. Die globale Mitteltemperatur würde nicht +15°C, sondern -18°C betragen.

Vom natürlichen Treibhauseffekt zu unterscheiden ist der anthropogene Treibhauseffekt, der auf das Wirken des Menschen zurückzuführen ist und eine zusätzliche Erwärmung der Erde bewirkt. Menschliche Aktivitäten führen zu zusätzlicher Freisetzung von Treibhausgasen, die sich vermehrt in der Atmosphäre anreichern. Durch diese höhere Dichte an Treibhausgasen wird mehr Wärmestrahlung zurückgehalten und es kommt zu einem Anstieg der Temperatur. Vor allem der erhöhte Ausstoss von CO<sub>2</sub> fördert den anthropogenen Treibhauseffekt. Mit dem Beginn des industriellen Zeitalters (1850) und dem Einsatz von Maschinen haben die Menschen begonnen immer mehr Treibstoffe zu verbrennen: zuerst Kohle und Holz in den Fabriken und später auch Benzin beim Autofahren. Wenn man diese Stoffe verbrennt, entsteht CO<sub>2</sub>, das in die Atmosphäre gelangt und sich dort anreichert. Zudem werden enorme Mengen an CO<sub>2</sub> bei der Brandrodung der tropischen Regenwälder freigesetzt. Im Vergleich zur vorindustriellen Zeit hat die atmosphärische Konzentration an CO<sub>2</sub> um ca. 47% zugenommen und die durchschnittliche Temperatur auf der Erde ist dadurch um etwa 1°C gestiegen.



**Aktivität 2.3: Arbeitsblatt**

1. Welche zwei Arten des Treibhauseffektes werden voneinander unterschieden?

---

2. Woher hat der Treibhauseffekt seinen Namen?

---

---

---

3. Warum ist der natürliche Treibhauseffekt wichtig für die Erde und uns Menschen?

---

---

---

---

4. Erkläre die Rolle der Atmosphäre beim natürlichen Treibhauseffekt

---

---

---

---

5. Wodurch wird der anthropogene Treibhauseffekt ausgelöst und was bewirkt er?

---

---

---

---

6. Nenne drei verschiedene Beispiele wodurch die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre zunimmt.

---

---

---

7. Wie hat sich die CO<sub>2</sub>-Konzentration und die Temperatur durch die industrielle Revolution verändert?

---

---



## Aktivität 2.4: Übersicht

### Ursachen des Klimawandels

Die SuS erarbeiten durch das Lesen eines Textes und das Beschriften einer Grafik die Ursachen des Klimawandels.

**Stufe** Zyklus (2&) 3

**Zeitaufwand** ca. 30 Minuten

**Kompetenzen** NMG 2.6: Die Schülerinnen und Schüler können Einflüsse des Menschen auf die Natur einschätzen und über eine nachhaltige Entwicklung nachdenken.  
RZG 1.2: Die Schülerinnen und Schüler können Wetter und Klima analysieren.  
RZG 1.4: Die Schülerinnen und Schüler können natürliche Ressourcen und Energieträger untersuchen.  
RZG 2.4: Die Schülerinnen und Schüler können Mobilität und Transport untersuchen.

**BNE** Wissen, Systeme

**Material** 1 Arbeitsblatt





## Aktivität 2.4: Übersicht

### Ursachen des Klimawandels

Lies den folgenden Text über die Ursachen des Klimawandels sorgfältig durch. Trage nun die Zahlen 1 – 8, die für bestimmte Ursachen stehen, in die korrekten Kästchen der Grafik.

Klimaforschende sind sich sicher, dass der Mensch für den Klimawandel verantwortlich ist. Der Temperaturanstieg zwischen 1880 und 2021 liegt bei knapp über 1°C. Grund dafür ist zum grossen Teil die energieintensive Lebensweise in den Industriegesellschaften und der damit verbundene Ausstoss von Treibhausgasen.

Das wichtigste von Menschen verursachte Treibhausgas ist Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>). Es entsteht vor allem durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern wie Kohle, Gas und Öl. Schon beim Abbau und der Förderung fossiler Energieträger werden Treibhausgase freigesetzt. ① Fossile Energieträger werden grösstenteils als Treibstoffe im Verkehr ② und als Brennstoffe sowie ölbasierte Materialien in der Industrie eingesetzt ③ sowie fürs Heizen und Kühlen von Gebäuden ④ verwendet. Die Abholzung von Wäldern oder die Brandrodungen der Regenwälder zerstören ebenfalls natürliche CO<sub>2</sub>-Speicher. ⑤ CO<sub>2</sub> ist für mehr als die Hälfte des anthropogenen Treibhauseffekts verantwortlich.

Neben CO<sub>2</sub> tragen aber auch weitere Treibhausgase zum Klimawandel bei. Das Treibhausgas Methan (CH<sub>4</sub>) entsteht beispielsweise durch die intensive Nutztierhaltung von Rindern. Es bildet sich während des Verdauungsvorgangs von Wiederkäuern (Rinder und Schafe). ⑥ Ebenso spielt der Reisanbau ⑦ eine Rolle, da in gefluteten Reisfeldern Methan von Mikroorganismen produziert wird. Auch Lachgas (N<sub>2</sub>O), ein weiteres Treibhausgas, wird durch die moderne Landwirtschaft freigesetzt. Die wichtigste Ursache der Zunahme von Lachgas im industriellen Zeitalter ist die Ausbreitung und verstärkte Düngung der landwirtschaftlichen Flächen, denn Stickstoff ist das wesentliche chemische Element in künstlichen als auch in organischen Düngemitteln. Auch diese Treibhausgase gelangen in die Atmosphäre und verstärken den Treibhauseffekt, ⑧ was wiederum zu einem Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur führt.



Aktivität 2.4: Arbeitsblatt





### Aktivität 3.1: Übersicht

## Folgen des Klimawandels: Zeitungsartikelanalyse

Durch das Untersuchen und Analysieren von Zeitungsartikeln setzen sich die SuS mit verschiedenen Folgen des Klimawandels auseinander.

**Stufe** Zyklus 2 (& Zyklus 3)

**Zeitaufwand** ca. 90 Minuten

**Kompetenzen** NMG 2.6: Die Schülerinnen und Schüler können Einflüsse des Menschen auf die Natur einschätzen und über eine nachhaltige Entwicklung nachdenken.  
NMG 4.4: Die Schülerinnen und Schüler können Wetterphänomene beobachten, sich über Naturereignisse informieren sowie entsprechende Phänomene und Sachverhalte erklären.

**BNE** Wissen, Systeme

**Material** Gesammelte Zeitungen und Zeitschriften



### Aktivität 3.1: Unterrichtsplanung

## Folgen des Klimawandels: Zeitungsartikelanalyse

Zeit	Unterrichtsinhalt
10 Minuten	<p><b>Vorwissen aktivieren und Unterrichtslektion vorstellen</b> Die Lehrperson fragt die SuS von welchen Folgen des Klimawandels sie bereits gehört haben. Verschiedene Punkte werden gesammelt und auf der Wandtafel notiert.</p> <p>Dann führt die Lehrperson die folgende Unterrichtslektion ein: Die Folgen des Klimawandels sind in aller Munde, so auch in Zeitungen. Die SuS sollen nun in Kleingruppen selbst analysieren über welche Folgen in Zeitungen und Zeitschriften geschrieben wird.</p>
35 Minuten	<p><b>Zeitungsartikel und Co. sichten und entsprechende Artikel sammeln</b> Die SuS suchen in Zeitungen, Zeitschriften oder ähnlichen Ressourcen (im Internet) nach Artikeln, die die Folgen des Klimawandels thematisieren und schneiden diese aus.</p>
30 Minuten	<p><b>Analyse der gesammelten Artikel</b> Gemeinsam mit den anderen Gruppen werden die gesammelten Artikel sortiert. Sortiermöglichkeiten sind zum Beispiel, ob die Auswirkungen das eigene Land und Auswirkungen oder die ganze Welt betreffen oder nach bestimmten Bereichen: z.B. alle Artikel, die sich mit Schnee und Eis auseinandersetzen und alle Artikel, die sich mit Hitze auseinandersetzen, Artikel mit Folgen auf die Menschen und solche mit Folgen auf die Natur.</p>
15 Minuten	<p><b>Zusammentragen im Plenum</b> Was beobachten die SuS? Gibt es Bereiche über die häufiger gesprochen wird als andere? Gibt es ein Muster wie die Artikel aufgebaut sind? Gibt es Themen, die fehlen?</p>



### Aktivität 3.2: Übersicht

## Folgen des Klimawandels: ein Gruppenpuzzle

Durch ein Gruppenpuzzle setzen sich die SuS mit verschiedenen Folgen des Klimawandels auseinander.

**Stufe** Zyklus 3

**Zeitaufwand** ca. 45 Minuten

**Kompetenzen** RZG 1.2: Die Schülerinnen und Schüler können Wetter und Klima analysieren.  
RZG 1.4: Die Schülerinnen und Schüler können natürliche Ressourcen und Energieträger untersuchen.

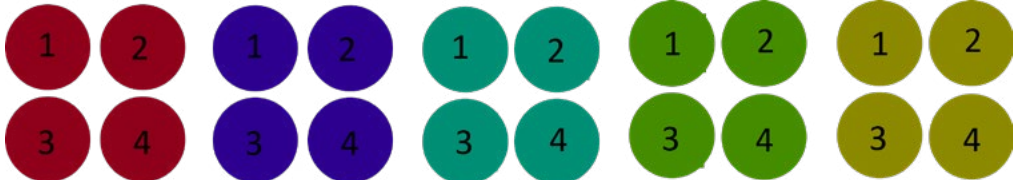
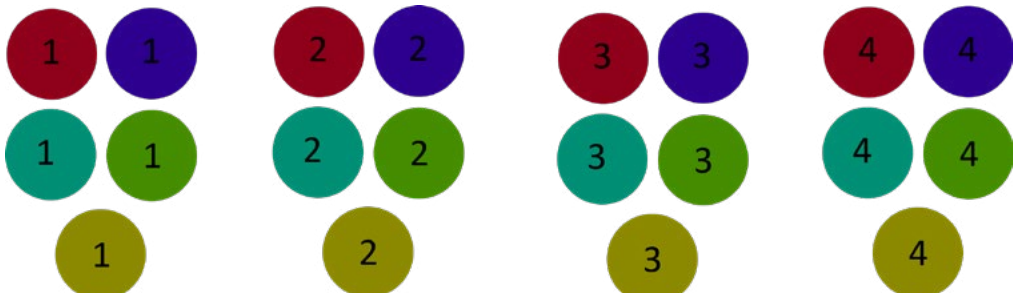
**BNE** Wissen, Systeme, Perspektiven

**Material** – Themen für Teil II  
– Diskussionsfragen für Teil II



### Aktivität 3.2: Unterrichtsplanung

## Folgen des Klimawandels: ein Gruppenpuzzle

Zeit	Unterrichtsinhalt
5 Minuten	<p><b>Einführung Gruppenpuzzle</b></p> <p>Das Gruppenpuzzle ist in zwei Teile aufgeteilt. Vorerst werden den SuS verschiedene Themen zugeteilt. Im ersten Teil lesen die SuS des gleichen Themas zuerst selbstständig einen kleinen Text (5 Minuten) und beantworten und diskutieren mit den weiteren SuS des gleichen Themas vorgegebene Fragen. Im zweiten Teil setzen sich die SuS mit anderen SuS zusammen die alle unterschiedliche Themen bearbeitet haben. Nun wird das Gelernte den anderen weitergegeben.</p>
20 Minuten	<p><b>Teil I:</b></p> 
5 Minuten	Die SuS lesen einen kleinen Text zu ihrem Thema selbstständig durch.
15 Minuten	In ihrer Themengruppe diskutieren die SuS verschiedene Fragen und machen sich dabei für die Vorstellung in Teil II Notizen.
20 Minuten	<p><b>Teil II:</b></p>  <p>Die SuS stellen sich gegenseitig die Themen vor und beantworten Fragen dazu.</p>



### Aktivität 3.2: Themen für Teil I

#### Themen für Teil I



Steigende globale Durchschnittstemperaturen verschieben das Temperaturspektrum. Während extreme Kälteereignisse seltener auftreten, werden außergewöhnliche Hitzeereignisse wahrscheinlicher. Schon jetzt traten 16 der 17 wärmsten Jahre überhaupt seit Beginn der Aufzeichnungen nach dem Jahr 2000 auf. Hitzewellen werden zukünftig häufiger sowie intensiver auftreten und länger dauern.



Wärmere Luft kann mehr Wasser aufnehmen, konkret pro 1° C Erwärmung etwa 6 bis 7 Prozent mehr Wasser. Bei der Abkühlung dieser Luft und der darauffolgenden Auskondensierung des Wassers wird somit eine höhere Menge an Niederschlag frei. Das bedeutet, dass die Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen zunehmen wird. In der Schweiz gibt es im Vergleich zu 1900 12% mehr Starkniederschläge.



Die Ozeane werden sich weiterhin erwärmen, besonders an der Wasseroberfläche. Wenn sich Wasser erwärmt, nimmt das Wasservolumen zu. Ausserdem nimmt der Ozean viel CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre auf. Zusätzliches CO<sub>2</sub> im Ozean führt zu einer Versauerung der Meere. Dies beeinträchtigt die Kalkschalen von Meereslebewesen und gefährdet Korallenriffe.



Der Temperaturanstieg führt zur Abnahme weltweiter Schnee- und Eismengen. Schnee fällt seltener. Stattdessen regnet es häufiger. Gletscher schmelzen ab und an den Polen nimmt die Ausdehnung der Schneedecke ab.



An vielen Orten der Welt ist der Erdboden gefroren, was auch als Permafrost bezeichnet wird. Durch die Erwärmung tauen Permafrostböden auf. Dies ist problematisch, weil dadurch Bergstürze oder Murgänge verursacht werden können. An Orten, wo Häuser im Permafrostboden verankert sind (d.h. in polaren Regionen), wird der Boden weich und schlammig, sodass Häuser und Strassen einsinken können.



### Aktivität 3.2: Diskussionsfragen für Teil II

#### Diskussionsfragen für Teil I & II

Diskutiert miteinander die folgenden drei Fragen. Macht euch dabei Notizen, um eure Antworten für den Teil II, also der Präsentation eures Themas, präsent zu haben.

1. Was bedeutet die beschriebene Klimafolge für Lebewesen? Gebt ein Beispiel.
2. Was bedeutet die beschriebene Klimafolge für den Menschen? Ist er dadurch gefährdet oder ist ihm die Klimafolge in irgendeiner Weise nützlich?
3. Gibt es eine Massnahme oder Handlung (z.B. das Pflanzen eines schattenspendenden Baumes), die konkret und direkt gegen diese Klimafolge helfen würde?





### Aktivität 3.3: Übersicht

## Die Folgen des Klimawandels für die Schweiz

Durch das Betrachten einer Infografik setzen sich die SuS mit den Folgen des Klimawandels für die Schweiz auseinander.

**Stufe** Zyklus 3

**Zeitaufwand** ca. 30 Minuten

**Kompetenzen** RZG 1.2: Die Schülerinnen und Schüler können Wetter und Klima analysieren.  
RZG 1.4: Die Schülerinnen und Schüler können natürliche Ressourcen und Energieträger untersuchen.

**BNE** Wissen, Systeme

**Material** Arbeitsblatt



### Aktivität 3.3: Arbeitsblatt

## Die Folgen des Klimawandels auf die Schweiz

Schau dir das Diagramm genau an und versuche die Lücken im Text mit den folgenden Wörtern zu füllen:

Wetterextreme, Sommer, Schneefalltage, Klimawandels, Winter, Niederschlagsmenge, Trockenperioden, Alpengletscher, 2°C, Regentage

### Beobachtete Veränderungen

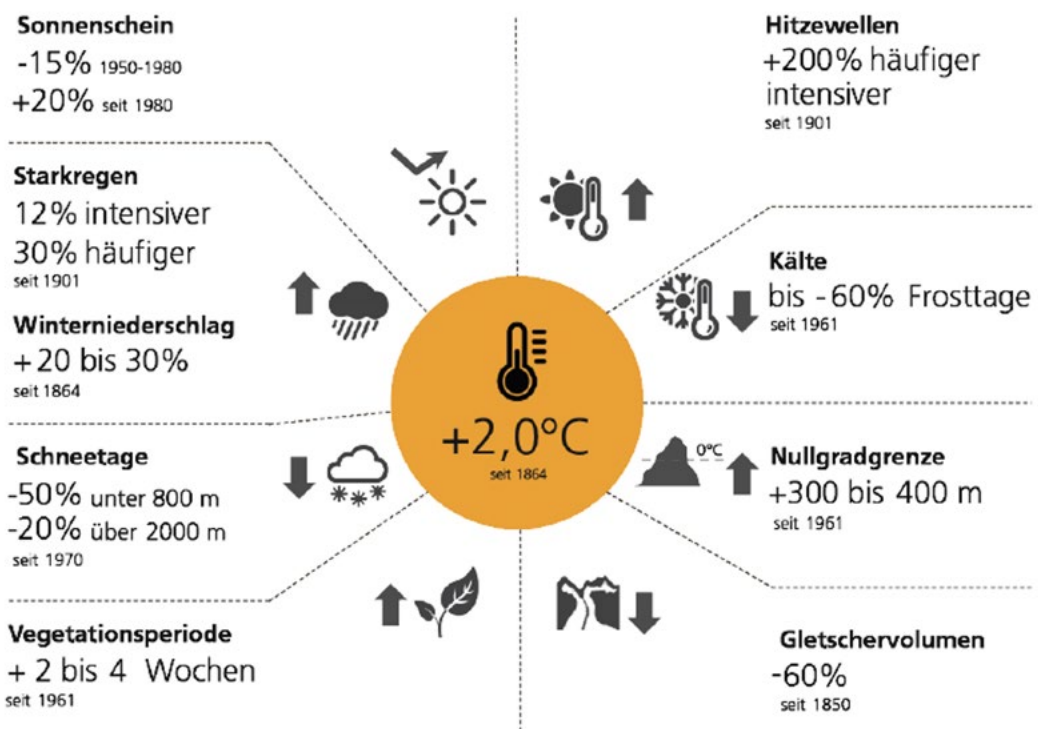


Abbildung 8: Klimaszenarien für die Schweiz, 2018<sup>20</sup>



### Aktivität 3.3: Arbeitsblatt

In der Schweiz gibt es seit 1864 verlässliche Langzeitmessungen des Klimas. Sie zeigen eindeutige Beweise des \_\_\_\_\_. So hat die bodennahe Lufttemperatur in der Schweiz in den letzten 150 Jahren um etwa \_\_\_\_\_ zugenommen. Am schnellsten erwärmte sich unser Klima seit den 1980er-Jahren.

In der Schweiz wird es in Zukunft längere, heissere \_\_\_\_\_ und kürzere, mildere \_\_\_\_\_ geben. Hitzesommer wie im Jahr 2003 werden künftig alle 2 bis 5 Jahre auftreten.

Grundsätzlich geht man davon aus, dass sich in der Schweiz die jährliche \_\_\_\_\_ nur wenig ändert, dass aber die Niederschläge im Sommer abnehmen und im Winter zunehmen. Die sommerliche Niederschlagsabnahme ist dabei durch einen Rückgang der Anzahl \_\_\_\_\_ bestimmt. Längere \_\_\_\_\_ werden häufiger. In den anderen Jahreszeiten ist für Teile der Schweiz, insbesondere die Südschweiz, mit mehr Niederschlag zu rechnen.

Zusätzlich wird ein verstärktes Auftreten von \_\_\_\_\_ prognostiziert. Das bedeutet vermehrt Sturm-, Starkregenereignisse und Hitzewellen sowie eine höhere Anzahl von aufeinanderfolgenden Sommertagen und Tropennächten.

Gleichzeitig hat das Volumen der \_\_\_\_\_ seit Mitte des 19. Jahrhunderts insgesamt um rund 60 Prozent abgenommen. Seit 1970 hat auch die Anzahl der jährlichen \_\_\_\_\_ auf 2000 Meter über Meer um 20 Prozent abgenommen. Unterhalb von 800 Meter über Meer schneit es heute sogar nur noch halb so oft wie früher.



## 5. Nachbereitung

### Überblick

Thema	Methode	Zyklus	LP 21	Sozialform	Dokumente
4.1 Aus Alt macht Neu: Upcycling	Diskutieren und Basteln	2	NMG 2.6 NMG 7.4	Plenum, Einzelarbeit	Übersicht Unterrichtsplan
4.2 CO <sub>2</sub> -Fussabdruck berechnen	Diskutieren und selbstständig CO <sub>2</sub> -Fussabdruck berechnen	3	RZG 1.2 RZG 1.4	Plenum, Kleingruppen	Übersicht Unterrichtsplan



#### Aktivität 4.1: Übersicht

### Aus Alt macht Neu: Upcycling

Nachdem die SuS mögliche Handlungsoptionen für Klimaschutz diskutieren, legen Sie selbst Hand an und machen aus einer alten Büchse ein Behälter für Pflanzen.

**Stufe** Zyklus 2

**Zeitaufwand** ca. 45 Minuten und 30 Minuten (an einem anderen Tag)

**Kompetenzen** NMG 2.6: Die Schülerinnen und Schüler können Einflüsse des Menschen auf die Natur einschätzen und über eine nachhaltige Entwicklung nachdenken.

NMG 7.4: Die Schülerinnen und Schüler können Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen Lebensweisen und Lebensräumen von Menschen wahrnehmen, einschätzen und sich als Teil der einen Welt einordnen.

**BNE** Kreativität, Verantwortung, Handeln

**Material**

- Alte leere und saubere Büchsen (SuS bringen diese von Zuhause mit)
- Nagel und Hammer
- Farben
- Erde und Pflanzensamen (z.B. essbare Kräuter)

**Tipp** Sollte die Farbe auf den Büchsen nicht haften, könnten diese mit Sandpapier etwas abschmiegeln.



#### Aktivität 4.1: Unterrichtsplanung

Zeit	Unterrichtsinhalt
10 Minuten	<p><b>Einführung: Was können wir für den Klimaschutz tun?</b></p> <p>Die SuS machen sich Gedanken, was sie selbst zum Klimaschutz beitragen können. Die Ideen werden gesammelt und zusammengetragen. Möglicherweise ist ein Vorschlag weniger Ressourcen zu brauchen und diejenigen Ressourcen die man hat gut zu nutzen, was die Lehrperson als Überleitung zum Upcyclingprojekt verwenden könnte.</p>
35 Minuten	<p><b>Upcycling Projekt</b></p> <p>Die SuS werten eine alte, ungenutzte Büchse wieder auf und funktionieren diese als Pflanzentopf um. Zuerst schlagen sie am Boden mit einem Hammer ein paar Löcher ein, sodass es nicht zu Staunässe kommt, wenn der Topf dann in Funktion ist.</p> <p>Anschliessend bemalen die SuS ihre Büchse nach Lust und Laune. Die Büchsen werden nun an der Luft getrocknet. Dies kann vermutlich länger dauern, daher findet das Befüllen der Büchsen erst zu einem späteren Zeitpunkt (z.B. an einem anderen Tag) statt.</p>
30 Minuten	<p><b>Büchsen mit Erde befüllen und Kräuterpflanzen sähen</b></p> <p>Die bemalten Büchsen werden nun mit Erde befüllt und Pflanzen werden gesät. (Falls man sich hier für Kräuter oder andere essbaren Pflanzen entscheidet, kann man gleich auch das Thema Nahrungsmittelanbau ansprechen: Woher kommt unsere Nahrung?)</p> <p>Mit den SuS wird die Pflege der Pflanzen besprochen. Gemeinsam sollen Antworten auf folgende Fragen gefunden werden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Wie häufig muss man die Pflanzen giessen?</li><li>– Wohin sollten die Büchsen hingestellt werden? In die Sonne, in den Schatten, drinnen oder draussen?</li><li>– Ab wann kann man erwarten, dass die Samen spriessen?</li></ul> <p>Genau wie beim Klimawandel müssen die SuS der Welt, hier der kleinen Pflanze in ihrer Büchse Sorge tragen (regelmässig giessen). Zudem haben Handlungen im Hier und Jetzt Auswirkungen in der Zukunft (genau wie beim Klimawandel). Des Weiteren könnte man noch die CO<sub>2</sub> Aufnahme von Pflanzen durch die Fotosynthese thematisieren und wie zentral Pflanzen sind, um CO<sub>2</sub> zu binden.</p>



## Aktivität 4.2: Übersicht

### CO<sub>2</sub>-Fussabdruck berechnen

Durch das selbstständige Berechnen des eigenen CO<sub>2</sub>-Fussabdruckes setzen sich die SuS mit persönlichen Handlungsoptionen für den Klimaschutz auseinander.

**Stufe** Zyklus 3

**Zeitaufwand** ca. 45 Minuten

**Kompetenzen** RZG 1.2: Die Schülerinnen und Schüler können Wetter und Klima analysieren.  
RZG 1.4: Die Schülerinnen und Schüler können natürliche Ressourcen und Energieträger untersuchen.

**BNE** Systeme, Verantwortung, Werte, Handeln

**Material** Elektronische Geräte mit Internet



## Aktivität 4.2: Unterrichtsplanung

### CO<sub>2</sub>-Fussabdruck berechnen

Zeit	Unterrichtsinhalt
5 Minuten	<p><b>Einführung Was ist ein CO<sub>2</sub>-Fussabdruck &amp; folgende Aktivität</b></p> <p>Der CO<sub>2</sub>-Fussabdruck beschreibt die Menge an CO<sub>2</sub>, die eine Einzelperson auf dem Planeten hinterlässt (wie ein Fussabdruck). Es gibt verschiedene gratis Onlinetools, um diese Menge zu berechnen. Durch das Beantworten von Fragen rund um persönliche Aktivitäten, Alltagshandlungen oder Lebensumstände wird die jährliche Menge an CO<sub>2</sub> berechnet, die eine Person emittiert. Diese wird mit durchschnittlichen Werten (z.B. durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Emissionen einer Person, die in der Schweiz lebt) verglichen. Zudem wird deutlich, in welchem persönlichen Bereich besonders viele Emissionen entstehen (z.B. Ernährung oder Mobilität).</p>
5 Minuten	<p>Die SuS sollen während dieser Aktivität ihren eigenen CO<sub>2</sub>-Fussabdruck berechnen (entweder alleine oder in Gruppen, je nach dem wie viele elektronische Geräte zur Verfügung stehen). Hierfür gibt es verschiedene Berechnungstools:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– <a href="https://www.wwf.ch/de/nachhaltig-leben/footprintrechner">https://www.wwf.ch/de/nachhaltig-leben/footprintrechner</a></li><li>– <a href="https://www.footprintcalculator.org/home/de">https://www.footprintcalculator.org/home/de</a></li><li>– <a href="https://CO2.myclimate.org/de/footprint_calculators/new">https://CO2.myclimate.org/de/footprint_calculators/new</a> (Sehr kurz: geeignet, wenn man das Thema nur am Rande thematisieren möchte)</li></ul>
5 Minuten	<p><b>Selbständiges Überlegen, wo genau persönliche CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgen</b></p> <p>Die SuS überlegen für sich, welche Handlungen und Bereiche in ihrem Leben viele CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachen. Sie listen diese auf und überlegen sich auch die Wichtigkeit der jeweiligen Aktionen. Welche Handlungen haben einen besonders grossen Einfluss, welche Handlungen weniger stark?</p>
15 Minuten	<p><b>Selbstständige Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fussabdruckes</b></p> <p>Die SuS berechnen selbstständig ihren eigenen CO<sub>2</sub>-Fussabdruck. Anschliessend analysieren sie, in welchen Bereiche sie besonders viel CO<sub>2</sub> emittieren und woran das liegen könnte. Das Resultat wird mit der vorher geschriebenen Liste verglichen. Haben sich die SuS richtig eingeschätzt? Wo liegen Unterschiede? Was hatten sie nicht miteinbezogen?</p>
10 Minuten	<p><b>Ergebnisse in Zweiergruppen vergleichen</b></p> <p>In Zweiergruppen vergleichen die SuS ihre Ergebnisse der CO<sub>2</sub>-Fussabdruck Berechnung. Wo sind Gemeinsamkeiten, wo liegen Unterschiede? Gemeinsam überlegen sich die SuS in welchen Bereichen sie sich verbessern können.</p>
10 Minuten	<p><b>Zusammentragen im Plenum</b></p> <p>Im Plenum werden die Ergebnisse zusammengetragen. Dafür kann man zum Beispiel an der Wandtafel anonym alle Ergebnisse (Menge des emittierten CO<sub>2</sub>, Anzahl Erden, die für persönlichen Lebensstil benötigt werden) auflisten. Dann wird gemeinsam das Berechnungstool besprochen: Was hat gut funktioniert? Was war unklar? Gab es unverständliche Fragen? Welchen Effekt hat z.B. Fliegen auf das Ergebnis? Zudem werden die Verbesserungsansätze der verschiedenen SuS abgeholt.</p> <p>Falls genügend Zeit vorhanden ist: Eine Diskussion starten mit weiteren Möglichkeiten, die nicht mit persönlichem Konsum zu tun haben, wie man sich für Klimaschutz einsetzen kann (z.B. über den Klimawandel sprechen, sich für Sensibilisierungskampagnen engagieren etc.).</p>





## 6. Evaluationsformular

Nur mit Ihrer Unterstützung können wir unsere Angebote laufend verbessern.  
Bitte senden Sie uns den ausgefüllten Fragebogen zurück.

### Angaben zum besuchten Angebot

Datum \_\_\_\_\_  
Thema \_\_\_\_\_  
Leitung \_\_\_\_\_  
Lehrperson \_\_\_\_\_  
Schulhaus \_\_\_\_\_  
Klasse und Anzahl Kinder \_\_\_\_\_

	trifft voll zu	trifft zu	trifft bedingt zu	trifft nicht zu
1. Wurden Sie im Voraus ausreichend informiert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Erfüllte der Programminhalt Ihre Erwartungen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. War das Programm stufengerecht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Wurde die Veranstaltung kompetent geleitet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. War das Lehrmittel hilfreich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Haben Sie Verbesserungsvorschläge?				
_____				
_____				
_____				
_____				

7. Würden Sie wieder ein Angebot des Naturzentrums Thurauen besuchen?

- Ja  
 Nein, Begründung

\_\_\_\_\_

8. Würden Sie unser Angebot weiterempfehlen?

- Ja, Thema:

\_\_\_\_\_

- Nein, Begründung

\_\_\_\_\_

9. Kennen Sie jemanden, der an unserem Angebot Interesse haben könnte?

Name und Adresse:

\_\_\_\_\_

Datum und Unterschrift

\_\_\_\_\_

### Fragebogen zurücksenden an

Naturzentrum Thurauen, Steubisallmend 3, 8416 Flaach

**Besten Dank für Ihre Rückmeldung!**



## 7. Weiterführende Informationen

### Lehrmittel, Bücher und Co.

**Der Klimawandel, Diagnose, Prognose, Therapie (Sachbuch)**

Stefan Rahmstorf, Hans Joachim Schellnhuber

C.H.Beck, 2019

ISBN: 978-3-406-74376-4

**Klima und Klimawandel (Lehrmittel Zyklus 3)**

Eveline Braun

elk Verlag, 2015

**Klimastunden für Klimapioniere (Lehrmittel Zyklus 2 und 3)**

Julia Hofstetter Steger, Sarah Ravaoli

ZKM-Verlag, 2010

ISBN 978-3-03794-161-4

**Wieviel wärmer ist 1 Grad (Kinderbuch, ab 7 Jahren)**

Kristina Scharmacher-Schreiber & Stephanie Marian

Beltz und Gelberg 2019

ISBN: 978-3-407-75469-1

**Planet A – Das nachhaltige Kartenspiel (ab 10 Jahren)**

Planet A

EAN 4270001252708

### Internetadressen

**Bildungswiki Klimawandel**

[wiki.bildungsserver.de/klimawandel](http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel)

online Enzyklopädie über den anthropogenen Klimawandel und seine Folgen;  
orientiert an wissenschaftlichen Erkenntnissen

**Klimawandel und die Schweiz**

[www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima.html](http://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima.html)

Sachinformationen zum Klimawandel mit Fokus auf  
die Schweiz des Bundesamtes für Umwelt, Zugang zu Publikationen

**Klimafakten**

[www.klimafakten.de](http://www.klimafakten.de)

Widerlegt Gegenargumente des anthropogenen Klimawandels,  
Infografiken, Informationen zu erfolgreicher Klimakommunikation



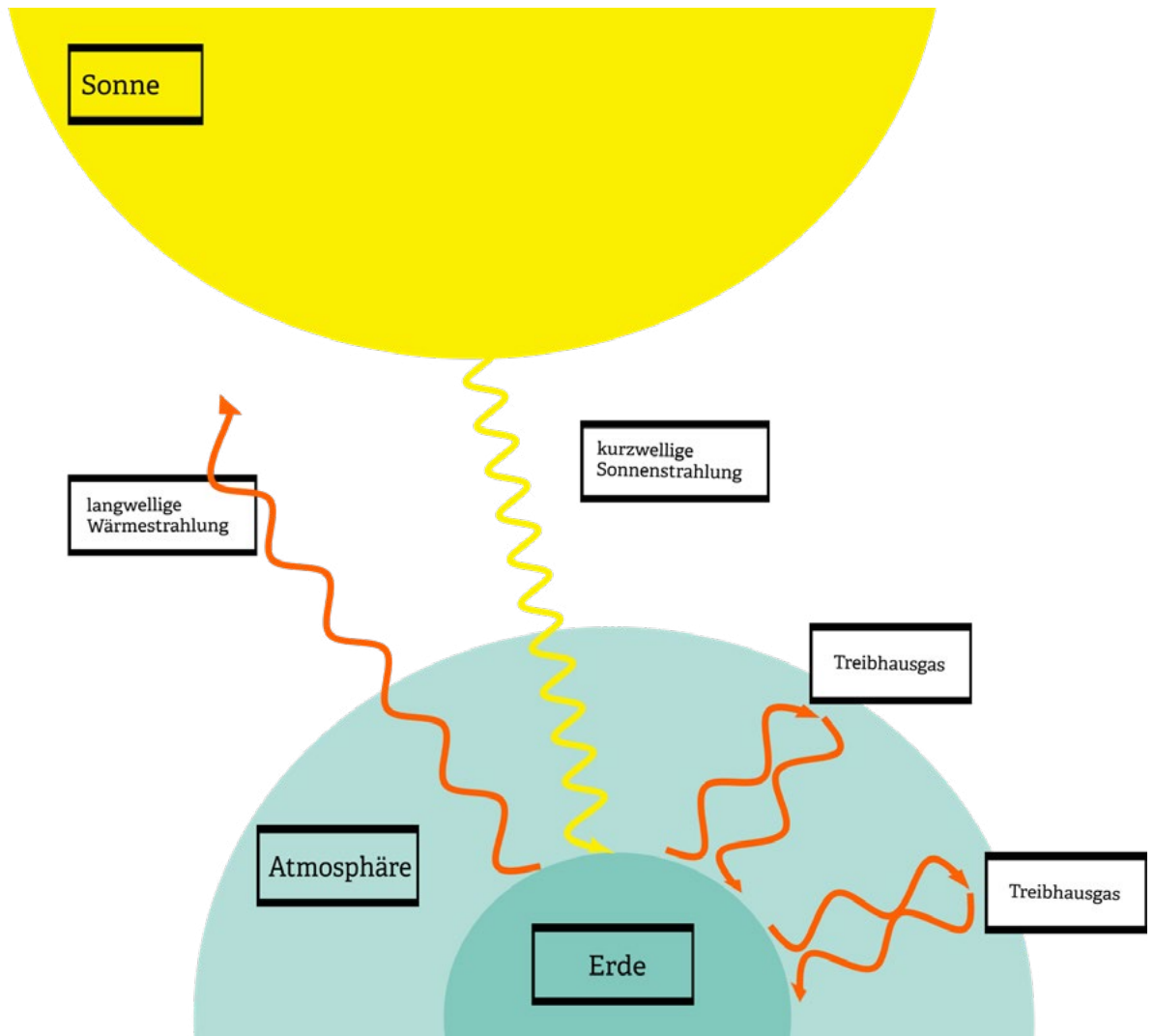
## 8. Literaturverzeichnis

1. IPCC. Summary for Policymakers. in Climate Change 2021 (Cambridge University Press. In Press., 2021).
2. Rahmstorf, S. & Schellnhuber, H. J. Der Klimawandel. (C.H.Beck, 2019).
3. IPCC. Climate change 2007: the physical science basis: contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (Cambridge University Press, 2007).
4. NOAA. The NOAA annual greenhouse gas index (AGGI). <https://gml.noaa.gov/aggi/aggi.html> (2021).
5. Steffen, W. et al. Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 115, 8252–8259 (2018).
6. Lenton, T. M. et al. Tipping elements in the Earth's climate system. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 105, 1786–1793 (2008).
7. Lenton, T. M. et al. Climate tipping points — too risky to bet against. *Nature* 575, 592–595 (2019).
8. Watson, R. T. et al. The global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Summary for policymakers. 60 (2019).
9. IPBES. Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change; 256 (2021).
10. Hickel, J. Quantifying national responsibility for climate breakdown: an equality-based attribution approach for carbon dioxide emissions in excess of the planetary boundary. *Lancet Planet. Health* 4, e399–e404 (2020).
11. Bathiany, S., Dakos, V., Scheffer, M. & Lenton, T. M. Climate models predict increasing temperature variability in poor countries. *Sci. Adv.* (2018) doi:10.1126/sciadv.aar5809.
12. IPCC. Summary for Policymakers — Global Warming of 1.5 oC. <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/> (2018).
13. Griffin, D. P. CDP Carbon Majors Report 2017. 16 (2017).
14. Ritchie, H. & Roser, M. CO<sub>2</sub> and Greenhouse Gas Emissions. Our World Data (2020).
15. Oxfam. Extreme carbon inequality. Why the Paris climate deal must put the poorest, lowest emitting and most vulnerable people first. (2015) doi:10.1163/2210-7975\_HRD-9824-2015053.
16. Birkmann, J. et al. Understanding human vulnerability to climate change: A global perspective on index validation for adaptation planning. *Sci. Total Environ.* 803, 150065 (2022).
17. BAFU. Das Übereinkommen von Paris. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-klima/klimawandel-stoppen-und-folgen-meistern/klima-internationales/das-uebereinkommen-von-paris.html> (2018).
18. Minx, J. C. et al. Negative emissions – Part 1: Research landscape and synthesis. *Environ. Res. Lett.* 13, 063001 (2018).
19. Anderson, K. & Peters, G. The trouble with negative emissions. *Science* (2016).
20. Vaughan, N. E. & Gough, C. Expert assessment concludes negative emissions scenarios may not deliver. *Environ. Res. Lett.* 11, 095003 (2016).
21. Patt, A. Transforming Energy: Solving Climate Change with Technology Policy. (Cambridge University Press, 2015). doi:10.1017/CBO9781139162210.



## 9. Anhang: Lösungsblätter

### Lösungsblatt 2.2





## Lösungsblatt 2.3

1. Welche zwei Arten des Treibhauseffektes werden voneinander unterschieden?

**Der natürliche und der vom Menschen (anthropogene) verursachte Treibhauseffekt**

2. Woher hat der Treibhauseffekt seinen Namen?

**Der Wärmehaushalt der Erde funktioniert ähnlich wie das Prinzip eines Gewächshauses (Treibhaus). Die Sonnenstrahlen fallen durch das Glas (Atmosphäre) in das Gewächshaus (Erde) und erwärmen Luft und Boden. Durch das Glas (Atmosphäre) bleibt die warme Luft im Gewächshaus (Erde) eingeschlossen und es wird wärmer.**

3. Warum ist der natürliche Treibhauseffekt wichtig für die Erde und uns Menschen?

**Würden die Wärmestrahlen der Sonne wieder ungehindert in den Weltraum zurück von der Erdoberfläche reflektiert werden, dann würde die Erde zu einem lebensfeindlichen Ort werden. Die Durchschnittstemperatur von 15°C würde auf -18°C fallen.**

4. Erkläre die Rolle der Atmosphäre beim natürlichen Treibhauseffekt:

**Die Atmosphäre ist eine Lufthülle, die die Erde umgibt und unter anderem aus den sogenannten Treibhausgasen (Kohlenstoffdioxid, Methan, Ozon) besteht. Ein Teil der Wärmestrahlung wird, wenn sie auf Treibhausgase trifft, zurück zur Erdoberfläche reflektiert, wodurch sich diese erwärmt.**

5. Wodurch wird der anthropogene Treibhauseffekt ausgelöst und was bewirkt er?

**Durch menschliche Aktivitäten werden zusätzlich Treibhausgase freigesetzt, die sich in der Atmosphäre anreichern. Diese reflektieren Wärmestrahlen auf die Erde zurück. Die Erde erwärmt sich dadurch schneller.**

6. Nenne drei verschiedene Beispiele, wodurch die CO<sub>2</sub> Konzentration in der Atmosphäre zunimmt:

**Menschliche Aktivitäten: Verbrennung von Kohle oder Holz, Autofahren, Rodung von Wäldern, Verbrennung fossiler Brennstoffe (Erdöl).**

7. Wie hat sich die CO<sub>2</sub> Konzentration und die Temperatur durch die industrielle Revolution verändert?

**Die CO<sub>2</sub>-Konzentration ist um ca. 47% angestiegen und die globale Durchschnittstemperatur hat sich um etwa 1°C erhöht.**



### Lösungsblatt 3.3

In der Schweiz gibt es seit 1864 verlässliche Langzeitmessungen des Klimas. Sie zeigen eindeutige Beweise des Klimawandels. So hat die bodennahe Lufttemperatur in der Schweiz in den letzten 150 Jahren um etwa 2°C zugenommen. Am schnellsten erwärmte sich unser Klima seit den 1980er-Jahren.

In der Schweiz wird es in Zukunft längere, heissere Sommer und kürzere, mildere Winter geben. Hitzesommer wie im Jahr 2003 werden künftig alle 2 bis 5 Jahre auftreten.

Grundsätzlich geht man davon aus, dass sich in der Schweiz die jährliche Niederschlagsmenge nur wenig ändert, dass aber die Niederschläge im Sommer abnehmen und im Winter zunehmen. Die sommerliche Niederschlagsabnahme ist dabei durch einen Rückgang der Anzahl Regentage bestimmt. Längere Trockenperioden werden häufiger. In den anderen Jahreszeiten ist für Teile der Schweiz, insbesondere die Südschweiz, mit mehr Niederschlag zu rechnen.

Zusätzlich wird ein verstärktes Auftreten von Wetterextremen prognostiziert. Das bedeutet vermehrt Sturm-, Starkregenereignisse und Hitzewellen sowie eine höhere Anzahl von aufeinanderfolgenden Sommertagen und Tropennächten.

Gleichzeitig hat das Volumen der Alpengletscher seit Mitte des 19. Jahrhunderts insgesamt um rund 60 Prozent abgenommen. Seit 1970 hat auch die Anzahl der jährlichen Schneefalltage auf 2000 Meter über Meer um 20 Prozent abgenommen. Unterhalb von 800 Meter über Meer schneit es heute sogar nur noch halb so oft wie früher.