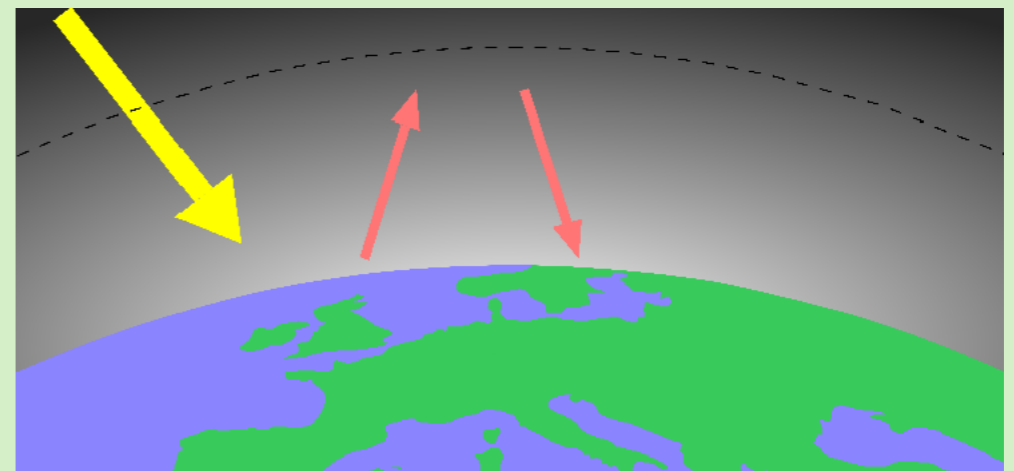
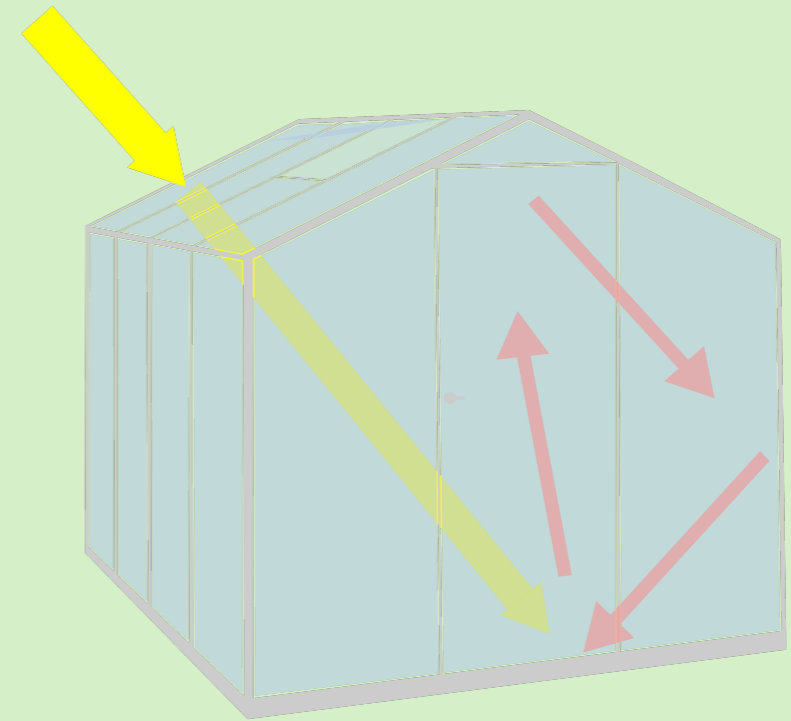


Chemie-Labothek

TREIBHAUS- EFFEKT

BLOCK 1

Wie kam es zur Klimakrise?

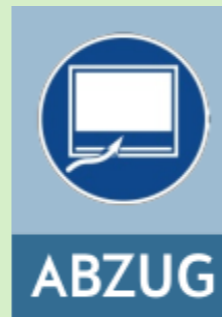


BLOCK 1

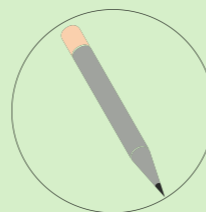
ANLEITUNG & HINWEISE

Im folgenden Abschnitt finden Sie die Anleitungen zu den Versuchen. Versuchsdurchführungen sind mit ein V gekennzeichnet (z. B. V 2.1). Anschließend sind einzelne Auswertungsfragen/-aufgaben angefügt (z. B. A 1.2).

Zwischendurch werden Sie diverse Symbole und Piktogramme erkennen.



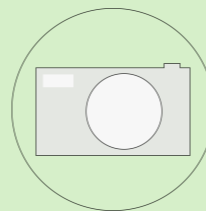
Dieses Symbol weist Sie darauf hin die beschriebenen Arbeiten im Abzug durchzuführen.



Stellen, an denen Sie etwas ausfüllen oder ergänzen sollen, sind mit diesem Symbol markiert.



Mit einem Klick auf dieses Symbol werden Sie auf eine Quelle im Internet geleitet, die Ihnen zusätzliche Informationen bietet.



Dieses Symbol signalisiert, dass Sie an dieser Stelle mithilfe der Kamera Aufnahmen tätigen sollen.

Der natürliche Treibhauseffekt

Arbeitsmaterialien

Infusionsbeutel (vorbereitet mit Pappe, Luer-Lock-Hahn und Temperatur-Sensor), 2 LED-Taschenlamen, Spritzen, Stativmaterial

Chemikalien

Keine

Versuchsdurchführung

- V 1 Der Infusionsbeutel wird mithilfe der Spritze mit 200 mL Raumluft gefüllt und am Hahn verschlossen. Die Taschenlampen werden am Stativ so befestigt, dass sie gerade nach unten strahlen (vgl. Skizze). Die Taschenlampen sollten möglichst nah am Infusionsbeutel befestigt werden und nicht direkt auf den Temperatursensor strahlen. Der Aufbau wird für 15 Minuten bestrahlt und dabei die Temperaturänderung mithilfe der Sparkvue-App auf einem weiteren Gerät aufgenommen.

Hinweis Bearbeiten Sie in der Zwischenzeit die Aufgaben auf den folgenden Seiten.

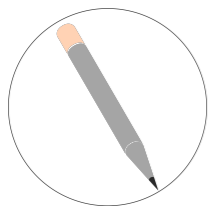
Versuchsskizze



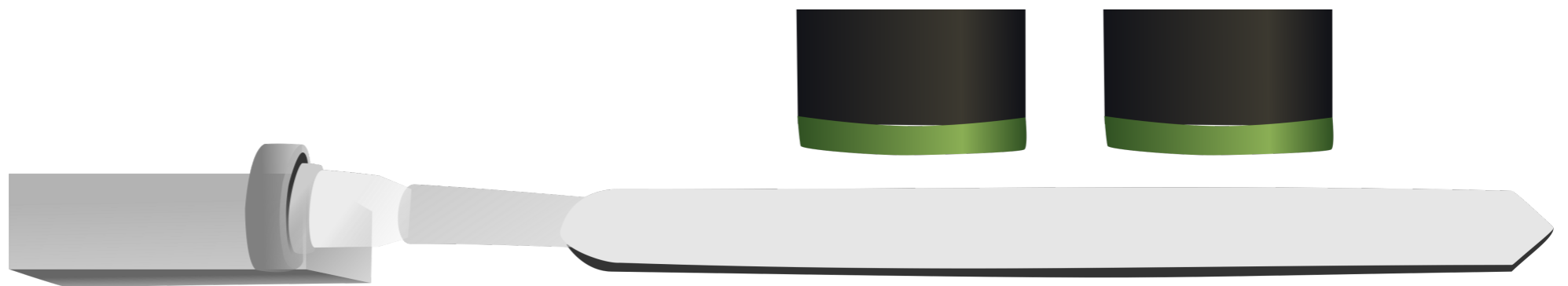
Auswertung - Der natürliche Treibhauseffekt

A 1.1 Sichten Sie das Infomaterial und informieren Sie sich über den Treibhauseffekt.

A 1.2 Sie werden später den Versuch 1 mit dem bekannten Treibhausgas Kohlenstoffdioxid durchführen. Beschreiben Sie, welche Erwartungen hinsichtlich der Versuchsergebnisse beider Messungen Sie haben.

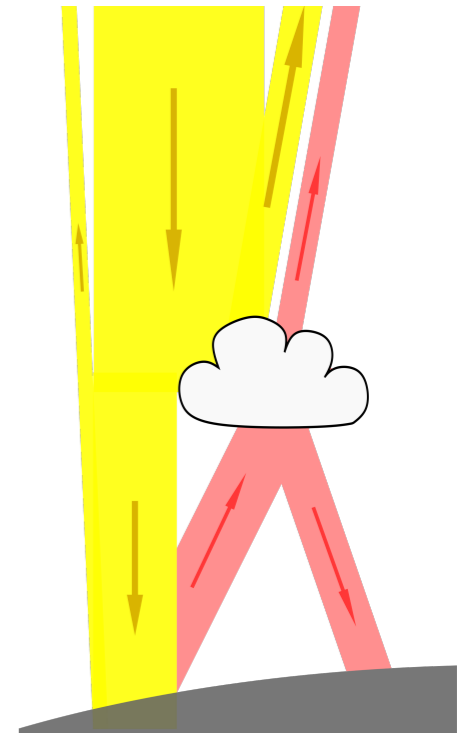
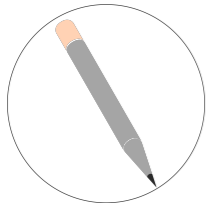


A 1.3 Skizzieren Sie den Weg der Strahlung in diesem Experiment im unteren Bildausschnitt. Nutzen Sie eine gelbe Farbe für sichtbares Licht und rote Farbe für Wärmestrahlung.



A 1.4

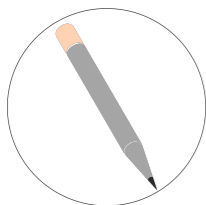
In der nebenstehenden Abbildung ist die (vereinfachte) Strahlungsbilanz der Erde abgebildet. Erklären Sie die Abbildung unter Verwendung der Begriffe *Absorption*, *infrarote Strahlung*, *Emission*, *sichtbares Licht*, *Atmosphäre* und *Treibhausgase*.

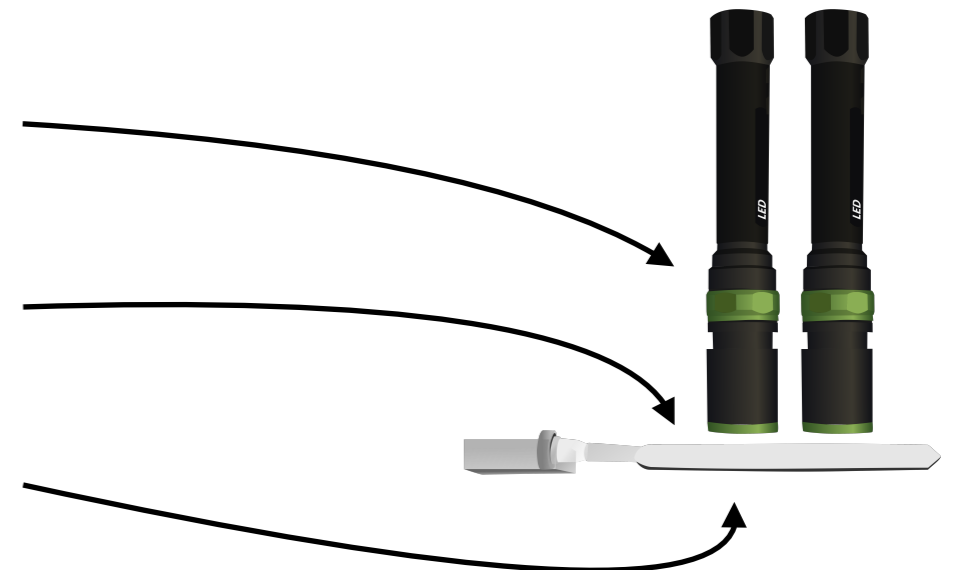


Handwriting area with horizontal lines for text.

A 1.5

Im Versuch werden Atmosphäre, Sonne und Erdboden durch andere Objekte dargestellt. Weisen Sie den verwendeten Materialien ihre Entsprechung in der Realität zu.





Der anthropogene Treibhauseffekt

Arbeitsmaterialien

Infusionsbeutel (vorbereitet mit Pappe, Luer-Lock-Hahn und Temperatur-Sensor), 2 LED-Taschenlamen, Spritzen, Stativmaterial (alles aus V1)

Chemikalien

Kohlenstoffdioxid

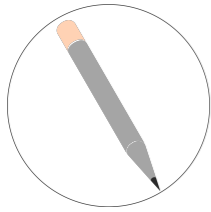
Versuchsdurchführung

- V 2 Der Infusionsbeutel wird mithilfe der Spritze mit 200 mL Kohlenstoffdioxid gefüllt und am Hahn verschlossen. Der Infusionsbeutel wird wie in V1 unter die Taschenlampen gelegt, erneut für 15 Minuten bestrahlt und dabei die Temperaturänderung aufgezeichnet.



Auswertung - Der anthropogene Treibhauseffekt

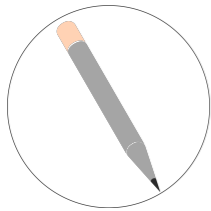
A 2.1 Geben Sie an, welche Temperaturänderungen Sie Beobachten konnten.



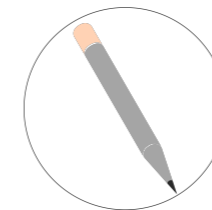
$$\frac{\Delta T_{Luft} =}{\text{Raumluft (V1)}}$$

$$\frac{\Delta T_{CO_2} =}{\text{Kohlenstoffdioxid (V2)}}$$

A 2.2 Erklären Sie, wie es zu den unterschiedlichen Messwerten in A 2.1 kommen kann.



A 2.3 Geben Sie an, wie hoch Sie den aktuellen Anteil von Kohlenstoffdioxid an der gesamten Atmosphäre schätzen (in %).



Anteil Kohlenstoffdioxid

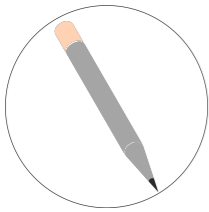
[Zur Auflösung](#)

Auswertung - Folgen des Klimawandels

Der anthropogene Treibhauseffekt führt zum Klimawandel mit all seinen Folgen. Hier wird im Folgenden am Beispiel des Inselstaats Tuvalu im Pazifischen Ozean ein kleiner Teil dieser Folgen betrachtet.

A 3.1

Nennen Sie stichpunktartig mögliche Probleme und Gefahren steigender globaler Durchschnittstemperaturen, die Ihnen bereits bekannt sind.



A 3.2

Nutzen Sie das Infomaterial auf der folgenden Seite zu Tuvalu und informieren Sie sich über die aktuelle Situation in dem Inselstaat.

Hinweis

Sie haben Zugriff auf verschiedene einzelne Materialien. Arbeiten Sie hier arbeitsteilig und verteilen den Lesestoff in Ihrer Gruppe und tauschen sich anschließend darüber aus. Beachte Sie auch die Leitfragen

Material - Folgen des Klimawandels

Nutzen Sie die folgenden Leitfragen für die Erschließung der Inhalte:

- a) Wie wirkt sich der globale Klimawandel auf die Natur in Tuvalu aus?
- b) Welche Folgen hat die globale Erderwärmung für die Menschen dort?
- c) Was machen die Politiker*Innen Tuvalus, um den Menschen dort zu helfen?

Notieren Sie Ihre wichtigsten Ergebnisse bei Bedarf stichpunktartig.

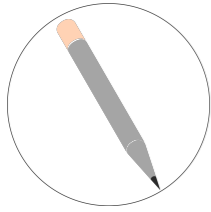
Infomaterial 1:
Bedrohte Südsee

Infomaterial 2: Zwischen
Hoffnung, Kampf und
Untergang

Infomaterial 3: Klimawandel - Eine
Herausforderung für Tuvalu

A 3.3

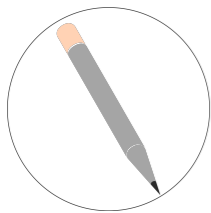
Formulieren Sie zu Ihrem Themenblock ausgehend von Ihren Experimenten adressierte Probleme und mögliche Lösungsansätze in Stichpunkten.



Three horizontal lines for writing on a light green background.

A 3.4

Notieren Sie Stichpunkte zu den Themen Politik, Kultur & Soziales, die Ihnen im Zusammenhang mit der Krisensituation in Tuvalu einfallen.



Four horizontal lines for writing on a purple background. The word "Soziales" is written at the bottom.

Three horizontal lines for writing on a pink background. The text "Kampf für Klimaasyl" is written at the top, and the word "Politik" is written at the bottom.

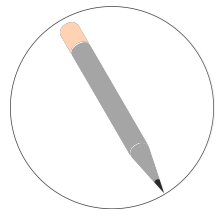
Three horizontal lines for writing on an orange background. The word "Kultur" is written at the bottom.

SOCME - System Oriented Concept Map Extension

Aufgabe Erstellen Sie in Ihrer Gruppe ausgehend von Ihren Vorarbeiten eine SOCME. Nutzen Sie dazu die Vorlage auf der nächsten Seite und bringen Sie Ihre Erkenntnisse aus den Aufgaben 3.3 und 3.4 ein.

Was ist eine SOCME?

SOCME ist ein Akronym für **S**ystem **O**riented **C**oncept **M**ap **E**xtension und dient dazu komplexe Sachverhalte mit Querbeziehungen grafisch darzustellen. Concept Maps sind selbst Erweiterungen von Mind Maps, die zusätzlich gerichtete und beschriftete Pfeile haben. Entlang dieser Pfeile lassen sich Sätze bilden, die den Zusammenhang erläutern. Bei SOCMEs sind die Unterbegriffe zusätzlich noch sortiert und durch farbliche Unterlegung gruppiert. So können - wie hier - verschiedene Perspektiven auf ein Thema übersichtlich dargestellt werden.



Ökologische Dimension

Ökonomische Dimension

steigender Meeresspiegel

Treibhauseffekt

macht ... erforderlich

sollen ... überflüssig machen

Politische Dimension

Kampf für Klimaasyl

Kulturelle Dimension

Soziale Dimension

Hinweis



Sie haben das Ende der Aufgaben für ihre Gruppe erreicht. Sie werden gleich in neue Gruppen zusammengesetzt und bearbeiten dann u.a. die folgenden Aufgaben.

A 3.5 Fassen Sie für Ihre Teammitglieder die Experimente und Ergebnisse Ihres Themenbereichs mündlich kurz zusammen. Nutzen Sie Ihre SOCME als Orientierungshilfe.

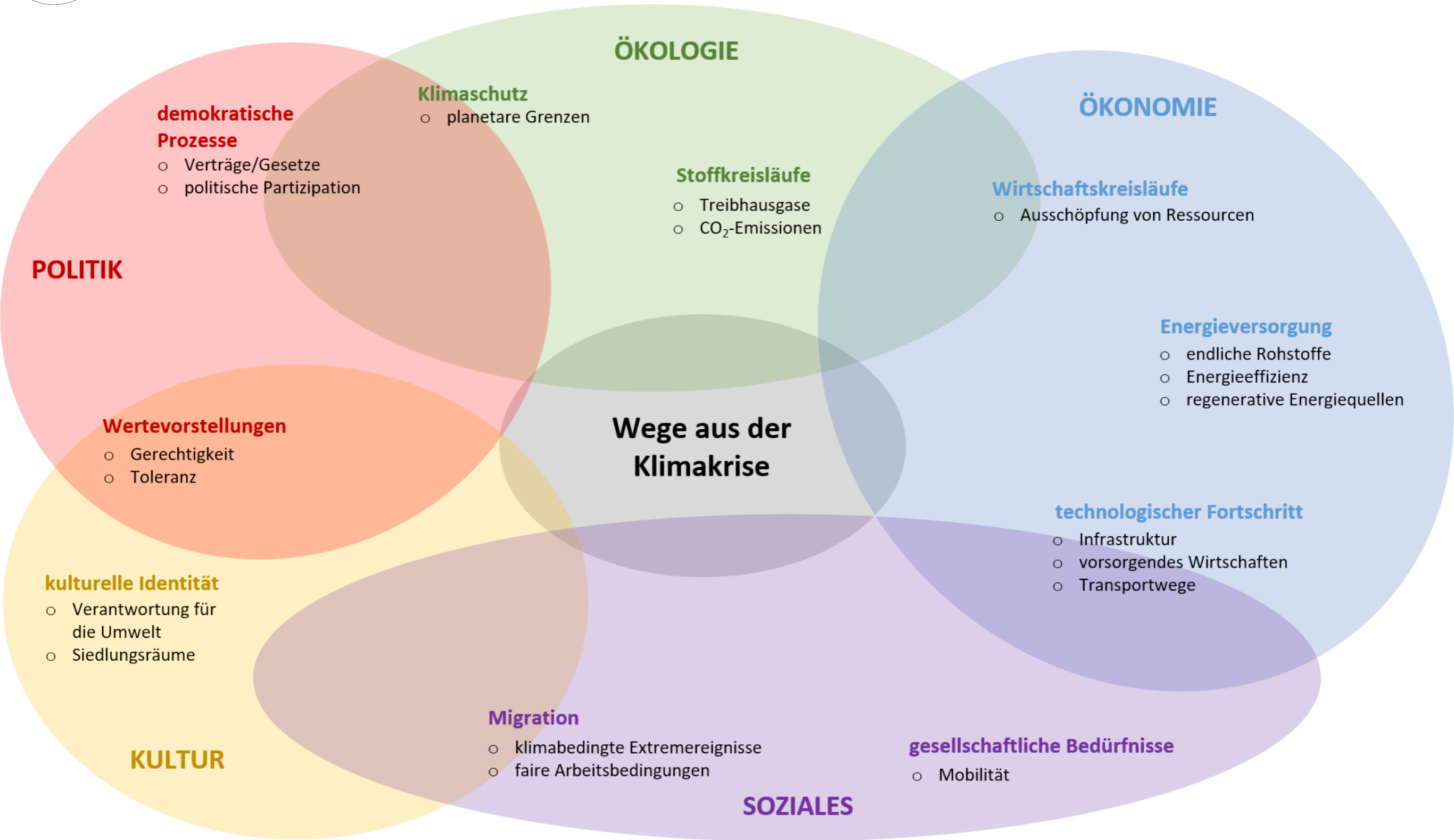
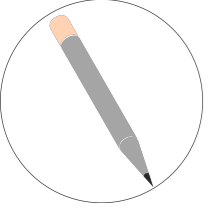
Themenbereich 1: Treibhauseffekt

Themenbereich 2: Stickoxidemissionen beim Auto

Themenbereich 3: Carbon Capture and Storage

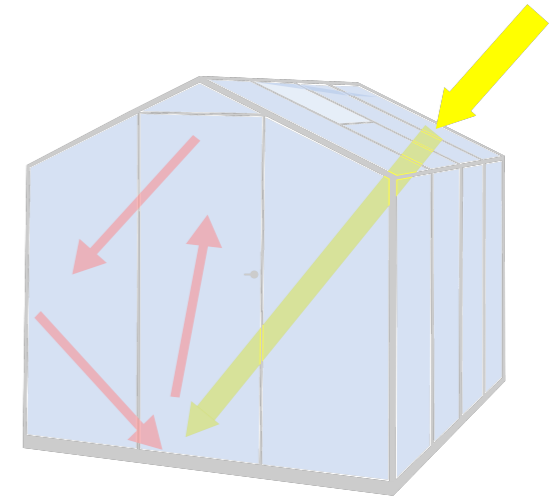
Themenbereich 4: Photoreformierung

A 3.6 Verorten Sie nun Ihre Themenbereiche 1-4 in der gemeinsamen SOCME auf der nächsten Seite. Versuchen Sie mit beschrifteten Pfeilen Verbindungen zu allen fünf Dimensionen und den vorgegebenen Begriffen zu formulieren.



Warum heißt der Treibhauseffekt so?

Ein Treibhaus bezeichnen wir heute meist als Gewächshaus. Die Idee eines Treibhauses ist, Sonnenlicht herein zu lassen, aber Wärme nicht heraus. Das funktioniert über lichtdurchlässiges Glas. Während sichtbares Licht das Glas passieren kann, wird die warme Luft eingefangen (vgl. Abbildung). Natürlich finden dennoch Wärmeaustauschprozesse statt und ein Gewächshaus ist nie völlig luftdicht. Die Analogie findet hier schnell eine Grenze.



Wie funktioniert der Treibhauseffekt?

Die Sonne sendet ein breites Spektrum elektromagnetischer Strahlung aus, dessen größter Bestandteil sichtbares Licht ist. Relevant für die Betrachtung im Sinne des Treibhauseffekts ist das sichtbare Licht. Dieses wird zum Teil durch Aerosole und Wolken reflektiert, zum größten Teil trifft es jedoch auf die Erdoberfläche, wo es überwiegend absorbiert wird. Dort kann es in Wärme und insbesondere Wärmestrahlung (auch infrarote Strahlung genannt) umgewandelt werden. Diese Infrarotstrahlung kann nicht wie die sichtbare Strahlung die Atmosphäre passieren, sondern wird dort von sogenannten Treibhausgasen absorbiert und in Form von Wärme (Molekülschwingungen) gespeichert.

Das Umweltbundesamt zeigt in einem [Video](#) die Prozesse und vertieft diese etwas.

Material - Der anthropogene Treibhauseffekt

Seit der Industrialisierung steigt der in der Atmosphäre enthaltene Gehalt an Kohlenstoffdioxid stetig an. Seit 1958 zeigt auch die sog. Keeling-Kurve (rechts) dieses Phänomen.

Mittlerweile beträgt der Anteil von Kohlenstoffdioxid in der Luft über 410 ppm bzw. 0,041 % mit klar steigender Tendenz. Vor der Industrialisierung lag der Anteil bei 280 ppm.

Schon dieser geringe Anteil an der Luft hat einen großen Einfluss auf das Verhalten des Klimas.

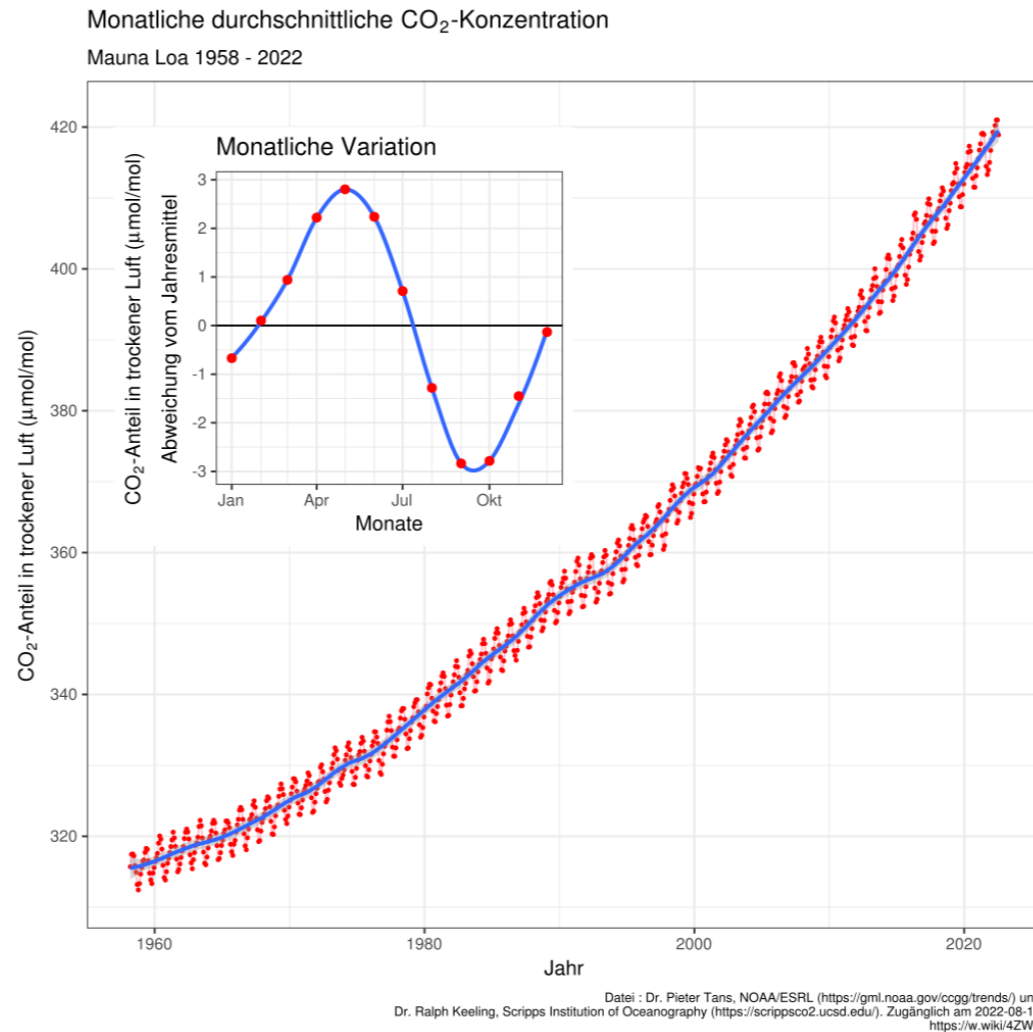


Abbildung 1: Gehalt an Kohlenstoffdioxid, gemessen an der berühmten Messstation am Mauna Loa, Hawaii

Diese Messkurve wird auch nach dem Begründer der ersten Messungen Keeling-Kurve genannt.

Bildquelle