

Chat



Yo, Icy, Eisberge gehen ab.

Ja wirklich, gerade gestern ist einer direkt vor meinen Augen ins Wasser gefallen. 🙈

Eigentlich nicht wirklich cool... Ich hab das Gefühl, hier wird's immer wärmer. Vielleicht gehen die Eisberge ja darum baden.

Naja, also mich lässt das nicht so kalt. Ich will nicht, dass uns die Eisschollen unterm Hintern weg-schmelzen 😊

Ok Alter, dem geh ich nach. Hab eh nichts zu tun im arktischen 🧊 Winter. Ich les mich mal rein.

Mach ich. Schönen Sommer ☀️



Hey Pingu, was geht ab am Südpol?

Eisberge gehen ab?!?! 😱

Cool!

Krass, hier am Nordpol jagt auch ein Temperaturrekord den anderen. Aber egal, mein Opa hat gesagt, es war früher auch schon mal warm.

Hast eh recht. Eigentlich schon komisch. Lass uns dem mal auf den Grund gehen. Ich will wissen, wie-so es wärmer wird.

Passt. Halt mich auf dem Laufenden.

01 Prinzip

Warum erwärmt sich die Erde?

Woraus besteht unsere Atmosphäre?

Wie hat sich der CO_2 -Gehalt verändert?

Worin liegt der Unterschied zwischen Wetter und Klima?

Wieso wird unsere Erde immer wärmer?

Wie funktioniert der Treibhauseffekt?

Was ist der Albedo-Effekt?

Was ist der natürliche Treibhauseffekt?

Die Lufthülle der Erde

Die Lufthülle unserer Erde nennt man Atmosphäre. Sie besteht aus unzähligen Gasteilchen. Den größten Anteil machen dabei die Gase Stickstoff (N_2) und Sauerstoff (O_2) aus.

Daneben enthält unsere Luft noch Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4) und sogenannte Edelgase.

Die für uns wichtigste Schicht der Atmosphäre reicht bis in eine Höhe von etwa 10-15 km. Sie enthält etwa 90 % aller Gasteilchen und wird Troposphäre genannt.



Info

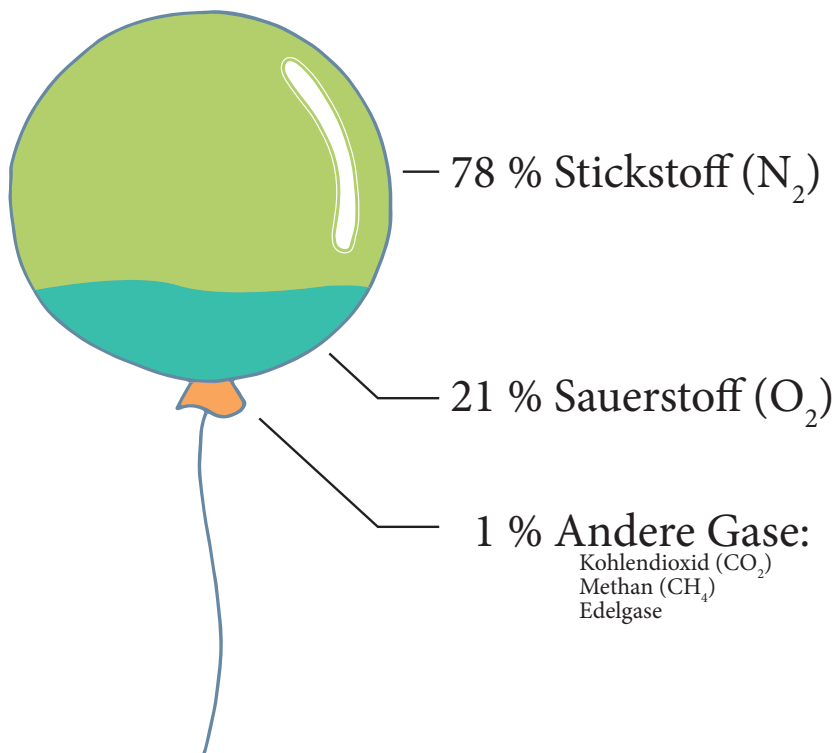
Gasteilchen

Wenn man sich in den Wind stellt oder sich mit der Hand Luft zufächert, spürt man diese Gasteilchen im Gesicht. Auf dem Mond, der keine Atmosphäre hat, würde man nichts spüren.

Die Lufthülle der Erde

Unsere Atmosphäre besteht zu etwa 78 % aus Stickstoff (N_2), etwa 21 % aus Sauerstoff (O_2) und nur zu etwa 1 % aus anderen Gasen. Dazu zählen z.B. Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4) oder Edelgase. Diese Gase werden auch als „trockene Luft“ der Atmosphäre bezeichnet.

Daneben sehen wir am Himmel aber auch Wolken. Sie bestehen aus Wasserdampf. Dieser wird in die Zusammensetzung der „trockenen Luft“ der Atmosphäre nicht eingerechnet. Der Gehalt schwankt, macht im Extremfall aber bis zu 4 % aus. Der gesamte Wasserdampf befindet sich in der Troposphäre, die deshalb auch Wetterschicht genannt wird. Sie reicht in eine Höhe von ca. 10-15 km.



Info

Ein Liter Luft

1 l Luft entspricht 1.000 ml. Davon sind etwa 780 ml N_2 , 210 ml O_2 und nur ca. 10 ml andere Gase, wie z.B. CO_2 , CH_4 oder Edelgase.

Treibhausgase in der Atmosphäre

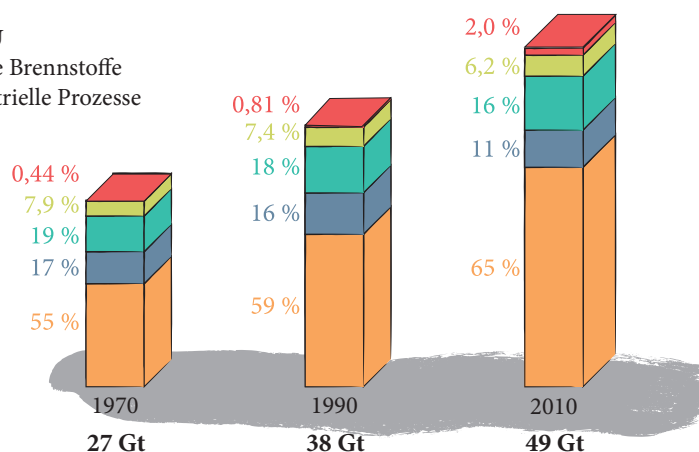
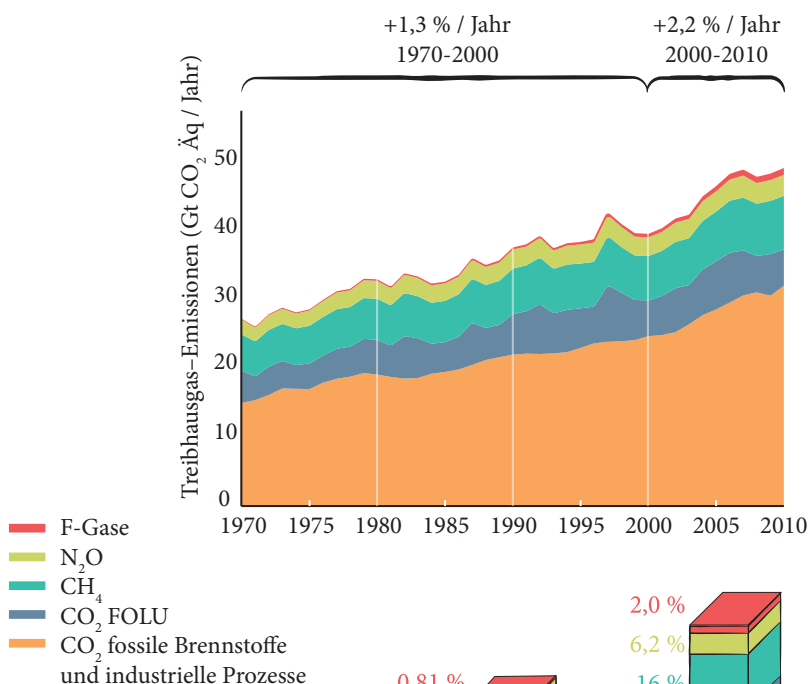
Forscher konnten durch die Analyse von Eisbohrkernen aus der Antarktis den CO_2 -Gehalt von über 800.000 Jahren rekonstruieren. Er lag in Warmphasen bei etwa 300 ppm, während der Eiszeiten in diesem Zeitraum bei etwa 200 ppm. Im Zuge der industriellen Revolution haben wir vermehrt damit begonnen, auf fossile Rohstoffe wie Kohle und Öl zurückzugreifen, weil diese mehr Energie liefern als das bis dahin verwendete Holz. Seither steigt der CO_2 -Gehalt kontinuierlich an. 2015 überschritt der durchschnittliche CO_2 -Gehalt weltweit erstmals die Marke von 400 ppm.

Info

ppm und ppb

Die Abkürzungen stehen für „parts per million“, also Teilchen pro Million, bzw. für „parts per billion“, also Teilchen pro Milliarde. Das klingt zwar auf den ersten Blick wenig, allerdings nur, wenn man keine Vorstellung davon hat, wie unglaublich viele Teilchen z.B. in einem Liter Luft wirklich enthalten sind. Betrag in Worten: In 1 l Luft sind 26,8 Trilliarden Gasteilchen, davon sind etwa 10,7 Trillionen CO_2 -Moleküle. Das sind etwa 3 Trillionen CO_2 -Moleküle in jedem Liter Luft mehr als um 1900. Und jedes von ihnen ist in der Lage, Wärmestrahlung in der Atmosphäre zurückzuhalten.

Gesamte jährliche anthropogene Treibhausgas-Emissionen nach Gruppen von Gasen 1970-2010



Info

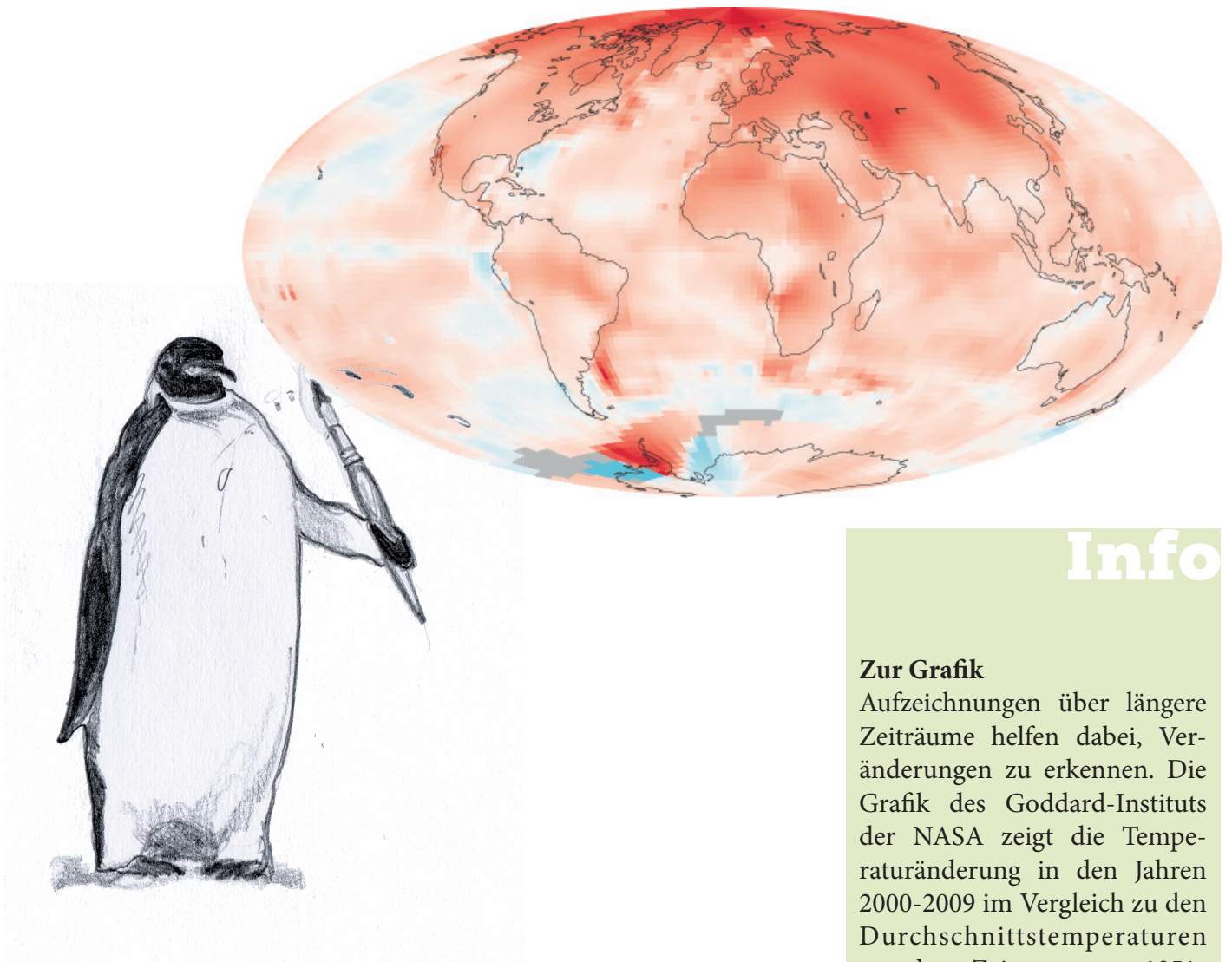
Zum Diagramm

Das Diagramm aus dem IPCC-Bericht (Intergovernmental Panel on Climate Change) von 2014 zeigt die vom Menschen verursachten Treibhausgasemissionen seit 1970 in Gigatonnen/Jahr. Die Abkürzung FOLU bezieht sich auf CO_2 -Emissionen aus Forstwirtschaft und Landnutzung.

Wetter versus Klima

Das Wetter beschreibt Merkmale wie etwa die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit und den Wind an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit. Es beschreibt also eine Momentaufnahme der Atmosphäre.

Das Klima einer Region hingegen wird davon bestimmt, wie sich Temperatur oder Niederschläge über einen längeren Zeitraum – z.B. 30 Jahre – verhalten. Werden diese Wetterelemente also über mehrere Jahrzehnte oder Jahrhunderte beobachtet, so kann festgestellt werden, ob sich z.B. die Anzahl der Frosttage, die Niederschlagsmengen oder die Temperaturen ändern.



Info

Zur Grafik

Aufzeichnungen über längere Zeiträume helfen dabei, Veränderungen zu erkennen. Die Grafik des Goddard-Instituts der NASA zeigt die Temperaturänderung in den Jahren 2000-2009 im Vergleich zu den Durchschnittstemperaturen aus dem Zeitraum von 1951-1980. Rote Bereiche zeigen, wo es wärmer, blaue, wo es kälter wurde.

Wetter versus Klima

Wetter- und Klimadaten werden mittlerweile von unzähligen Stationen weltweit erhoben. Dokumentiert werden Faktoren wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Windstärke und Niederschlag.

Seit Mitte des 20. Jahrhunderts werden auch zunehmend die Konzentrationen der Treibhausgase erfasst. Den Anfang machten dabei Charles David Keeling und Roger Revelle, die 1958 auf Hawaii damit begannen, den CO_2 -Gehalt der Atmosphäre kontinuierlich zu erfassen. Mittlerweile werden die Treibhausgase auch vom Weltraum aus überwacht. Satelliten liefern aktuelle Daten zur Verteilung und Konzentration von Treibhausgasen wie CO_2 und CH_4 . Die Klimaforschung bekommt dadurch eine bessere Datenbasis für die Abschätzung künftiger Szenarien.

Die 1970 in den USA gegründete NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) sowie die WMO (World Meteorological Organization) der Vereinten Nationen sind wichtige Institutionen für die Dokumentation weltweiter Wetter- und Klimadaten.

Der von den Vereinten Nationen und der WMO 1988 ins Leben gerufene „Weltklimarat“ (Intergovernmental Panel on Climate Change, kurz IPCC) hat die Aufgabe, Erkenntnisse der Klimaforschung zusammenzutragen, künftige Risiken einer globalen Erwärmung einzuschätzen sowie Vermeidungs- und Anpassungsstrategien zu entwickeln. Etwa alle sechs Jahre werden neue Sachstandsberichte des IPCC veröffentlicht und sollten dann als Handlungsgrundlage für die politischen Entscheidungsträger dienen.



Immer wieder wird von verschiedensten Seiten die Erderwärmung angezweifelt, bestritten oder gar ins Lächerliche gezogen. Sei das von Seiten der Politik oder von Lobbys, deren Kundschaften kein Interesse an der Reduktion des Verbrauchs fossiler Rohstoffe haben. Für Menschen, die jahrelang forschen, die sich tagaus tagein mit Klimafaktoren beschäftigen, Daten sammeln und korrelieren, muss das sehr frustrierend sein. Schließlich handelt es sich dabei ja nicht um irgendwelche ostfriesische Hobbyminigolfer, sondern um Wissenschaftler, die sich permanent mit dieser Problematik beschäftigen. Erderwärmung muss man nicht glauben, man kann sie messen.

Das Prinzip der Erderwärmung

Das Licht der Sonne erwärmt unsere Erdoberfläche. Je dunkler eine Fläche, desto mehr Wärme entsteht dabei. Manche Gase wie Kohlendioxid (CO_2) und Methan (CH_4) in der Lufthülle unserer Erde können diese Wärme zurückhalten.

Dadurch erhitzt sich die Atmosphäre. Je mehr dieser Gasteilchen in der Atmosphäre sind, desto heißer wird es auf der Erde.



Info

Licht in Wärme

Am besten verstehen lässt sich die Umwandlung von Licht in Wärme bei einem Auto, das an der Sonne steht. Das Licht wird auf den Oberflächen im Auto in Wärme umgewandelt. Diese kommt durch das Glas nicht mehr hinaus. Ganz so extrem wie die Glasscheiben beim Auto machen das die Gase in der Atmosphäre nicht, aber es reicht aus, um unseren Planeten zu erwärmen...

Didaktik

Es hat sich gezeigt, dass sich häufig die falsche Annahme entwickelt, dass die Treibhausgase in der Atmosphäre eine Schicht bilden. Es empfiehlt sich, darauf hinzuweisen, dass die Gase über die ganze Atmosphäre verteilt sind. Es wird auch nicht die gesamte Wärmestrahlung zurückgehalten, sondern nur ein Teil davon.

Das Prinzip der Erderwärmung

Beim Licht der Sonne handelt es sich um kurzwellige Strahlung. Trifft dieses Licht auf die Erdoberfläche, wird es in Wärme (langwellige Strahlung) umgewandelt. Ein Teil dieser Wärmestrahlung gelangt zurück ins Weltall. Ein anderer Teil wird von verschiedenen Gasen (Wasserdampf H_2O , Kohlendioxid CO_2 , Methan CH_4 oder Lachgas N_2O) in der Atmosphäre zurückgehalten und erwärmt diese. Je mehr dieser Gase in der Atmosphäre sind, desto wärmer wird es auf der Erde.

Die Gasteilchen haben somit eine ähnliche Wirkung wie die Glasscheiben bei einem Treibhaus, weshalb man bei der Erderwärmung auch vom „Treibhauseffekt“ spricht.



Info

Prinzip

So kann man sich die Wirkung von Treibhausgasen vorstellen. Das kurzwellige Licht wird auf der Oberfläche in langwellige Wärmestrahlung umgewandelt. Diese wird teilweise von Treibhausgasen am Austritt ins Weltall gehindert. Je mehr dieser Treibhausgasteilchen in der Luft sind, desto wärmer wird es.

Das Prinzip der Erderwärmung

Beim sichtbaren Licht der Sonne handelt es sich um kurzwellige elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen von etwa 380-780 Nanometern. Trifft dieses Licht auf die Erdoberfläche, wird es, je nach Farbe der Oberfläche, teilweise in Wärmestrahlung umgewandelt. Dabei handelt es sich ebenfalls um elektromagnetische Strahlung, aber mit größeren Wellenlängen. Diese Wärmestrahlung wird von manchen Gasen unserer Atmosphäre am Austritt ins Weltall gehindert und erwärmt somit die Atmosphäre.

Je dunkler die Oberfläche, desto mehr Wärmestrahlung entsteht, je heller, desto weniger – man spricht dabei vom Albedo-Effekt. Weiße Eisflächen beispielsweise lassen fast keine Wärmestrahlung entstehen. Der Großteil der einfallenden kurzwelligen Strahlung wird dort direkt wieder als solche in Richtung Weltall reflektiert. Je mehr weiße Flächen ein Planet hat, desto kühler ist er, je weniger, desto wärmer.

Der Wasserdampf (H_2O) und z.B. das natürlich in der Atmosphäre vorkommende Kohlendioxid (CO_2) sorgen für einen natürlichen Treibhauseffekt. Ohne diesen würde die Durchschnittstemperatur der bodennahen Luft auf der Erde etwa -18°C betragen. Durch die Wirkung des natürlichen Treibhauseffekts in der Atmosphäre haben wir eine angenehme Durchschnittstemperatur von etwa $+15^\circ\text{C}$.

Der natürliche Treibhauseffekt wird allerdings durch den Ausstoß von Gasen wie Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4), Lachgas (N_2O) und Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffen (FCKWs) verstärkt.

Info

Wirkung von Treibhausgasen

Die Wirkung von Treibhausgasen lässt sich am Beispiel unseres Mondes gut verstehen. Dieser hat keine Atmosphäre und daher keine Gasteilchen, welche die Wärme zurückhalten könnten. Eine Oberflächentemperatur von durchschnittlich -55°C ist die Folge, obwohl er etwa gleich weit von der Sonne entfernt ist wie unsere Erde und somit gleich „warm“ sein müsste. Interessant ist auch, dass aufgrund der fehlenden Atmosphäre die Temperaturunterschiede auf dem Mond zwischen Tag (120°C) und Nacht (-150°C) viel extremer sind als auf der Erde.

Das Prinzip des Treibhauseffekts



Beschreibe dieses Bild in eigenen Worten

Ziel

Auf dem Arbeitsblatt sind wichtige Faktoren der Erderwärmung wie Treibhausgase und die Umwandlung von kurzwelliger Strahlung in langwellige Wärmestrahlung dargestellt. Im Anschluss an das Formulieren in eigenen Worten kann ein gemeinsamer Text zum Treibhauseffekt ausformuliert werden.

Wetter und Klima stellen sich vor

Ziel

Die beiden Begriffe Wetter und Klima werden oft falsch verwendet. Für eine Diskussion über Klimawandel ist der Unterschied wichtig.

Material

Statements von Wetter und Klima

Wetter

Ich würde sagen, ich lebe eher im Moment. Mir ist es wichtig, dass jeder mich unmittelbar wahrnehmen kann. Egal, was einmal war oder was einmal kommt. Es geht um das Jetzt! Und um den Ort, von dem aus man mich betrachtet. Ich bin sozusagen ein Schnappschuss der Atmosphäre. Mal bin ich regnerisch unterwegs, mal sehr windig und manchmal einfach nur sehr heiß.

Klima

Ich würde mich doch als etwas kompliziert charakterisieren. Will man mich verstehen und beschreiben, muss man ziemlich viele Faktoren berücksichtigen. Zum einen wären da Dinge wie Luftfeuchtigkeit, Bodenfeuchte, Temperatur und Luftdruck, zum anderen aber auch Sachen wie Niederschlag, Verdunstung, Strahlung und Wind. Diese ganzen Daten müssen über mindestens 30 Jahre beobachtet werden, um mich genau beschreiben zu können. Ein wichtiges Hilfsmittel, um mich wirklich gut zu verstehen, ist der monatliche Mittelwert der Temperatur und die monatliche Niederschlagssumme. Von den beiden kann man die Jahresmitteltemperatur und die Jahresniederschlagssumme ableiten.

Treibhauseffektspiel 1/2

Ziel

Die Kinder lernen, wer am Treibhauseffekt beteiligt ist. Es wird der Unterschied zwischen kurzwelliger Sonnenstrahlung und langwelliger Wärmestrahlung gezeigt. Es kann erklärt werden, was die Farbe der Erdoberfläche für eine Bedeutung bei der Umwandlung der kurzwelligigen Sonnenstrahlung in langwellige Wärmestrahlung hat. Zudem erkennen die Schüler die Rolle der Treibhausgase.

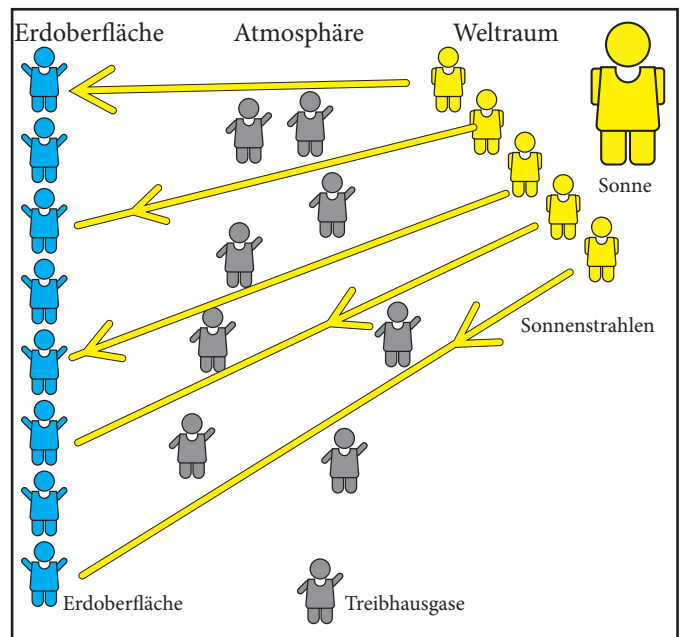
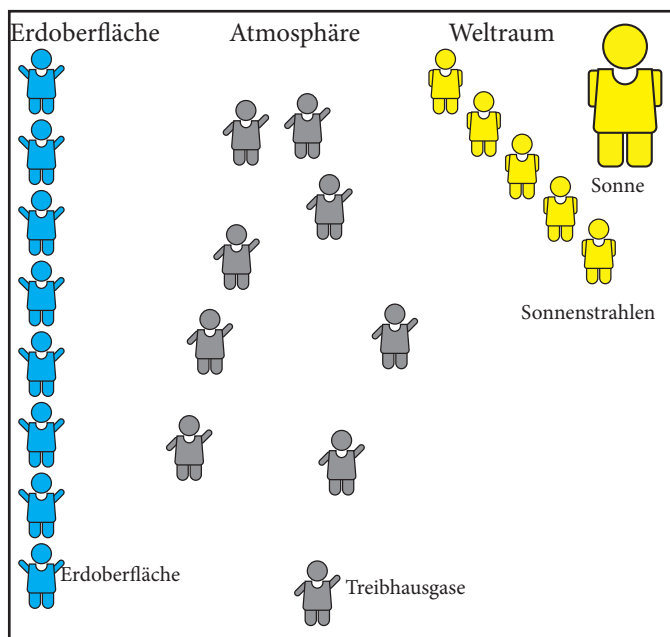
Rollen

- 1 Sonne
- einige Sonnenstrahlen
- mind. 5 Treibhausgase (CO_2 , CH_4 , H_2O , N_2O , FCKW)
- Erdoberfläche: Je nach Klassengröße können sich einige Kinder als Erdoberfläche an der Hand halten

Start

Die Kinder stellen sich, wie in der Startaufstellung dargestellt, auf.

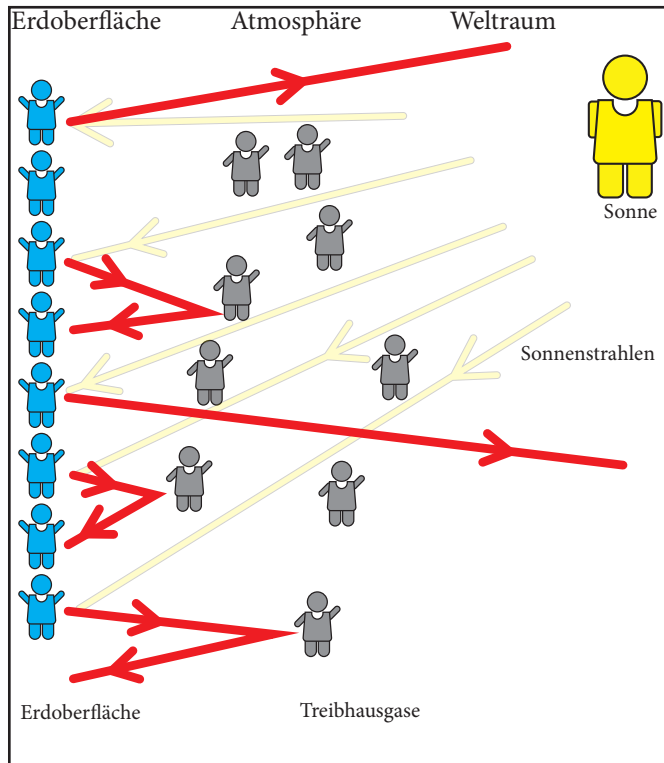
Wichtig: Die Treibhausgase sollen nicht in einer Linie stehen, damit die Kinder nicht die Vorstellung einer „Treibhausgasschicht“ erhalten!



Startaufstellung

Schritt 1: Die kurzwelligen Sonnenstrahlen machen sich ganz dünn und wandern Richtung Erdoberfläche. Die Treibhausgase lassen sie einfach durch. Kurzwellige Sonnenstrahlen erreichen die Erdoberfläche.

Treihauseffektspiel 2/2



Schritt 2: Kurzwellige Strahlen werden als langwellige Wärmestrahlung reflektiert.

Die kurzwellige Sonnenstrahlung wird auf der Erdoberfläche in langwellige Wärmestrahlung umgewandelt. Die Kinder machen sich jetzt ganz breit, strecken ihre Arme aus und wandern wieder Richtung Sonne. Die „dicken“ Wärmestrahlen werden, wenn sie ein Treibhausgas berühren, wieder Richtung Erdoberfläche zurückgeschickt. Ein paar Wärmestrahlen kommen durch und wandern in den Weltraum.

Fragen an die Schüler

Was würde passieren, wenn keine Treibhausgase da wären?

Die ganze Wärmestrahlung würde in den Weltraum reflektiert werden und es wäre viel kälter auf der Erde (-18° C).

Was passiert, wenn viele Treibhausgase in der Atmosphäre sind?

Mehr Wärmestrahlung wird zurückgehalten und es wird immer wärmer.

Auch diese beiden Szenarien können nachgespielt werden. In Szenario 1 werden keine Treibhausgase aufgestellt und die Wärmestrahlung kann ungehindert in den Weltraum entweichen. In Szenario 2 werden mehr Treibhausgase aufgestellt und mehr Wärmestrahlung wird zurückgehalten. Nur wenige Strahlen gelangen in den Weltraum.