

Ich tu's
für unsere
Zukunft

15. EINHEIT

Klimawandel geht uns alle an!

Im Mittelpunkt dieser Unterrichtseinheit stehen folgende Themen:

- Erklärung des Treibhauseffekts
- Die Problematik des Klimawandels
- Lösungsmöglichkeiten und Auswege



Klimawandel geht uns alle an

Was ist eigentlich der Treibhauseffekt?

Die Begriffe „Treibhausgase“ und „Treibhauseffekt“ haben im Zuge des Klimawandels in den letzten Jahren eher einen schlechten Ruf bekommen.

Aber: Der Treibhauseffekt ist für das Leben auf der Erde unbedingt notwendig, denn ohne einen natürlichen Treibhauseffekt hätte es nur eine Außentemperatur von -18°C . Das ganze Jahr tiefster Winter also. Durch den natürlichen Treibhauseffekt haben wir eine durchschnittliche Temperatur von $+15^{\circ}\text{C}$ auf unserem Planeten. Den schlechten Ruf verdient somit nur der vom Menschen geschaffene „künstliche Treibhauseffekt“.



Damit es den Treibhauseffekt gibt, braucht es folgende Komponenten:

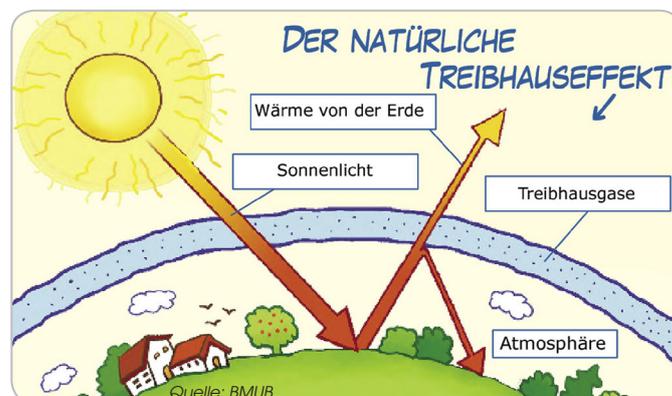


1. Sonne
2. Atmosphäre
3. Treibhausgase (Kohlendioxid CO_2 und Wasserdampf H_2O , Stickoxide NO_x und Methan CH_4 , Ozon O_3 und halogenierte Kohlenwasserstoffe FCKWs)

Wie funktioniert der Treibhauseffekt?

Die Sonne scheint fast ungehindert durch die Atmosphäre hindurch auf die Erde (so wie durch eine Glasscheibe) und erwärmt diese. Die Erdoberfläche nimmt nicht die gesamte Wärme der Sonne auf, sondern strahlt einen Teil davon wieder ab.

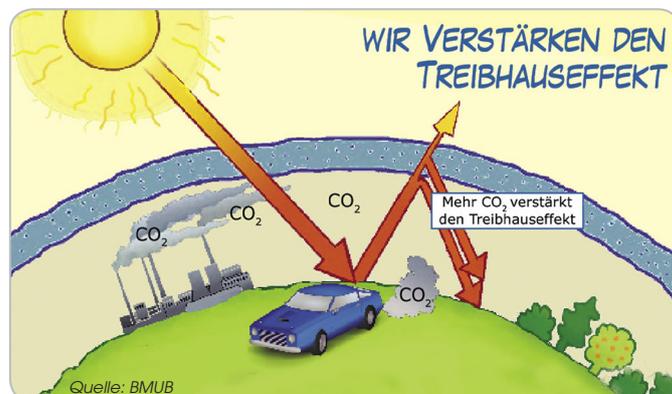
Die Atmosphäre lässt diese Wärme aber nicht mehr zur Gänze zurück ins Weltall. Der Grund, warum die Sonnenstrahlung nahezu ungehindert hereinkommt, die Wärmeabstrahlung der Erde aber nicht mehr ungehindert hinauskommt, liegt in der unterschiedlichen Wellenlänge der beiden Strahlungen. (Man kann dies mit einem Glashaus vergleichen, bei dem die Innentemperatur durch die Sonneneinstrahlung erhöht wird, umgekehrt aber kaum Temperatur aus dem Inneren des Glashauses verloren geht.) So weit, so gut und notwendig für ein Überleben auf der Erde.



In den letzten Jahrzehnten ist es allerdings durch eine zu hohe Konzentration von Treibhausgasen nicht natürlichen Ursprungs in der Atmosphäre zu einer unerwünschten Erhöhung der Temperatur gekommen. Das bedeutet, es wird auf der Erde immer wärmer, weil die Atmosphäre aufgrund der überhöhten Treibhausgaskonzentration die Wärmeabstrahlung verhindert.

Quellen nicht natürlichen Treibhausgasausstoßes sind vor allem die Verbrennungsabgase des Auto- und Flugverkehrs, der großen Industrieanlagen und des Hausbrands.

Aber auch die Massentierhaltung wie z.B. die riesigen Rinderherden Südamerikas, die zur Steakproduktion für die ganze Welt dienen, leisten durch ihre „Verdauungsabgase“ (Rülpfen) einen Beitrag zur Erhöhung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre, wenngleich nicht in demselben Ausmaß wie die motorisierte Welt. Schon an der unterschiedlichen Herkunft der Treibhausgase kann man erkennen, dass eine Lösung des komplexen Problems nicht gerade einfach ist.



Was bedeutet es für uns, wenn es auf der Erde immer wärmer wird?

Klimawandel! Wenn es auf der Erde immer wärmer wird, hat das zum Teil noch gar nicht vorhersehbare Auswirkungen auf die gesamte Menschheit, die Tier- und Pflanzenwelt.

Das Eis am Nord- und Südpol und die Gletscher schmelzen – es kommt zu Überschwemmungen in Küstengebieten, weil dadurch der Meeresspiegel ansteigt. Inseln, wie beispielsweise die Malediven, die sich nur einen Meter über dem Meeresspiegel erheben, könnten auf lange Sicht unter dem Wasser verschwinden und als Lebensraum verloren gehen. Deshalb haben die Regierungen der Malediven und anderer Inselstaaten bereits Überlegungen angestellt, anderswo Land für die Bevölkerung zu kaufen. Klimawandel spielt sich aber nicht nur in der Südsee ab. Auch europäische Küstenstädte wie Venedig oder auch Häfen sind durch den steigenden Meeresspiegel bedroht. Um diese Siedlungs- und Wirtschaftsräume beispielsweise durch Dämme zu schützen, bedarf es gewaltiger technischer und finanzieller Anstrengungen. Im Gebirge wiederum fehlt in Zukunft jenes Wasser, das aus den Gletschern während der wärmeren Jahreszeit abfließt. Der Dachsteingletscher schmilzt derzeit im Rekordtempo und könnte in wenigen Jahrzehnten verschwunden sein. Mit den im „ewigen Eis“ gespeicherten Wasserreserven wäre es dann vorbei.

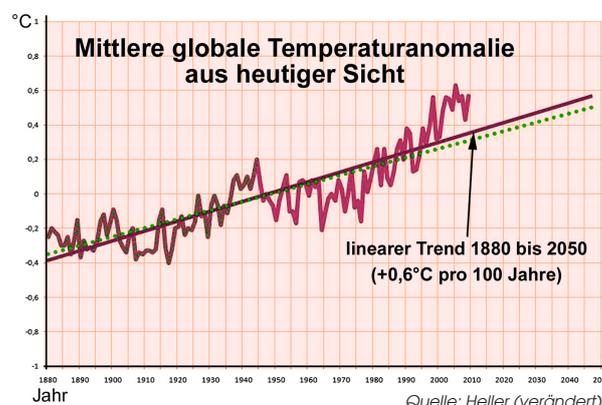
Auch wenn das Eis in der Arktis schmilzt, verlieren viele Lebewesen ihren natürlichen Lebensraum. Eisbären beispielsweise werden durch die immer kleiner und dünner werdende Eisfläche in ihrer Bewegungsfreiheit bei der Nahrungssuche eingeschränkt. Sie verhungern, weil der Weg über das Eis zu ihrer natürlichen Beute, den Robben, infolge immer größerer Lücken versperrt ist.

Als Folge des Klimawandels kommt es weiters zu immer größeren Wetterextremen mit monsunartigen Regenfällen und Stürmen in Gegenden, in denen bisher gemäßigtes Klima mit angenehmen Landregen und kaum Wind vorherrschte. Österreich stellt da keine Ausnahme dar, wenn man sich die Gewitter und Stürme der unmittelbaren Vergangenheit ansieht.

Trocken- und Dürregebiete werden sich ausbreiten und weit über die bisherigen Wüstengebieten hinaus erstrecken. Nahezu alle bedeutenden Klimaforscher sind sich einig, dass der Klimawandel infolge des jahrzehntelangen überhöhten Ausstoßes von Treibhausgasen längst im Gange ist.



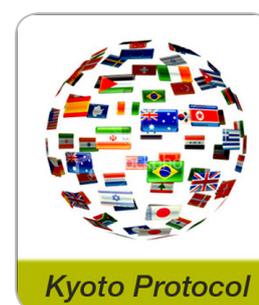
Wenn man allerdings von einer Phase mit höheren Durchschnittstemperaturen als heute im Hochmittelalter spricht („Mittelalterliche Warmzeit“ im Alpenraum bzw. in Nordwesteuropa), dann ist das Wasser auf den Mühlen derjenigen, die den Klimawandel bezweifeln. Faktum ist aber – und das dürfte kein Zufall sein – dass das erste Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts (2000 bis 2009) das wärmste je gemessene war. Und damit den „Rekord“ zwischen 1990 und 1999 einstellte, einer Dekade, die wiederum die Jahre von 1980 bis 1989 als heißestes Jahrzehnt ablöste.



Gibt es Auswege aus der Misere?

Theoretisch ja, praktisch derzeit aber eher nein! Denn das sogenannte Kyoto-Protokoll aus dem Jahr 1997, mit dem sich viele Staaten zu einer Beschränkung des Ausstoßes von Treibhausgasen verpflichtet haben, weist drei entscheidende Schönheitsfehler auf.

1. Erstens werden die darin festgeschriebenen Grenzwerte von vielen Staaten, darunter auch Österreich, nicht eingehalten!
2. Zweitens haben führende Klimasünder wie die USA das Protokoll gar nicht unterzeichnet und fühlen sich deshalb an keine Beschränkung gebunden. Und Schwellenländer wie China wurden im Protokoll mit keinen Beschränkungen bedacht, obwohl dort die Industrialisierung ohne Rücksicht auf die Umwelt rasch voranschreitet.
3. Drittens lief das **Kyoto-Protokoll** im Jahr 2012 aus. Auf der Klimakonferenz in Doha (VAE) wurde 2013 eine Nachfolgeregelung (Kyoto 2) bis 2020 beschlossen. Allerdings beteiligen sich an diesem nur mehr die 27 EU-Staaten, einige weitere europäische Staaten und Australien. Russland, Japan, Kanada und Neuseeland traten aus dem Protokoll aus, die USA und China waren nie beigetreten. Somit sind nur mehr 11-13% des Weltausstoßes an Treibhausgasen durch Kyoto 2 abgedeckt. Bis 2015 soll hingegen eine die gesamten UN-Mitgliedsstaaten betreffende Klimaschutzregelung erarbeitet und beschlossen werden, welche ab 2020 auch für alle verpflichtend sein soll. Wer's glaubt?!



Österreich hätte dem Kyoto-Protokoll zufolge seine Treibhausgas-Emissionen zwischen 2008 und 2012 um 13 Prozent gegenüber dem Wert von 1990 senken müssen. Tatsächlich sind im besagten Zeitraum die Emissionen aber gestiegen!

International hat auch die Wirtschaftskrise der Jahre 2007 bis 2009 dazu beigetragen, dass der Klimaschutz ins Hintertreffen geraten ist. Man konzentrierte die weltweiten Bemühungen auf ein Anspringen der Weltwirtschaft, angesichts von Milliardenverlusten, zu rettenden Banken, drohenden Staatsbankrotten und ähnlichem war das Hemd näher als der Rock: Ein kurzfristiger Wirtschaftsaufschwung hatte Vorrang vor Klimaschutzmaßnahmen, die uns erst in einigen Jahrzehnten vor dem drohenden Klimakollaps schützen sollten.

Deshalb den Kopf in den Sand zu stecken wäre aber falsch: Es kommt auf das Verhalten jedes Einzelnen an, jede/r kann, wie wir bereits mehrmals im Laufe des Unterrichtsjahres gesehen haben, einen Beitrag leisten, um den Klimawandel zumindest zu verlangsamen und auf ein erträgliches Maß zu beschränken.

CO₂ sparen in der Schule

In Schulen gibt es einige Möglichkeiten, die CO₂-Emissionen zu reduzieren und damit dem Klima zu helfen. Die folgenden Angaben sind Berechnungen und beziehen sich auf eine Schule mit acht Schulklassen.

So viel CO₂ spart man jährlich durch:

- | | |
|--|---------------------------|
| • Verwendung von Thermostatventilen bei Heizkörpern | 6.700 kg |
| • Temperaturabsenkung in der Nacht, am Wochenende, während der Ferien | 5.000 kg |
| • Temperaturabsenkung in den Klassen um 1°C | 3.400 kg |
| • richtiges Lüften (keine gekippten Fenster) | 1.600 kg |
| • Licht auf der Fensterseite ausschalten (separate Beleuchtungsschalter) | 1.000 kg |
| • Bewegungsmelder einbauen (Toilettenanlagen, Gänge, Stiegenhaus, Garderobe) | 600 kg |
| • in den Pausen das Licht in den Klassen abschalten | 400 kg |
| • Steckdosenleisten verwenden (für PCs, in Direktion und Konferenzzimmer) | 300 kg |
| • mit Schulbus, Öffis, zu Fuß oder mit dem Rad zur Schule kommen | je Klasse bis zu 7.500 kg |



Vorschläge für die Umsetzung im Unterricht

- Einführung in das Thema mit der Impulsfrage, ob die SchülerInnen selbst den Klimawandel schon gespürt haben?
- Sammlung der Antworten und Ideen auf der Tafel
- Erarbeitung des Begriffs „Treibhauseffekt“ unter Verwendung des Arbeitsblattes „Die Erde als natürliches Treibhaus“
- Umsetzung der Theorie im praktischen Versuch unter Verwendung des Arbeitsblattes „Treibhaus-Modell“
- Bewusstmachung der Verteilung des weltweiten CO₂-Ausstoßes mit einem Sesselspiel (unter Verwendung der LehrerInnen-Info „Weltbevölkerung und CO₂-Ausstoß“)
- Spielerische und kritische Auseinandersetzung mit dem Thema mittels der Memo-Cards „Folgen des Klimawandels“ (dafür 2x ausdrucken, auf Karton kleben und ausschneiden)
- Gestaltung von eigenen Plakaten oder Collagen über die Auswirkungen des Klimawandels
- Erarbeitung von Lösungsideen und Gestaltung von Klimatipps (unter Verwendung des Arbeitsblattes „Klimatipps“). Diese Kärtchen könnten in der Schule aufgehängt und von anderen SchülerInnen oder Besucher/innen mitgenommen werden.





LehrerInnen-Info

„Weltbevölkerung und CO₂-Ausstoß“

Die Weltbevölkerung von derzeit ca. 7,2 Mrd. Menschen ist unterschiedlich auf die Kontinente verteilt, noch unterschiedlicher ist aber der CO₂-Ausstoß, den diese Menschen verursachen. Um zu zeigen, wie die einzelnen Kontinente zur Klimaerwärmung beitragen, gibt es ein einfaches Sesselspiel.

1. Zunächst müssen von der Lehrperson die Relationen auf die jeweilige Klasse angepasst werden. Die SchülerInnen einer Klasse (günstig sind dabei größere Klassen) stellen die Weltbevölkerung dar. Zunächst werden die Werte berechnet, wie viele SchülerInnen jeweils zu den verschiedenen Regionen gehören (Ergebnisse gerundet).

Bevölkerung (in Prozent)		Anzahl der SchülerInnen	CO ₂ -Ausstoß (in Prozent)		Anzahl der Sessel
Welt	100		Welt	100	
Afrika	18		Afrika	3	
USA	4		USA	20	
Europa mit Russland	10		Europa mit Russland	24	
China	19		China	22	
Indien	16		Indien	4	
restliche Staaten	33		restliche Staaten	27	

2. Die Sessel der Klasse stellen den gesamten CO₂-Ausstoß der Welt dar. Auch hier wird berechnet, wie viele Sessel jeweils auf die verschiedenen Regionen entfallen und der Wert in die Spalte eingetragen.
3. Nun sollen die SchülerInnen der jeweiligen Regionen versuchen, sich auf die ihnen zugeteilten Sessel zu setzen. Da dies nicht funktionieren kann, sollen die SchülerInnen diskutieren, was geschehen müsste, damit jede/r wieder einen Sessel hat.
4. Der weltweite CO₂-Ausstoß sollten in den nächsten Jahren um die Hälfte reduziert werden. Aus welcher Gruppe sollten nach der Meinung der SchülerInnen Sessel weggenommen werden?



Arbeitsblatt

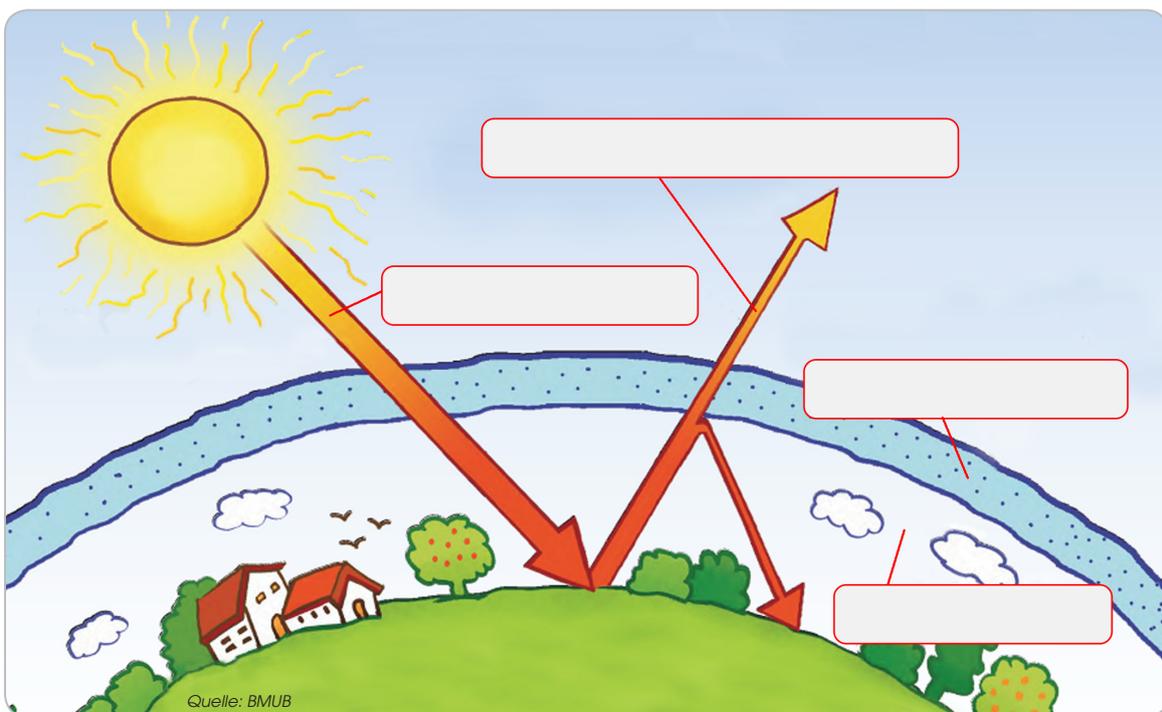
„Die Erde als natürliches Treibhaus“

Die Lufthülle, die die Erde umgibt, nennt man Atmosphäre. In der Atmosphäre befinden sich verschiedene Gase. Einige dieser Gase lassen das Sonnenlicht auf die Erde durch, andere wiederum halten die Wärme zurück, die von der Erde rückgestrahlt wird. Diese Gase nennt man auch Treibhausgase, weil der Vorgang so ähnlich ist wie bei einem Glashaus(=Treibhaus) - man spricht vom „Treibhauseffekt“. Ohne Atmosphäre und ohne Treibhausgase gäbe es kein Leben auf der Erde. Es wäre viel zu kalt, weil die Wärme wieder in das Weltall entweichen könnte. Wir leben also auf der Erde in einem natürlichen Treibhaus.

Die wichtigsten Gase beim natürlichen Treibhauseffekt sind:

- Wasserdampf (aus dem Wasserkreislauf der Erde)
- Kohlendioxid CO_2 (entsteht in der Natur bei Waldbränden, Vulkanausbrüchen und durch Verrottung) sowie
- Methan (aus Sümpfen und Mooren).

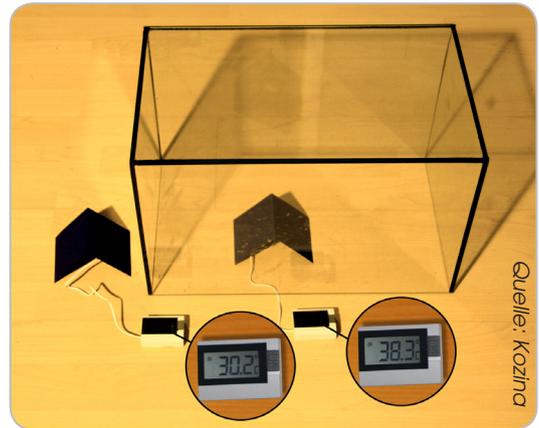
1. Setze die Begriffe **Wärme von der Erde**, **Sonnenlicht**, **Atmosphäre** und **Treibhausgase** in die richtigen Kästchen des Bildes ein!
2. Beantworte die Frage: Warum benutzen GärtnerInnen überhaupt ein Treibhaus?



Arbeitsblatt „Treibhaus-Modell“

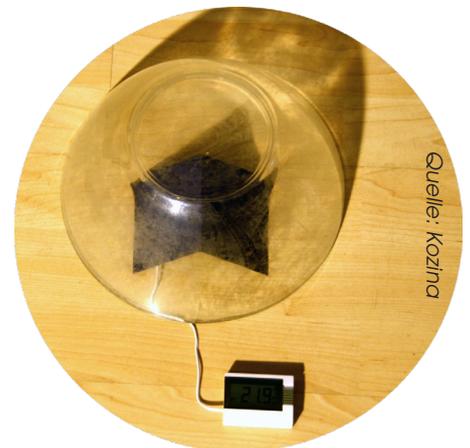
Wie der Treibhauseffekt funktioniert, hast du schon gehört. Auch im Alltag kann man diesen Effekt ähnlich erleben, zum Beispiel in einem Glashauss einer Gärtnerei oder wenn im Sommer das Auto in der Sonne steht und die Luft darin unerträglich heiß wird. Mit folgendem einfachen Versuch kannst du den Treibhauseffekt selbst messen. Er funktioniert nur, wenn die Sonne scheint und besonders gut, es schön warm ist!

Baut zwei kleine Papierdächer wie auf dem Foto. Nehmt zwei gleiche Thermometer und legt den Temperaturfühler jeweils unter ein Papierdach. Stellt anschließend ein Aquarium oder eine große Glasschüssel über ein Dach verkehrt auf den Boden.



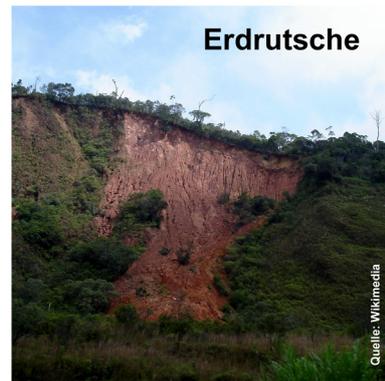
Beobachtet nun die Temperaturen und tragt sie in die Liste ein!

Zeit (Minuten nach Versuchsbeginn)	Temperatur außerhalb Aquarium	Temperatur innerhalb Aquarium	Temperatur- unterschied
0 Minuten			
1 Minute			
3 Minuten			
5 Minuten			
10 Minuten			
15 Minuten			
20 Minuten			
30 Minuten			



Die Temperatur unter dem Glas (Schüssel oder Aquarium) müsste am Ende des Versuchs höher sein, oder? Ähnlich funktioniert das auch bei unserer Erde. Die Treibhausgase haben dabei dann die Funktion des Glasdaches.







Arbeitsblatt „Klimatipps“

Die Zukunft unseres Planeten sieht momentan nicht sehr rosig aus. Aber keine Angst! Wir alle können etwas dazu beitragen, um den Klimawandel abzuschwächen. Hast du Ideen für die zukünftige Erde? Zeichne und schreibe deine Klimatipps auf die Kärtchen!

