



Dem Klimawandel auf der Spur

Ziele der Unterrichtseinheit

- Die Schüler/innen verstehen die Ursachen des Klimawandels (natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt).
- Die Schüler/innen kennen die wichtigsten Treibhausgase (THG), ihre Klimawirksamkeit und ihre Entstehung.
- Die Schüler/innen bauen den Treibhauseffekt modellhaft nach.
- Die Schüler/innen erkennen, welchen Anteil Verkehr an den THG-Emissionen hat und wie sich die Emissionen in Österreich in den letzten 20 Jahren entwickelt haben.

Fächer und Altersstufe

- Biologie, Chemie, Geografie, Werken
- Ab der 8. Schulstufe

Dauer der Einheit

- Recherche: 2 Unterrichtsstunden
- Optional: Modell des Treibhauseffektes bauen – 4 Unterrichtsstunden

Benötigte Materialien

Internetzugang zum Recherchieren (Computer oder Smartphones)

Möglicher Unterrichtsverlauf

- 1 Diskutieren Sie mit den Schüler/innen den Cartoon auf der Schüler/innenseite. Welches Vorwissen haben die Schüler/innen zum Thema Treibhauseffekt?
- 2 Halten Sie die wichtigsten Ideen der Schüler/innen an der Tafel fest. Erfahrungen zeigen, dass die Schüler/innen zwar viele relevante Schlagwörter zum Thema kennen, die dahinterstehenden Phänomene jedoch nur teilweise verstehen.

- 3 In einer fokussierten Internetrecherche zu Ursachen des Klimawandels geht es nun darum, Fachbegriffe zu klären und das Vorwissen der Schüler/innen mit Hintergrundinformation zu erweitern.
- 4 Die Schüler/innen erstellen eine Tabelle mit den wichtigsten Treibhausgasen, ihrer chemischen Formel, ihrer Entstehung und ihrer Wirkung auf das Klima.
- 5 Diskutieren Sie mit den Schüler/innen die neuen Erkenntnisse und halten Sie die Antworten auf die gestellten Fragen schriftlich fest.
- 6 Diskutieren Sie mit den Schüler/innen die Entwicklung der Treibhausgase in Österreich in den letzten 20 Jahren auf Basis der Grafik. In welchen Bereichen sind die THG-Emissionen zurückgegangen, wo wurden sie erhöht?
- 7 Optional: Bauen Sie mit den Schüler/innen ein Modell des Treibhauseffektes. Informationen dazu finden Sie unter ► **Weiterführende Links**.

Hintergrundinformationen

(Quelle: Max Planck Institut für Meteorologie, www.mpimet.mpg.de)

Elektromagnetische Strahlung

Bekanntlich sendet Materie elektromagnetische Strahlung aller Wellenlängen in Form von Photonen aus (Emission), und zwar umso mehr, je wärmer der emittierende Körper ist. Einfallende elektromagnetische Strahlung wird aber auch von Materie verschluckt (Absorption) und trägt dadurch zur Energieerhöhung der Umgebung bei, die sich meist in einer Erwärmung ausdrückt. Das geschieht z. B. mit dem Licht der Sonne in der irdischen Atmosphäre und am Erdboden, was die Voraussetzung für das Leben auf diesem Planeten darstellt.

Natürlicher Treibhauseffekt

Bei einer Erde ohne Atmosphäre wäre die Oberflächentemperatur ausschließlich durch die Bilanz zwischen eingestrahelter Sonnenenergie und der vom Boden abgestrahlten Wärmestrahlung festgelegt. Diese Oberflächentemperatur würde im globalen Mittel etwa -18°C betragen. Selbst eine Atmosphäre aus reinem Sauerstoff und Stickstoff, die ja die Hauptkomponenten unserer Atmosphäre

(zu ca. 99 %) bilden, würde daran nichts Wesentliches ändern, da diese Gase die Licht- und Wärmestrahlung nur geringfügig beeinflussen.

Dagegen absorbieren Wasserdampf und in geringerem Maße auch CO_2 (und andere Spurengase) die Sonnenstrahlung zum Teil und geben selbst Wärmestrahlung ab. Der Effekt dieser zusätzlichen Wärmestrahlung ist größer als die Reduktion der Sonnenstrahlung. Dies bewirkt, dass am Erdboden eine höhere Energieeinstrahlung auftritt als ohne solche Gase. Diese vermehrte Einstrahlung führt zu einer Erwärmung des Erdbodens und (infolge verschiedener Transportvorgänge) auch der unteren Atmosphäre. Messungen der Wärmeabstrahlung in den Weltraum durch Satelliten lassen auf eine Temperaturerhöhung des Bodens durch diesen sogenannten natürlichen Treibhauseffekt um etwa $33\text{ }^\circ\text{C}$ schließen. Zu dieser lebenserhaltenden Erwärmung trägt Wasserdampf den weitaus größten Teil, etwa zwei Drittel, bei. Es folgen Kohlendioxid (CO_2) mit einem Anteil von ca. 15 %, Ozon mit etwa 10 % und schließlich Distickstoffoxid (N_2O) und Methan (CH_4) mit je etwa 3 %.

Anthropogener Treibhauseffekt

Werden die natürlich vorhandenen Treibhausgase (z. B. CO_2) durch anthropogenen Einfluss vermehrt oder durch neue Stoffe (z. B. FCKW) ergänzt, so übertrifft die dadurch verursachte zusätzliche Wärmestrahlung aus der Atmosphäre ebenfalls die verstärkte Reduktion von Sonnenstrahlung am

Erdboden. Daher erhöht sich auch infolge dieses verstärkten (anthropogenen) Treibhauseffektes die Temperatur des Bodens und der unteren Atmosphäre. Um wie viel die wichtigen Treibhausgase die Oberflächentemperatur der Erde anheben, ist nicht einfach zu bestimmen.

Die Konzentration der langlebigen Treibhausgase nimmt systematisch zu: seit Beginn der Industrialisierung bis heute bei Kohlendioxid (CO_2) um ca. 30 %, bei Methan (CH_4) um 120 % und bei Distickstoffoxid (N_2O) um ca. 10 %. Hierdurch wird eine langfristige Erwärmung der unteren Atmosphäre und der Erdoberfläche angestoßen, deren Ausmaß mit der Konzentrationsänderung ansteigt. Ein erhöhter Treibhauseffekt führt zu veränderten Werten des Niederschlags, der Bewölkung, der Meeresausdehnung, der Schneebedeckung und des Meeresspiegels sowie zu anderen Wetterextremen, d. h. zu einer globalen Klimaveränderung.

Weiterführende Links

Treibhauseffekt schüler / innengerecht aufgearbeitet

<http://www.treibhauseffekt.com>

Vertiefende Hintergrundinformation zum Thema Klimawandel

<http://www.mpimet.mpg.de/kommunikation/fragen-zu-klima.html>

Modell des Treibhauseffekts nachbauen

<http://www.chf.de/eduthek/treibhauseffekt.html>

Dem Klimawandel auf der Spur



Du kennst den Begriff Treibhauseffekt aus der Zeitung und dem Fernsehen. Du weißt wahrscheinlich, dass der Anstieg der Temperatur etwas mit dem Treibhauseffekt zu tun hat. Aber wie genau funktioniert der Treibhauseffekt? Was sind die wichtigsten Treibhausgase? Und welchen Einfluss haben diese Gase auf das Klima?



© Dora Land, Quelle: raketa.de

Opa Theo macht Schluss mit dem Treibhauseffekt

CHECKLIST

Recherchiert unter <http://www.treibhauseffekt.com>, welche Ursachen und Auswirkungen der Treibhauseffekt hat. Sucht Antworten auf folgende Fragen!

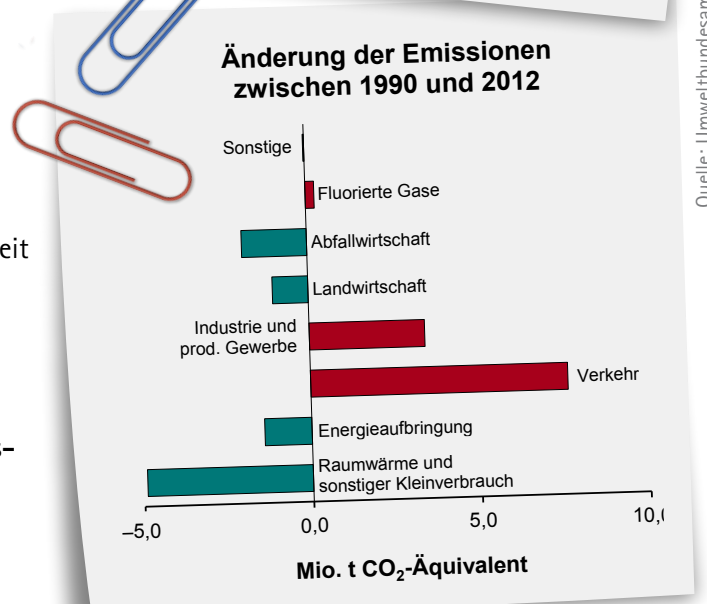
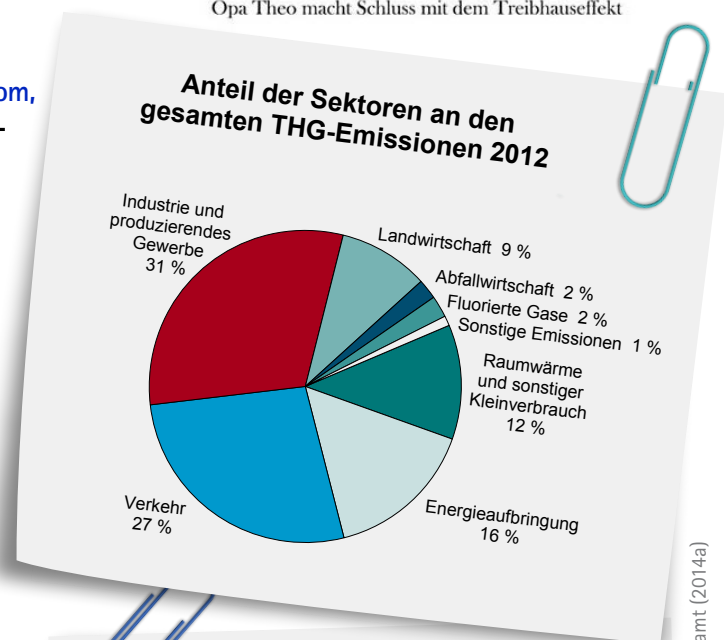
- Was verstehen Wissenschaftler/innen unter „natürlichem Treibhauseffekt“?
 - Welche mittlere Temperatur hätte es auf der Erde ohne den natürlichen Treibhauseffekt?
 - Welche natürlichen Effekte regeln das Klima?
- Was verstehen Wissenschaftler/innen unter „anthropogenem Klimawandel“?
 - Welche Gase haben den größten Anteil am anthropogenen Klimawandel?
 - Wie entstehen diese Gase?
- Welchen Anteil hat CO₂ am anthropogenen und natürlichen Treibhauseffekt?

Schaut euch die zwei Grafiken oben genau an!

- Welche Sektoren sind in Österreich maßgeblich an der Emission von Treibhausgasen (THG) beteiligt?
- Wie haben sich die THG-Emissionen in Österreich seit 1990 entwickelt?

TIPPS

- + Erstellt eine Tabelle mit den wichtigsten Treibhausgasen, ihrer chemischen Formel, ihrer Entstehung und ihrer Wirkung auf das Klima.
- + Baut den Treibhauseffekt modellhaft nach! Ideen dazu findet ihr unter ► Weiterführende Links.
- + Diskutiert in der Gruppe, auf welche Weise ihr selbst an der Produktion von THG beteiligt seid!
- + Sammelt Ideen, wie ihr eure eigenen THG-Emissionen verringern könnt!



Quelle: Umweltbundesamt (2014a)

WEITERFÜHRENDE LINKS

- <http://www.treibhauseffekt.com>
- [Eduthek Treibhauseffekt](#)
- [MPI Fragen zum Klima](#)
- [Sachstandsbericht Klimawandel](#)