

Treibhauseffekt und Ozonloch

Die SchülerInnen

- kennen die Ursachen und Auswirkungen des Treibhauseffekts.
- kennen den Zusammenhang zwischen FCKWs und Ozonloch.
- wissen über FCKW-Ersatzstoffe, deren Vor- und Nachteile Bescheid.

Material

Strahlungshaushalt und Treibhauseffekt	Arbeitsblatt 1	Seite 1
Was ist der Treibhauseffekt?	Arbeitsblatt 2	Seite 2

Arbeitsblatt 1 – Strahlungshaushalt und Treibhauseffekt

Methode:

Die Lehrerin/der Lehrer erklärt die Ursachen für die Entstehung des Treibhauseffekts.

Information:

- **Die treibende Kraft**

Ohne Treibmittel keine Spraydose, kein Sprühstrahl! Das ist Grund genug, die Treibmittel näher zu beleuchten. Treibmittel sind Gase. Sie halten den Druck im Inneren der Spraydose immer konstant, sodass der Wirkstoff (Haarfestiger, Lack etc.) bis zum letzten Tropfen genutzt werden kann. Lange Zeit galten Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) als die besten Treibmittel. Sie sind weder brennbar noch giftig, und da sie nur äußerst selten mit anderen Stoffen chemisch reagieren, erschienen sie als harmlos und unschädlich für die Umwelt. Heute weiß man, dass diese Verbindungen – auch Treibhausgase genannt - an der Zerstörung der schützenden Ozonschicht in der Atmosphäre mitwirken. Aus diesem Grund beschloss die europäische Aerosolindustrie im Jahr 1977 einen Verzicht auf FCKW. Ersatzstoffe sind heute verflüssigte Gase wie Propan, Butan und Dimethylether sowie komprimierte Gase wie Stickstoff, Kohlendioxid und Pressluft.

- **Was ist der Treibhauseffekt?**

Die Sonnenstrahlen, die auf die Erde treffen, werden von der Atmosphäre (Luftmoleküle, Wolken, Wasserdampf, Staub) und der Erdoberfläche teilweise reflektiert („zurückgeworfen“, 64%), teilweise absorbiert („verschluckt“, 36%). Die absorbierte Strahlung wird in Wärme umgewandelt und von der Erdoberfläche abgestrahlt. Diese Wärmestrahlung wird zum Großteil von der Atmosphäre und den Wolken absorbiert und gelangt von dort als Wärme-Gegenstrahlung wieder auf die Erde. Auf diese Weise wird die Lufttemperatur an der Erdoberfläche erhöht. Dieser Treibhauseffekt ist ein vollkommen natürliches Phänomen und für das Leben auf der Erde notwendig. Ohne Treibhauseffekt würde die durchschnittliche Temperatur auf der Erde etwa minus 18 Grad Celsius betragen.

- **Der künstliche Treibhauseffekt**

Durch die Menschen gelangen zusätzlich Treibhausgase in die Atmosphäre, vor allem Kohlendioxid (durch Verbrennung von Kohle, Erdöl, Erdgas, Holz) und Kohlenwasserstoffe (aus Verkehr und Industrie). Dieser zusätzliche Treibhauseffekt muss reduziert werden, sonst könnte in den nächsten 50 Jahren die Durchschnittstemperatur auf der Erde um 2-5 Grad Celsius ansteigen. Folgen davon wären Abschmelzen des Poleises, Anstieg des Meeresspiegels, Überschwemmungen an den Küsten, Trockenheit und Dürre im Inneren der Kontinente.

- **Die Wirkung von Aerosolen**

Durch menschliche Aktivitäten wird auch der Gehalt von Aerosolen in der Atmosphäre erhöht. Diese in der Luft befindlichen Partikel reflektieren die Sonnenstrahlen und haben daher einen eher abkühlenden Effekt. Andererseits können diese Partikel die Wolkenbildung verstärken und auf diese Weise indirekt zur Erwärmung beitragen.

Wirkung von FCKWs auf die Ozonschicht

Weitere Informationen über Ozon siehe Körperpflege, Kapitel „Haut“ (Oberstufe/Arbeitsblatt 7 & Overheadfolie 3)

Information:

Die Ozonschicht befindet sich in den oberen Schichten der Atmosphäre. Ozon hat die Eigenschaft, UV-Strahlen zu filtern, sodass nur mehr ein geringer Teil dieser energiereichen, gefährlichen Strahlen zur Erdoberfläche kommt. Erst durch die Ozonschicht ist überhaupt ein Leben auf der Erde möglich! Seit Anfang der 80-er Jahre beobachten Forscher über dem Südpol ein „Loch“ in der Ozonschicht. Das heißt, dass die Ozonkonzentration dort geringer ist als in anderen Teilen der Ozonschicht. Ursache für das Ozonloch sind vermutlich vom Menschen erzeugte Schadstoffe, wie beispielsweise FCKWs. FCKWs werden erst nach hundert und mehr Jahren restlos abgebaut. Genug Zeit, um sich in der Luft anzureichern und langsam bis in die höchsten Schichten der Atmosphäre aufzusteigen. Dort, unter UV-Bestrahlung, werden aus den FCKW-Molekülen Chloratome freigesetzt, die dann die Ozonmoleküle zerstören. Auch wenn diese Zusammenhänge wissenschaftlich nicht sicher erwiesen sind, ist es trotzdem sinnvoll, den Einsatz von FCKWs zu verringern und geeignete Ersatzstoffe zu finden.

- **Wo FCKWs verwendet wurden**

Hauptanwendungsbereiche von FCKWs waren die Kältetechnik (Kühlschränke, Kühlanlagen, Klimaanlage), Lösungsmittel (z.B. chemische Reinigung), Kunststoffherstellung aus Hartschaum (z.B. Isolierungen) und Weichschaum (z.B. Verpackungen) und die Aerosolindustrie. Eine spezielle Form der FCKW, die Halone enthalten außer Fluor und Chlor auch Brom. Halone wurden als Feuerlöschmittel eingesetzt.

Im Jahr 1977, als es Hinweise darauf gab, dass FCKWs die Ozonschicht zerstören, hat die europäische Aerosolindustrie auf den Einsatz von FCKWs freiwillig verzichtet. Seit Ende der 80-er Jahre (Montreal-Protokoll, siehe Kapitel „Klimaschutz geht jeden an“) sind FCKWs als Treibmittel in vielen Ländern verboten. Heute werden sie nur mehr dort eingesetzt, wo es keine sinnvollen Ersatzstoffe gibt, z.B. in medizinischen Sprays wie Asthmasprays.

- **Ersatzstoffe für FCKWs**

Ersetzt wurden die FCKWs überwiegend durch zwei Arten von Treibmitteln: Verflüssigte Gase wie Propan, Butan und Dimethylether. Diese Gase werden unter großem Druck flüssig, wodurch

eine größere Menge an Gas in eine Spraydose passt. Sobald der Spray verwendet wird, wird ein Teil des verflüssigten Treibgases gasförmig und nimmt den Platz des versprühten Produkts ein. Auf diese Weise bleibt der Druck im Inneren der Spraydose konstant. Nachteil dieser Treibgase ist, dass sie brennbar sind. Komprimierte Gase wie Stickstoff, Kohlendioxid und Pressluft werden vor allem in Haushaltsprodukten verwendet. Ihr Nachteil ist, dass der Druck im Behälter immer geringer wird. Das Wirkstoff-Treibgas-Gemisch muss in diesem Fall sehr genau abgestimmt sein, damit die Spraydose völlig geleert werden kann.

Arbeitsblatt 2 – Was ist der Treibhauseffekt?

Methode:

Die SchülerInnen vertiefen das Gelernte durch Ergänzen eines Lückentextes.

Internet-Links:

<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/klimaaenderungen-weltweit.htm>

<http://www.umweltbundesamt.org/dzu/default.html> (Rubrik „Klima“): Umweltbundesamt Deutschland, zahlreiche Artikel zu Klima- und Umweltthemen, Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf Klima, Treibhausgase und Klimaerwärmung.

<http://www.klimaschutz.de/kbklima/> - Verschiedene Aspekte zum Thema Klimaschutz.

http://www.greenpeace.de/GP_DOK_3P/HINTERGR/C09HI24.HTM - Treibhauseffekt.

<http://www.g-o.de/index21.htm> - dort Themengruppe „Umwelt“ anklicken und Thema „Ozonschicht in Gefahr“ auswählen. Anschauliche Information über die Ozonschicht, Beschreibung der Reaktion von FCKW und Ozon.

<http://www.zeit.de/Schwerpunkte/Wissen/Klimawandel/Beschreibung.html> - Artikel aus der Zeitschrift „Die Zeit“ zu den Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels und weiterführende Links (unter anderem zu den aktuellen Forschungsberichten).