

# Klimawirksame Gase und der Treibhauseffekt

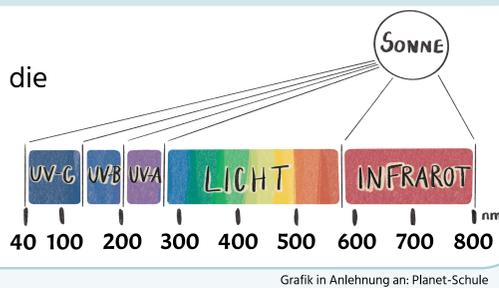
Das lebensfreundliche Klima der Erde wird entscheidend durch drei Faktoren beeinflusst: die Intensität der Sonneneinstrahlung, den Anteil der von der Erdoberfläche zurückgestrahlten Strahlung und klimawirksame Gase (Treibhausgase) in der Atmosphäre. Treibhausgase verhindern den Austritt von Wärmestrahlung in das Weltall, indem sie von der Erdoberfläche abgegebene Wärmestrahlung aufnehmen und teilweise Richtung Erdoberfläche zurückstrahlen. Die globale Durchschnittstemperatur an der Erdoberfläche beträgt etwa 15 °C. Ohne Treibhausgase läge sie nur bei -18 °C. Die Erde wäre dann vollkommen zugefroren. Treibhausgase ermöglichen somit erst das Leben auf der Erde. Durch den Menschen werden allerdings so viele Treibhausgase in die Atmosphäre gebracht, dass das Klimasystem zunehmend aus dem Gleichgewicht gerät. Der aktuelle Klimawandel ist die Folge.

## Vom Menschen verursachte Treibhausgase

Unter den vom Menschen verursachten Treibhausgasen hat Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) den deutlich größten Anteil am anthropogenen Treibhauseffekt, gefolgt von Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O). Das liegt an den großen Mengen CO<sub>2</sub>, die etwa bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe freigesetzt werden. CH<sub>4</sub> und insbesondere N<sub>2</sub>O sind in viel geringeren Mengen in der Atmosphäre enthalten. Auf die Stoffmenge bezogen ist N<sub>2</sub>O rund 300-mal und CH<sub>4</sub> etwa 25-mal wirksamer als CO<sub>2</sub>. Die auf CO<sub>2</sub> bezogene Wirksamkeit eines Treibhausgases wird spezifisches Treibhaus-potenzial, Global Warming Potential (GWP-Wert) oder einfach CO<sub>2</sub>-Äquivalent genannt. Dabei spielt die Verweildauer in der Atmosphäre eine wichtige Rolle. CO<sub>2</sub> wird nur sehr langsam wieder abgebaut; es dauert mehrere Hundert Jahre, bis es wieder zur Hälfte aus der Atmosphäre verschwunden ist. Die durchschnittliche Lebenszeit von Lachgas in der Atmosphäre liegt bei 121 Jahren, bei Methan sind es etwa 12 Jahre. Bei der Angabe des spezifischen Treibhauspotenzials eines Stoffes bezieht man sich üblicherweise auf einen Zeitraum von 100 Jahren.

Auch fluoridierte Kohlenwasserstoffverbindungen (F-Gase) wie Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs) zählen zu den Treibhausgasen. Sie kommen nicht natürlich vor, sondern werden gezielt produziert, etwa als Kühlmittel in Klimaanlage. Ihre Lebensdauer in der Atmosphäre ist extrem lang.

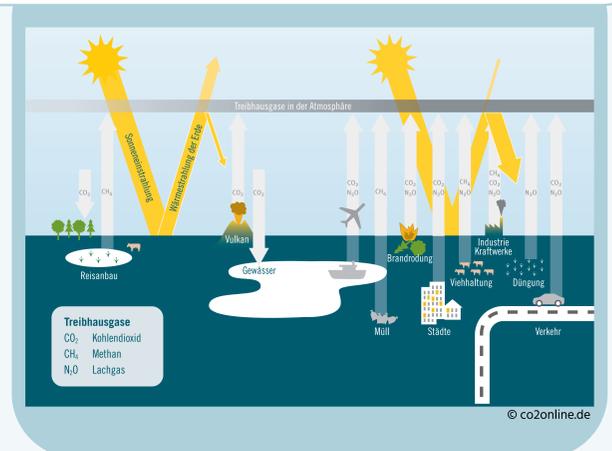
Sonnenstrahlung:  
Das sichtbare Licht und die angrenzenden Bereiche



## Treibhausgase

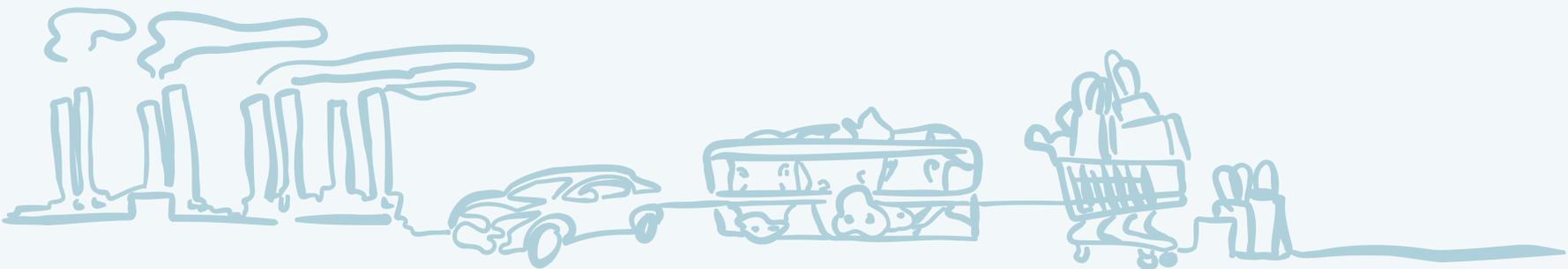
Die trockene Atmosphäre besteht zum größten Teil aus den Gasen Stickstoff N<sub>2</sub> (ca. 78 %) und Sauerstoff O<sub>2</sub> (ca. 21 %) sowie dem Edelgas Argon (1 %). Diese Gase können keine Infrarotstrahlung absorbieren, sind also keine Treibhausgase. Die wichtigsten natürlichen Treibhausgase sind in der Reihenfolge ihres natürlichen Beitrags zum Treibhauseffekt: Wasserdampf (H<sub>2</sub>O), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Ozon (O<sub>3</sub>), Distickstoffoxid (Lachgas, N<sub>2</sub>O) und Methan (CH<sub>4</sub>).

Menschliche Aktivitäten haben seit Beginn der Industrialisierung um das Jahr 1850 zu einem erheblichen Anstieg der Treibhausgasmengen in der Atmosphäre geführt. Zu dem natürlichen Treibhauseffekt ist ein vom Menschen verursachter Anteil, der anthropogene Treibhauseffekt, hinzugekommen. Dieser ist für den aktuellen Klimawandel verantwortlich.



## Der Treibhauseffekt

Sonnenstrahlung setzt sich aus sichtbarem Licht und unsichtbaren Anteilen wie die kurzwellige UV-Strahlung und die langwellige Infrarotstrahlung (Wärmestrahlung) zusammen. Für den sichtbaren Anteil der Sonnenstrahlung ist die Atmosphäre weitgehend durchlässig. Ein großer Anteil davon gelangt auf die Erdoberfläche. Hier wird sie teilweise reflektiert, insbesondere durch helle Flächen wie Eis und Schnee. Die übrige Strahlung wird von der Erdoberfläche aufgenommen (absorbiert) und erwärmt diese. Infolgedessen strahlt die Erdoberfläche Energie in Form von Infrarotstrahlung ab. Wie die Glasscheiben eines Treibhauses absorbieren Treibhausgase in der Atmosphäre Infrarotstrahlung und senden sie dann wieder in alle Richtungen aus. Dadurch gelangt ein Teil der Infrarotstrahlung zurück auf die Erdoberfläche und wärmt diese auf. Man kann auch sagen, dass sich die Strahlungsbilanz in der Atmosphäre verändert hat. Durch die Treibhausgase wird weniger Energie in das Weltall zurückgestrahlt als in die Atmosphäre hinein gelangt.



# #URSACHEN