## Arbeitsblatt – anthropogener Treibhauseffekt

**Kompetenzen:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Inhalt | pbK | ibK |
| Die Wirkung von Treibhausgasen auf die Erdtemperatur untersuchen und die Wirkung auf die Absorption im IR-Bereich zurückführen | 2.1.1 Phänomene beschreiben  2.1.2 Hypothesen aufstellen  2.1.11 mit Modellen erklären  2.1.12 Sachtexte … lesen  2.2.2 je-desto-Aussagen  2.2.5 Ergebnisse dokumentieren  2.3.6 Darstellungen kritisch betrachten | 3.3.3 (4) die drei thermischen Energieübertragungsarten beschreiben  3.3.3 (7) ihre physikalischen Kenntnisse zur Beschreibung des natürlichen und anthropogenen  Treibhauseffektes anwenden  3.3.3 (8) Auswirkungen des Treibhauseffektes auf die Klimaentwicklung beschreiben |

**Voraussetzungen:**

BNT 3.1.4 (8) thermische Phänomene … und die drei thermischen Energietransportarten untersuchen

BNT 3.1.4 (9) Materialien … im Hinblick auf deren Aufnahme von Wärmestrahlung untersuchen

BNT 3.1.4 (10) untersuchen, welche Materialien … zur Wärmedämmung geeignet sind.

3.2.3 (3) Speicherung von Energie

Reflexion von Wärmestrahlung

Absorption von Wärmestrahlung

**Problemstellung:**

Welche Gase in der Atmosphäre bewirken einen Temperaturanstieg der Erde?

**Ziele:**

* Die Wirkung von Treibhausgasen auf das Absorptionsvermögen der Atmosphäre erkennen
* Erhöhung der Erdtemperatur durch bestimmte Treibhausgase verstehen
* Den von Menschen verursachten Treibhauseffekt erklären

## Arbeitsblatt – anthropogener Treibhauseffekt

**Problemstellung:**

Welche Gase in der Atmosphäre bewirken einen Temperaturanstieg der Erde?

**Modellexperiment:**

Im globalen Mittel empfängt das System Erde-Atmosphäre eine Strahlungsleistung der Sonne von 342 W pro m2. In der Datei „Modell\_Treibhaus\_2.xlsx“ werden die 3 Effekte der

1. Reflexion der Sonneneinstrahlung (Albedo-Effekt)
2. Absorption der Sonneneinstrahlung in der Atmosphäre
3. Absorption der IR-Strahlung der Erde in der Atmosphäre

auf die Temperatur der Erde berechnet und dargestellt.  
Die folgenden Abbildungen zeigen zum einen die Bereiche der Sonnenein- bzw. der Erdabstrahlung. Die Strahlung der Erde liegt im unsichtbaren Infrarot (IR). Die Intensitäten sind nicht maßstäblich und stark vereinfacht aufgetragen.   
Im Diagramm darunter sind die Absorptionsstärken verschiedener Atmosphärengase im Bereich der Sonnen- bzw. der Erdstrahlung dargestellt. Die Höhe der Kästen geben die relativen Stärken der Absorptionen der jeweiligen Strahlung an.

der Sonne

der Erde

Strahlungsintensität

Erdabstrahlung

Sonneneinstrahlung

violett

rot

infrarot

sichtbar

Absorptionsstärke

Ozon O3

Ozon O3

Methan CH4

Kohlendioxid CO2

Wasser H2O

Wasser H2O

**Aufgaben**:

1. Beschreibe, welche Gase nur im IR-Bereich absorbieren.
2. Stelle eine Vermutung auf, wie sich die Erdtemperatur ändert, wenn nur der Wasseranteil in der Atmosphäre erhöht wird.
3. Überprüfe deine Vermutung, indem du in der Datei „[Modell\_Treibhaus\_2.xlsx](file:///G:\Schule\Physik16\Ph9e_16\Treibhauseffekt\Arbeitsbögen\Tatsächlich%20benutzte%20AB\Modell_Treibhaus_2_Sch.xlsx)“ die Werte für beide (warum beide?) Absorptionen von den voreingestellten Werten um jeweils 1% schrittweise erhöhst. Protokolliere die Ergebnisse und stelle sie graphisch dar.
4. Stelle eine Vermutung auf, welche Gase aber deutlich zur Erhöhung der Erdtemperatur führen müssten und überprüfe deine Vermutung ebenfalls mit der Datei „[Modell\_Treibhaus\_2.xlsx](file:///G:\Schule\Physik16\Ph9e_16\Treibhauseffekt\Arbeitsbögen\Tatsächlich%20benutzte%20AB\Modell_Treibhaus_2_Sch.xlsx)“. Starte wieder bei den Ausgangswerten (Reflexion 30%, absorbierte Sonneneinstrahlung 20%, absorbierte IR-Strahlung 88%).
5. Beschreibe, welchen Einfluss demnach der Mensch auf die Erwärmung der Erde hat (anthropogener Treibhauseffekt).
6. Der „Treibhauseffekt“ wird häufig so dargestellt, dass er das menschliche Leben auf der Erde stark gefährdet. Begründe, warum man diese Aussage so nicht stehen lassen darf, sondern genauer formulieren muss.

## Arbeitsblatt – anthropogener Treibhauseffekt - Lösungen

Zu 1.: Nur die Gase Methan und Kohlenstoffdioxid.

Zu 2.: Durch den erhöhten Wasseranteil gibt es erhöhte Absorption in der Strahlung der Sonne und auch bei der Wärmestrahlung der Erde. Dadurch wird einerseits weniger Energie zur Erdoberfläche gelangen (Abkühlung) andererseits aber mehr Wärme-Abstrahlung durch die Erde blockiert (Erwärmung). Beide Effekte heben sich in diesem einfachen Modell fast auf.

Zu 3.: Eine Temperaturerhöhung um 0,3 0C bei einer Erhöhung von jeweils 6% der Absorptionen im sichtbaren und im IR-Bereich.

Zu 4.: Zur Erwärmung tragen im Wesentlichen die Gase bei, die nur im IR-Bereich absorbieren. Dies führt in diesem Modell tatsächlich zu einer deutlichen Temperaturerhöhung   
(Steigerung um 3,9 0C bei einer Vergrößerung der IR-Absorption von 6%).

Zu 5.: Da die Gase CO2 und Methan auch von Menschen freigesetzt bzw. produziert werden, beeinflusst daher der Mensch die Konzentration dieser Gase und damit auch die Größe der Absorption im IR-Bereich.

Zu 6.: Ohne den „natürlichen Treibhauseffekt“ würde die Erde so kalt sein, dass kein Leben auf ihr möglich wäre. Im Gegensatz dazu führt durch die Vermehrung von Treibhausgasen zu einer weiteren Temperaturerhöhung der Erde. Dieser Effekt wird anthropogener (von Menschen verursachter) Treibhauseffekt genannt.