

# Basisaufgabe B

## Treibhauseffekt und Co. [Arbeit an Stationen]

**[Hinweis:** im Anhang befinden sich zahlreiche Arbeitsmaterialien, die an den Stationen verfügbar gemacht werden sollen - zur selbstständigen Arbeit der Schüler]

<p><b>Einleitung</b></p> <p>Der Lehrer erklärt, dass es in dieser Sequenz darum geht, die Funktionsweisen des Klimas zu erkennen, um später verstehen zu können, welche Faktoren verantwortlich sind für den Klimawandel.</p> <p>So werden die Schüler sich hier in Form einer Stationsarbeit überwiegend selbstständig über die Themen <b>Treibhauseffekt; Kohlenstoffkreislauf</b> und <b>Ozon</b> informieren. Es wird empfohlen, den Schülern zusätzliche Materialien, wie Nachschlagewerke o.Ä. zur Verfügung zu stellen, um sie dazu zu ermutigen, sich mit eventuellen Verständnisschwierigkeiten selbst auseinanderzusetzen.</p> <p>Der Lehrer erläutert, welche Stationen sich wo im Raum befinden und dass die Aufgaben in beliebiger Reihenfolge bearbeitet werden können – lediglich die Station Treibhauseffekt sollte vor der Station Treibhausgase erledigt werden.</p>		<p><i>Instruktion</i></p>	<p><b>Stations- arbeits- plätze</b></p>
<p><b>Erklärung</b></p> <p>Die Schüler sollen sich notieren, welche Stationen sie bereits absolviert haben.</p> <p>Es ist freigestellt, den Schülern nach Erledigung der Station, die Lösungen auszuhändigen um die Schüler zur Selbstkontrolle anzuregen.</p> <p><b>Hauptarbeitsphase der Schüler</b></p>		<p><i>Vorbereitung Stationen- arbeit</i></p> <p><i>Intensiv- arbeitsphase</i></p>	
<p><b>Ergebnis- sicherung</b></p> <p>Die Schüler bearbeiten als Abschluss der Stationsarbeit das Klimaquiz, das sich noch einmal kurz mit allen dargebotenen Sachverhalten befasst. Dieses Quiz wird gemeinsam im Kreis ausgewertet und eventuelle Schwierigkeiten beim Verständnis durch den Lehrer geklärt.</p>		<p><i>Einzelarbeit</i></p> <p><i>Plenum</i></p>	<p><b>Klimaquiz Arbeits- blatt</b></p>

Aufhänger für die weitere Beschäftigung mit der Thematik kann die letzte Frage des Quiz dienen, die bereits voraus weist in Richtung der Problematik „Globale Erwärmung“ und anthropogener Treibhauseffekt.



# Basisaufgabe B

## **Station: Der natürliche Treibhauseffekt I**

1. Warum reift Gemüse in einem Gewächs- oder Treibhaus schneller als in der freien Natur? Notiere deine Begründung!

---



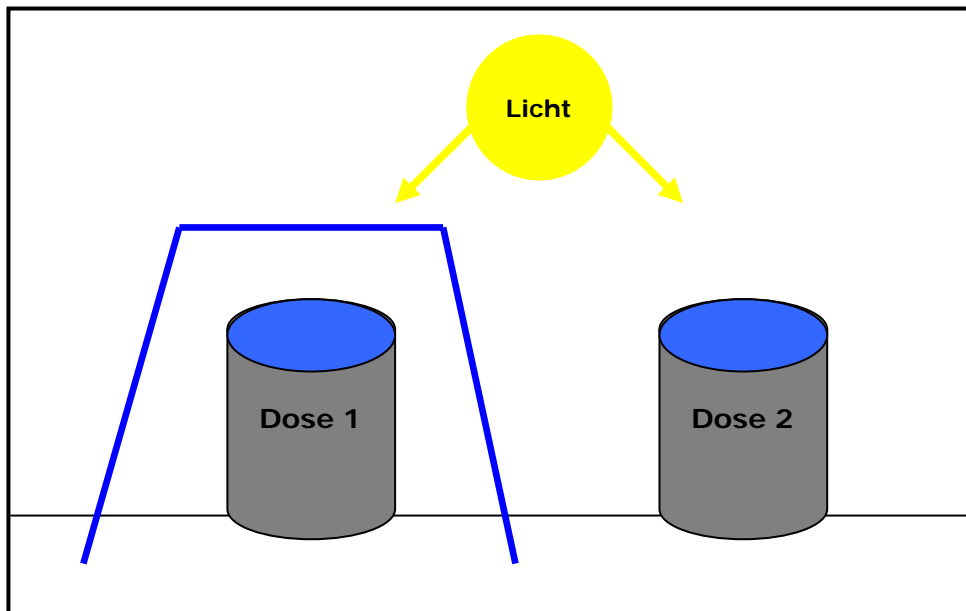
---



---

2. Du findest an dieser Station ein kleines Experiment:

Du siehst zwei kleine, mit Wasser gefüllte Filmdosen, ohne Deckel. Über eine der Filmdosen ist ein Wasserglas gestülpt. Die beiden Dosen stehen unter einer Lampe oder im direkten Sonnenlicht. Das sieht dann in etwa so aus:



- a) An dieser Station liegt außerdem ein Thermometer bereit. Miss nun alle drei bis fünf Minuten die Temperatur in den beiden Filmdosen und trage die Werte in die Tabelle ein, die neben dem Versuchsaufbau liegt. Was stellst du fest?

---



---

# Basisaufgabe B

## Station: Der natürliche Treibhauseffekt II

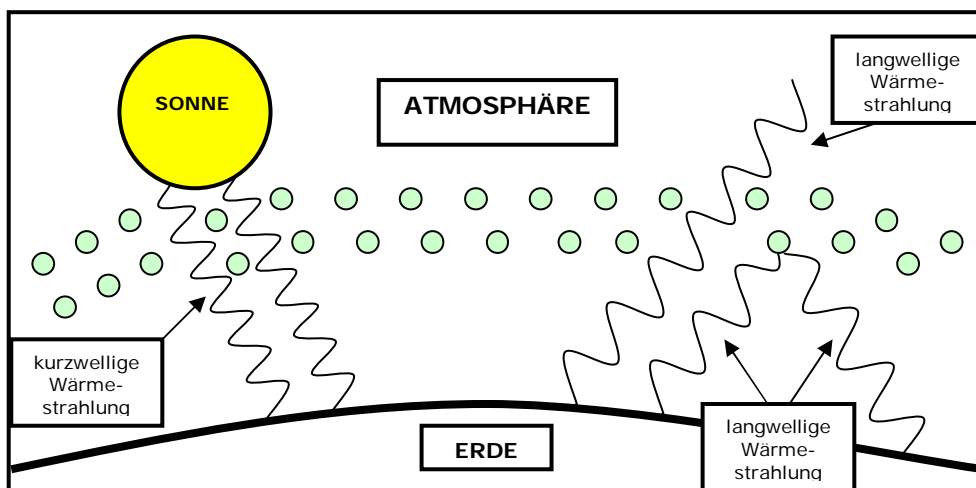
b) Überlege, wie es zu dieser Erscheinung kommen konnte. Notiere deine Erklärung dafür!

---



---

3. Auch in der Erdatmosphäre gibt es einen solchen Effekt, der die Wärme – wie unter einer Käseglocke auf der Erde hält und somit verhindert, dass alle Energie, die von der Sonne kommt ins Weltall verloren geht. Dieser Effekt heißt „Treibhauseffekt“ und spielt eine ausgesprochen wichtige Rolle in unserem Klimasystem. Sieh dir die Grafik an und versuche Schritt für Schritt zu beschreiben, wie der „natürliche Treibhauseffekt“ funktioniert.



- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_
- d. \_\_\_\_\_
- e. \_\_\_\_\_

4. Welche Bedeutung hat der natürliche Treibhauseffekt für das Leben auf der Erde? Was wäre, wenn es ihn nicht gäbe? Notiere drei Auswirkungen!

- I \_\_\_\_\_
- II \_\_\_\_\_
- III \_\_\_\_\_

# Basisaufgabe B

## ***Station: Der natürliche Treibhauseffekt - Lösungen***

### **Ergebnis des Experiments:**

In der Filmdose, die vom Glas abgedeckt ist, wird es wärmer. Das Glas verhindert, dass die Wärme wieder in die Umgebung abgestrahlt wird. Bei der Erde übernehmen die Gase in der Atmosphäre [z.B. Wasserdampf und Kohlenstoffdioxid] den Effekt der Glasscheibe. Die Atmosphäre wirkt wie eine gläserne Glocke, die die Wärmestrahlen der Sonne herein lässt, aber nur teilweise wieder hinaus reflektiert – wie ein Gewächs- oder Treibhaus.

Ohne diesen Treibhauseffekt wäre die Erdoberfläche minus 18 Grad Celsius kalt und unbewohnbar. Dank des Treibhauseffektes sind es im Durchschnitt (plus) 15 Grad.

### **Funktionsweise des natürlichen Treibhauseffektes:**

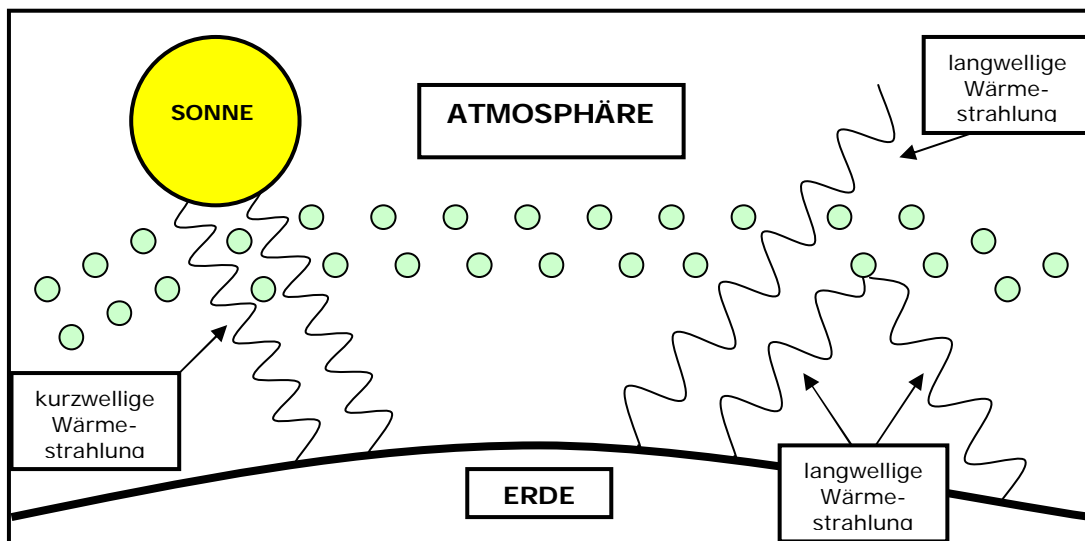
- a) Kurzwellige energiereiche Sonnenstrahlung trifft auf die Erdoberfläche; wird dort teilweise absorbiert teilweise
- b) in langwellige Wärmestrahlung umgewandelt und reflektiert. Diese langwellige Wärmestrahlung geht von der Erde aus und trifft
- c) in der Atmosphäre auf die so genannten Treibhausgase, die einen Teil der Strahlung am Entweichen ins Weltall hindern und sie zurück auf die Erde schicken oder selbst absorbieren.

# Basisaufgabe B

## Station: Die Treibhausgase

Wir haben erfahren, dass Leben auf der Erde nur möglich ist, weil nicht alle Wärme, die von der Sonne kommt wieder entweichen kann, sondern auf der Erde zurückgehalten wird. Aber wie funktioniert es, dass nicht die ganze Wärme entweichen kann – wo doch die Erde nicht unter einer echten Käseglocke steht!? Die Antwort heißt: Treibhausgase.

1. Betrachte folgende Grafik und notiere dir, was die Treibhausgase [dargestellt als kleine Kreise] in der Atmosphäre mit den verschiedenen Strahlungsarten machen.



kurzwellige Wärmestrahlung wird von den Treibhausgasen:

\_\_\_\_\_

langwellige Wärmestrahlung wird von den Treibhausgasen:

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

2. Entnimm der Tabelle, welche beiden so genannten Treibhausgase den größten Anteil am natürlichen Treibhauseffekt haben und notiere die beiden unter der Tabelle.

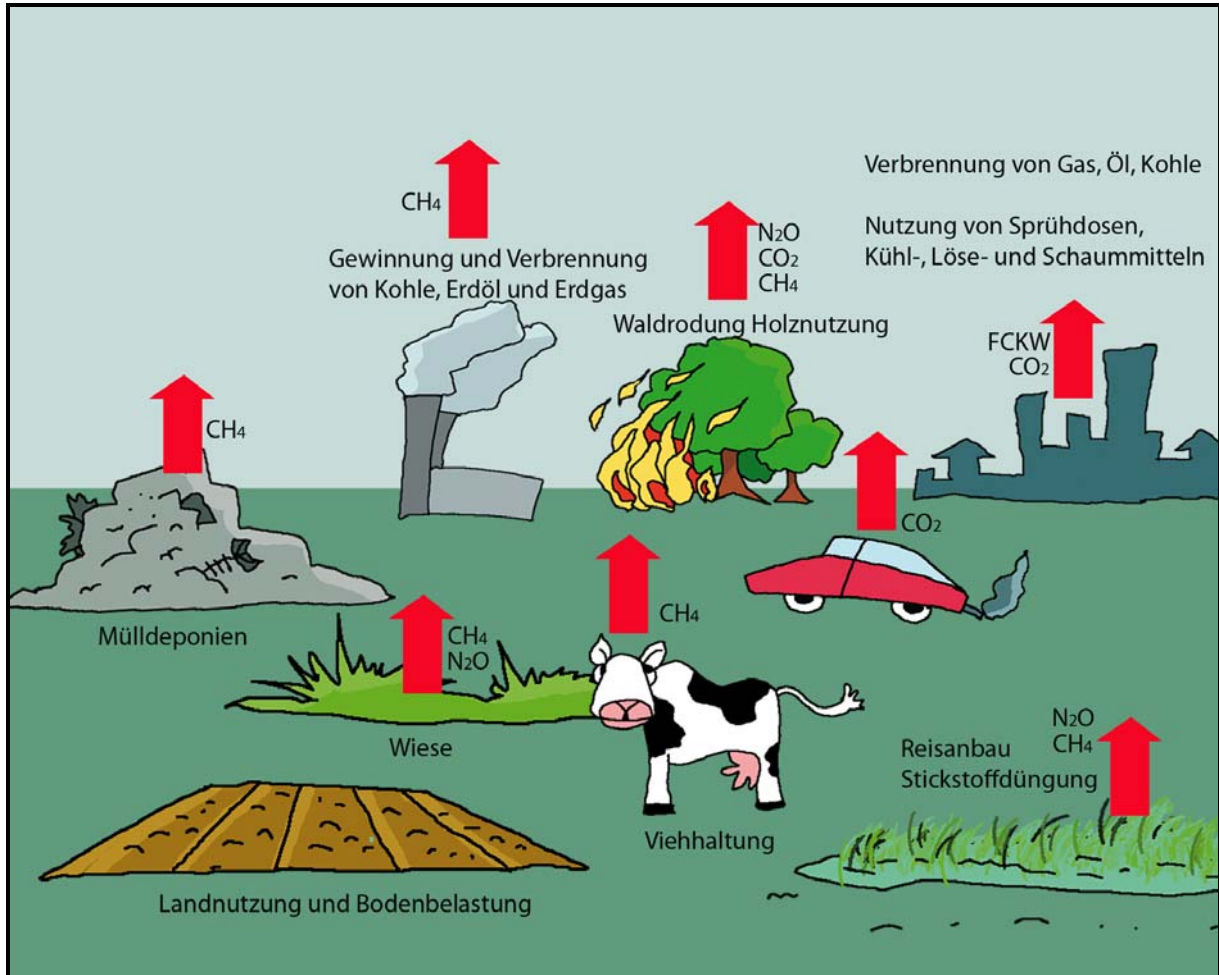
Treibhausgas	atmosphärische Konzentr. 1998	vorindustrielle Konzentration	Anteil am natürlichen Treibhauseffekt in %
Kohlendioxid [CO <sub>2</sub> ]	370,00 ppm	280,00 ppm	26
Methan [CH <sub>4</sub> ]	1,7 ppm	0,7 ppm	2
Distickstoffoxid [N <sub>2</sub> O]	0,31 ppm	0,28 ppm	4
Ozon, bodennah [O <sub>3</sub> ]	0,025 ppm	0,0 ppm	<8
FCKW	0,0005 ppm	0,0 ppm	0
Wasserdampf [H <sub>2</sub> O]	2,60 %	2,60 %	60

ppm: parts per million, 10<sup>-6</sup> Volumenanteile Datenquelle: IPCC 2001

I) \_\_\_\_\_ II) \_\_\_\_\_

3. Vergleiche anhand der Tabelle die atmosphärische Konzentration von 1998 mit der vorindustriellen Konzentration. Was lässt sich feststellen? Versuche zu begründen, warum es zu dieser Entwicklung gekommen sein könnte!

4. Vervollständige die Tabelle und gib an, wo die einzelnen Treibhausgase entstehen.



Gas	Formel	Verursacher
Kohlendioxid		Autoverkehr, ..
Methan		
Lachgas (Distickstoffoxid)		
Flour-Chlor- Kohlenwasser- stoffe		

# Basisaufgabe B

## Station: Die Treibhausgase - Lösungen

### 1. kurzweilige Wärmestrahlung wird von den Treibhausgasen:

zum großen Teil auf die Erdoberfläche durch gelassen

### langwellige Wärmestrahlung wird von den Treibhausgasen:

a) zum Teil absorbiert oder reflektiert

b) zum Teil passieren gelassen

### 2. I) Wasserdampf II) Kohlendioxid

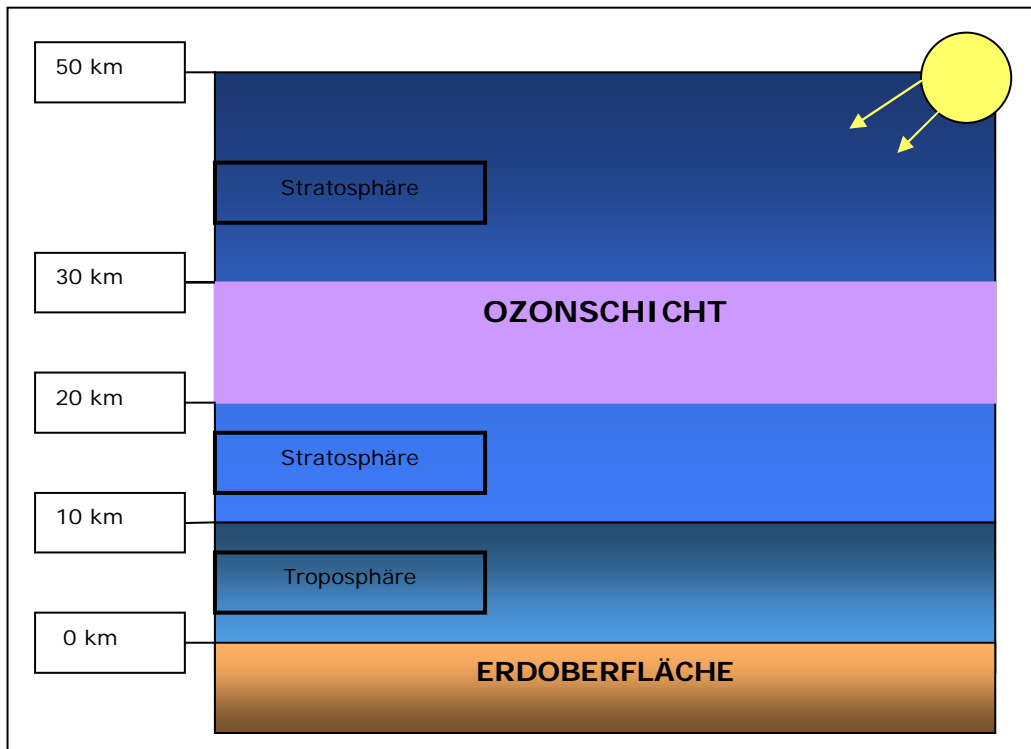
3. Die Konzentrationen haben sich enorm erhöht, was auf den gestiegenen Energiebedarf und die damit verbundene Produktion von Treibhausgasen etwa bei der industriellen Verbrennung fossiler Energieträger zurückzuführen ist.

Gas	Formel	Verursacher
Kohlendioxid	CO <sub>2</sub>	<i>Autoverkehr, Waldrodung; Verbrennung von Gas, Öl, Kohle;</i>
Methan	CH <sub>4</sub>	<i>Methan entsteht dort, wo organisches Material ohne Sauerstoff abgebaut wird. Durch menschlichen Einfluss wird es zum Beispiel beim Reisanbau, in der Viehhaltung - es entsteht im Verdauungstrakt von Wiederkäuern - und bei der Gewinnung von Erdöl und Erdgas freigesetzt.</i>
Lachgas (Distickstoffoxid)	N <sub>2</sub> O	<i>Entsteht hauptsächlich durch Abbauprozesse in Böden und Ozeanen und durch Verbrennung von Kohle und Öl sowie durch Überdüngung landwirtschaftlicher Böden.</i>
Flour-Chlor-Kohlen-Wasserstoffe	FCKW	<i>sind künstlich hergestellte Gase oder Flüssigkeiten. Eine natürliche Entstehung gibt es nicht. FCKW werden als Kühlmittel, Treibgase oder Reinigungsmittel eingesetzt.</i>
<b>ein weiteres Treibhausgas:</b> Ozon	O <sub>3</sub>	<i>indirekt bei der Verbrennung von Benzin im Automotor</i>

# Basisaufgabe B

## Station: Die schützende Ozonschicht

Durch Anreicherung von Ozon [O<sub>3</sub>] entstand in der unteren Stratosphäre [etwa in 25 bis 50 Kilometern Höhe] die so genannte „Ozonschicht“. Diese Ozonschicht ist von großer Bedeutung für das gesamte Leben auf der Erde. Sie schützt vor der gefährlichen ultravioletten Strahlung des Sonnenlichtes. Diese Strahlung ist gesundheitsschädlich für den Menschen und obwohl Ozon weniger als einen Millionstel Teil der Atmosphäre ausmacht, hält es fast 99 Prozent der UV-Strahlung aus dem Sonnenlicht zurück.



Stockwerksaufbau der Atmosphäre

### Ozonloch über dem Südpol erreicht Rekordgröße

[19.10.2006]

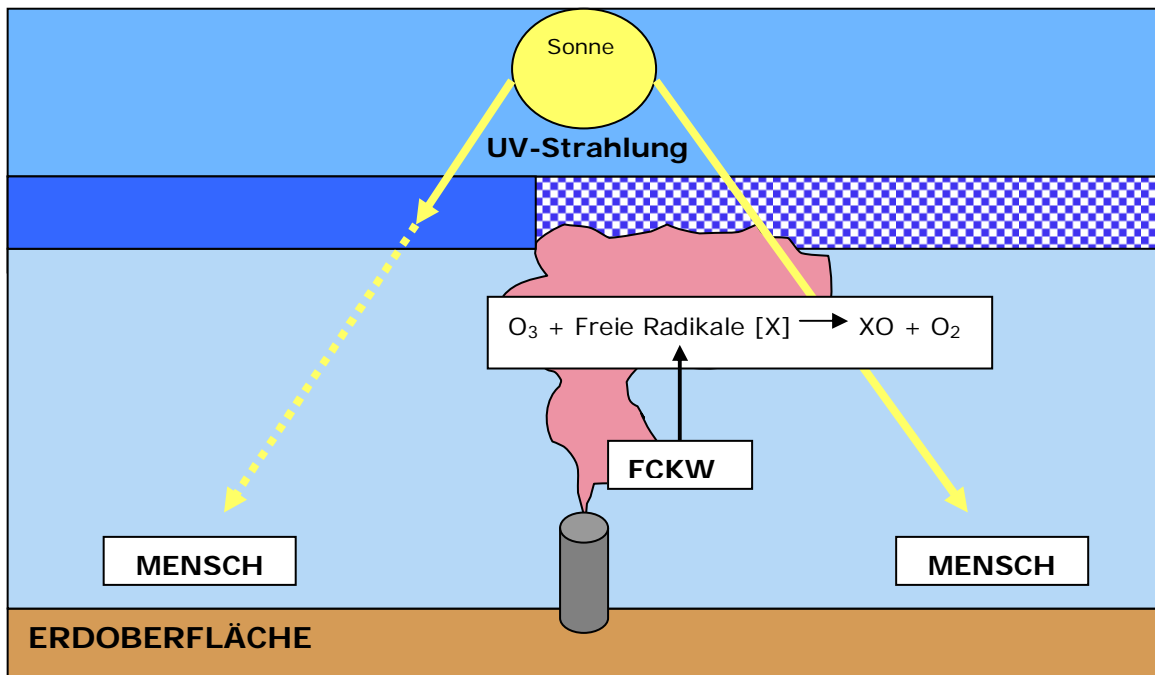
Das Ozonloch über dem Südpol hat in diesem Jahr nach Angaben der US-Raumfahrtbehörde Nasa alle bisherigen Rekorde gebrochen. Das Ozonloch sei mehr als drei Millionen Quadratkilometer größer gewesen als angenommen. Die Messungen sind den Angaben zufolge vom 21 bis 30. September mit dem Ozon-Messinstrument auf dem Aura-Satelliten der Nasa erfolgt. Die Europäische Weltraumbehörde Esa hatte Anfang Oktober gemeldet, dass über dem Südpol in diesem Jahr so viel schützendes Ozon verloren gegangen sei wie nie zuvor seit Beginn der Messungen.

Die Ozonschicht filtert einen Großteil der ultravioletten Strahlung aus, die beim Menschen unter anderem Hautkrebs verursachen kann. Die Schäden an der Ozonschicht führen Experten unter anderem auf den Einsatz von Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) zurück. Die Konzentration von Ozon zersetzenden Chemikalien in den tieferen Schichten der Atmosphäre sinkt seit dem Jahr 1995 wieder. Nach Schätzungen der Weltwetterorganisation (WMO) wird es aber noch bis zum Jahr 2065 dauern, bis das Ozonloch wieder vollständig verschwunden sein wird. [www.tagesschau.de]

1. Ergänze folgenden Lückentext:

In rund \_\_\_\_\_ Höhe in der \_\_\_\_\_ befindet sich die Ozonschicht. Sie filtert nahezu \_\_\_\_\_ Prozent der gefährlichen \_\_\_\_\_ der Sonne, die z.B. Hautkrebs und Augenschäden bewirken kann. Seit einigen Jahrzehnten geht jedoch mehr und mehr des schützenden Ozons in der Ozonschicht verloren. Dieses Ausdünnen der Ozonschicht nennt man das \_\_\_\_\_. Die entstandenen Schäden führt man auf \_\_\_\_\_ zurück. Diese Feststellung veranlasste die Industrieländer zu einem weitgehenden Verbot von Treib- und Kältemitteln, die so genannte \_\_\_\_\_ als wichtigste Verursacher des Ozonabbaus enthalten. Trotz dieser Bemühungen rechnen Experten damit, dass es noch bis \_\_\_\_\_ dauern wird, bis das Ozonloch wieder \_\_\_\_\_ sein wird.

2. Beschreibe wie es zur Entstehung und Vergrößerung des Ozonloches kommt.




---



---



---



---

# Basisaufgabe B

## **Station: Die schützende Ozonschicht - Lösungen**

Lösung Lückentext:

In rund **20-30 km** Höhe in der **Stratosphäre** befindet sich die Ozonschicht. Sie filtert nahezu **99 % Prozent** der gefährlichen **ultravioletten Strahlung** der Sonne, die z.B. Hautkrebs und Augenschäden bewirken kann. Seit einigen Jahrzehnten geht jedoch mehr und mehr des schützenden Ozons in der Ozonschicht verloren. Dieses Ausdünnen der Ozonschicht nennt man das **Ozonloch**. Die entstandenen Schäden führt man **auf Einsatz von Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW)** zurück. Diese Feststellung veranlasste die Industrieländer zu einem weitgehenden Verbot von Treib- und Kältemitteln, die so genannte **Fluorchlorkohlenwasserstoffe** als wichtigste Verursacher des Ozonabbaus enthalten. Trotz dieser Bemühungen rechnen Experten damit, dass es noch bis **2065** dauern wird, bis das Ozonloch wieder **vollständig verschwunden** sein wird.

2. Beschreibe wie es zur Entstehung und Vergrößerung des Ozonloches kommt.

FCKW wird in den hohen Luftschichten unter dem Einfluss von intensivem Sonnenlicht gespalten. Dabei entstehen freie Chloratome, die die vorhandenen Ozonmoleküle zerstören.

# Basisaufgabe B

## **Station: Der Kohlenstoffkreislauf**

Alles Leben auf der Erde basiert auf Kohlenstoffverbindungen. Wenn diese zum Beispiel durch Verbrennen oder Verwesen abgebaut werden, entsteht überwiegend Kohlenstoffdioxid als Endprodukt, das in die Atmosphäre abgegeben wird. Auf der Erde gibt es deshalb seit Millionen Jahren den natürlichen Kreislauf des Kohlenstoffs. Seit dem Beginn der Industrialisierung vor mehr als 150 Jahren nimmt der Mensch jedoch in entscheidendem Maße Einfluss auf diesen Kreislauf. Er nutzt fossile Bodenschätze, also Kohle, Erdöl und Erdgas zur Energiegewinnung und setzt durch deren Verbrennung zusätzliches Kohlenstoffdioxid frei.

1. Schreibe die sechs großen Reservoirs für Kohlenstoff in der Reihenfolge ihrer Speicherkapazität aus der Grafik – beginne mit dem größten Kohlenstoffspeicher:

<b>Kohlenstoffspeicher</b>	<b>Kapazität in Gt</b>

2. Wie gelangt CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre und wo wird es dem Kreislauf wieder entzogen? Benenne Quellen und Senken für CO<sub>2</sub>!

---



---



---



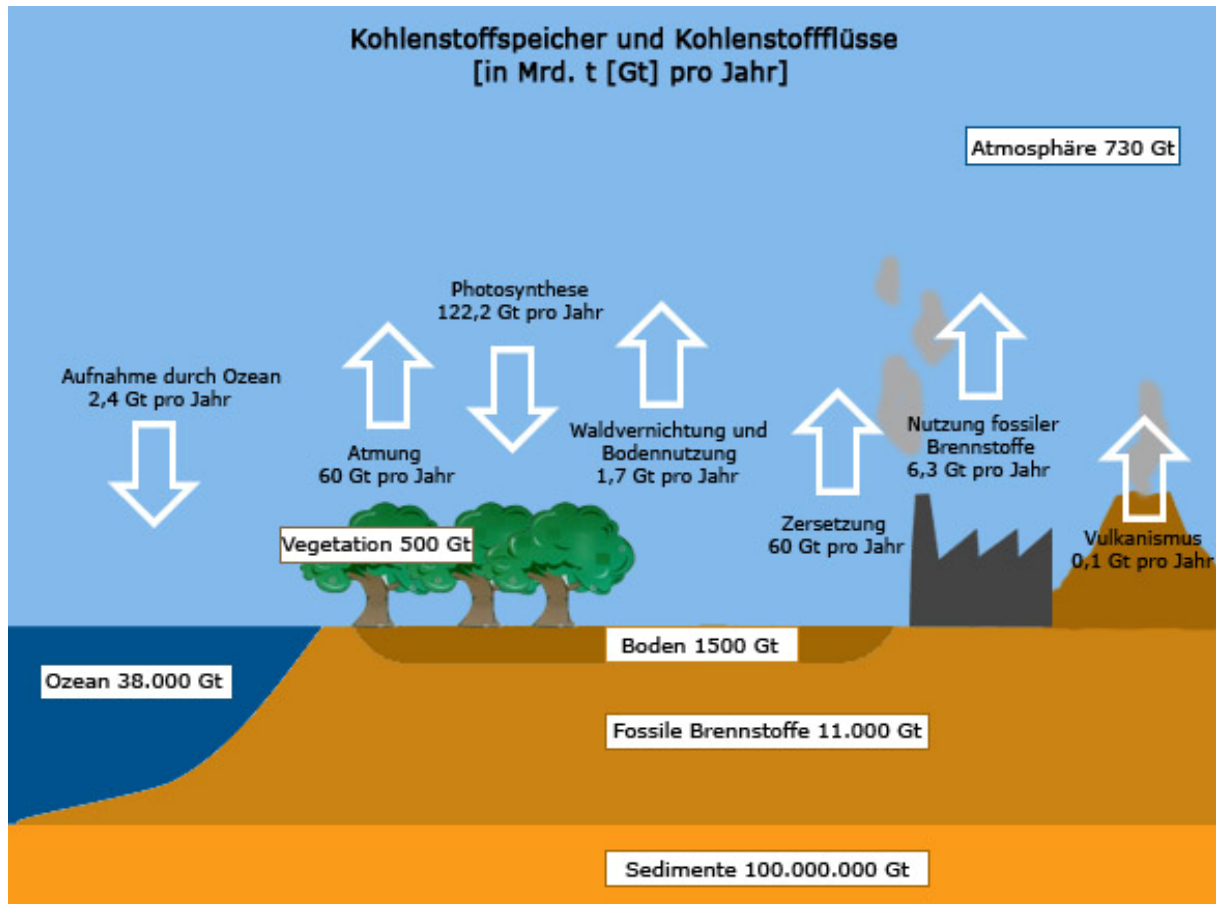
---



---

# Basisaufgabe B

## Station: Der Kohlenstoffkreislauf - Grafik



# Basisaufgabe B

## Station: Der Kohlenstoffkreislauf - Lösungen

1.

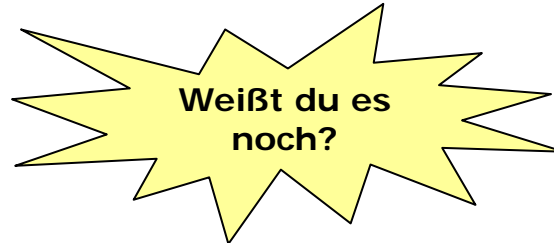
Kohlenstoffspeicher	Kapazität in Gt
Sedimente	100 000 000
Ozean	38 000
Fossile Brennstoffe	11 000
Boden	1500
Atmosphäre	730
Vegetation	500

2. Der Kohlenstoff Kreislauf erstreckt sich über die natürlichen Teilsysteme Ozean, Atmosphäre und Landökosysteme. Jedes Teilsystem des Kreislaufs gibt Kohlenstoff ab und nimmt ihn wieder auf. Diejenigen Systemkomponenten, aus denen der Atmosphäre treibhauswirksame Gase zugeführt werden, bezeichnet man als „Quellen“. Fossile Energieträger wie Erdöl oder Kohle, die heute in großem Maßstab durch den Menschen verbrannt werden, oder die Zerstörung der tropischen Regenwälder sind hierfür Beispiele. Den „Quellen“ stellt man die so genannten „Senken“ gegenüber. Senken, wie zum Beispiel Ozeane, Böden oder Pflanzen, sind bis zu einem bestimmten Grad in der Lage, aus der Atmosphäre zusätzliches CO<sub>2</sub> aufzunehmen und zu speichern. Beispielsweise binden Wälder während ihrer Wachstumsphase in der Regel große Mengen an CO<sub>2</sub>. Wenn dann zu einem späteren Zeitpunkt das Holz verbrannt wird oder verrottet, wird das CO<sub>2</sub> wieder in die Atmosphäre freigesetzt.

Quellen	Senken
Nutzung fossiler Brennstoffe	durch Photosynthese
Waldvernichtung und Bodennutzung	Aufnahme in Ozeane
Vulkanismus	Böden und Pflanzen nehmen auf
Verkehr	

# Basisaufgabe B

## Station: Das Klimaquiz



<b>1. Warum ist die Temperatur in der mit einem Glas überdeckten Filmdose angestiegen?</b>	
	von 2 Punkten
<b>2. Wie warm wäre die Erdoberfläche ohne den natürlichen Treibhauseffekt?</b>	
	von 1 Punkt
<b>3. Wie hoch ist die Durchschnittstemperatur auf der Erde dank Treibhauseffekt?</b>	
	von 1 Punkt
<b>4. Welches Gas hat nach Wasserstoff den größten Anteil am natürlichen Treibhauseffekt?</b>	
	von 1 Punkt
<b>5. Was passiert mit kurzweiliger Sonnenstrahlung wenn sie auf die Erdoberfläche auftrifft?</b>	
	von 2 Punkten
<b>6. Nenne 3 der 6 großen Kohlenstoffreservoirs der Erde!</b>	
	von 3 Punkten

<b>7. Was ist Klima?</b>	
	von 2 Punkten

<b>8. Welche Teilsysteme gehören zum Globalen Klimasystem?</b>	
	von 5 Punkten

<b>9. Was bedeutet es für das Klima, wenn der Mensch enorm viel CO<sub>2</sub> produziert?</b>	
	von 2 Punkten

# Basisaufgabe B

## Station: Das Klimaquiz - Lösungen



<b>1. Warum ist die Temperatur in der mit einem Glas überdeckten Filmdose angestiegen?</b>	
Da die einstrahlende Strahlung zwar in die Glaskuppel hinein, jedoch nicht mehr gänzlich entweichen konnte und so das Wasser langsam erwärmen konnte.	von 2 Punkten
<b>2. Wie warm wäre die Erdoberfläche ohne den natürlichen Treibhauseffekt?</b>	
Minus 18 Grad Celsius - kalt und unbewohnbar.	von 1 Punkt
<b>3. Wie hoch ist die Durchschnittstemperatur auf der Erde dank Treibhauseffekt?</b>	
Plus 15 Grad.	von 1 Punkt
<b>4. Welches Gas hat nach Wasserstoff den größten Anteil am natürlichen Treibhauseffekt?</b>	
Kohlendioxid CO <sub>2</sub>	von 1 Punkt
<b>5. Was passiert mit kurzwelliger Sonnenstrahlung wenn sie auf die Erdoberfläche auftrifft?</b>	
Die kurzwellige Sonnenstrahlung wird in langwellige Wärmestrahlung umgewandelt und von den Treibhausgasen daran gehindert gänzlich ins Weltall zurückgestrahlt zu werden.	von 2 Punkten

<b>6. Nenne 3 der 6 großen Kohlenstoffreservoirs der Erde!</b>	
Sedimente; Ozean; Fossile Brennstoffe; Boden; Vegetation; Atmosphäre	von 3 Punkten
<b>7. Was ist Klima?</b>	
KLIMA ist das durchschnittliche Wetter einschließlich seiner Extremwerte über einen längeren Zeitraum an einem bestimmten Ort [Referenzzeit: 30 Jahre].	von 2 Punkten
<b>8. Welche Teilsysteme gehören zum Globalen Klimasystem?</b>	
Atmosphäre, Biosphäre, Hydrosphäre [Ozean], Kryosphäre [Eis und Schnee], Lithosphäre [Boden, Gestein und Topographie] und Externe Klimafaktoren	von 5 Punkten
<b>9. Was bedeutet es für das Klima, wenn der Mensch enorm viel CO<sub>2</sub> produziert?</b>	
Der menschengemachte Treibhauseffekt führt zur Globalen Erwärmung. Das zieht eine Reihe schwerwiegender Auswirkungen mit sich – wie z.B. das Abschmelzen der Gletscher und der damit verbundene Anstieg des Meeresspiegels. Viel CO <sub>2</sub> bedeutet – Klimawandel mit all seinen Konsequenzen. [Die letzte Frage kann als gemeinsame Diskussionsgrundlage genutzt werden und als Übergang zur Frage nach den Indizien des Klimawandels]	von 2 Punkten

# Basisaufgabe B

## ***Anhang: Weiterführende Links***

[www.hamburger-bildungsserver.de](http://www.hamburger-bildungsserver.de)

[www.klimawissen.de/](http://www.klimawissen.de/)

[www.klimaschuetzen.de](http://www.klimaschuetzen.de)

[www.dena.de/de/themen/thema-strom/projekte/projekt/aktion-klimaschutz/](http://www.dena.de/de/themen/thema-strom/projekte/projekt/aktion-klimaschutz/)