

Das größte natürliche Treibhaus

Der Sonnenschirm der Erde hat ein Loch

Wir alle leben im gleichen Treibhaus – der Erde unter einer riesigen Kuppel. Ohne diese „Kuppel“ der Atmosphäre wäre es auf der Erde durchschnittlich 33°C kälter, statt angenehm gemäßigter 18°C wären es -15°C. Gut 2 Drittel der auf die Erde gelangten Sonnenstrahlung wird von Wasser und Erdoberfläche aufgenommen. Der Rest wird bereits in der Atmosphäre (z. B. von den Wolken) absorbiert oder in den Weltraum zurück reflektiert. Freigegeben wird diese Strahlung wieder als Infrarotstrahlung, die man als angenehme und unsichtbare Wärme fühlen kann. Die eingestrahlte Wärme wird wie in einem Treibhaus festgehalten. Der **Treibhauseffekt** ist also eine Grundvoraussetzung für alles Leben auf unserer Erde. Die Erwärmung beruht darauf, dass Gase eine dünne Lufthülle bilden und die Wärme absorbieren können. Ohne diese Treibhausgase (Kohlenstoffdioxid – CO₂, Wasserdampf – H₂O, Ozon – O₃, Methan – CH₄, Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe – FCKWs) würde die Wärme wieder ungenutzt ins Weltall zurückstrahlen. Insbesondere die FCKWs und das CO₂ tragen jedoch zur künstlichen Erwärmung der Atmosphäre bei. Trotz eines Rückgangs des Ausstoßes von FCKWs auf eine Million Tonnen pro Jahr bewirken sie immer noch fast ein Viertel des künstlichen Treibhauseffektes.

CO₂

„Grünes Gas“ wird Kohlendioxid manchmal genannt, weil es bei der Fotosynthese und beim natürlichen Treibhauseffekt lebenswichtige Funktionen erfüllt. Eine Verdoppelung der CO₂-Konzentration bedeutet aber eine globale Temperaturerhöhung um 2,5°C. Die Hälfte des vom Menschen erzeugten Treibhauseffektes wird dem CO₂ zugeschrieben. Dieses CO₂ stammt aus Verbrennungsreaktionen fossiler Energieträger, woran wir alle beteiligt sind. CO₂ ist mit Abstand das bedeutendste Treibhausgas und wird daher auch „Killergas“ bezeichnet.

Ozon

Von 1977 bis 1985 untersuchten die britischen Forscher die Atmosphäre über dem Südpol. Dabei entdeckten sie, dass sich die Atmosphäre dort verändert hat. Innerhalb von 8 Jahren hat sich das Ozon über dem Südpol um 40% verringert. Was ist eigentlich Ozon und warum ist diese Entdeckung so beunruhigend?

Ozon ist nichts anders als Sauerstoff. Der Sauerstoff, den wir atmen, ist zweiatomig (O₂). Ein Ozonmolekül hat aber 3 Atome (O₃) und deshalb völlig andere chemische und physikalische Eigenschaften. Ozon ist ein giftiges Gas, das in hoher Konzentration Pflanzen, Tiere und Menschen tötet. Also bodennahes Ozon, dessen Hauptursache der Autoverkehr ist, bedeutet eine große Gefahr. Ozon ist aber auch ein sehr wichtiger Stoff, der das Leben auf der Erde schützt. Wie ist das zu verstehen?

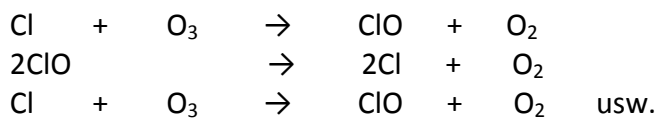
In der Stratosphäre (Luftschicht zwischen 10000 und 40000 m ü. d .M.) befindet sich in 20 bis 25 km Höhe die sog. Ozonschicht. Wie ein schützender Sonnenschirm umgibt sie die ganze Erde. Gefährliche ultraviolette Strahlen werden in dieser Schicht absorbiert. Die gängige Einheit für Ozonkonzentrationen ist die Dobson Einheit. Eine Ozonschichtdicke von 10 Mikrometer – 1 µm = der millionste Teil eines Meters oder 10⁻⁶ m – entspricht einer Dobson Einheit. Die Stratosphäre beherbergt über 90% des gesamten Ozons. Nun hat man entdeckt, dass ein großer Teil des Ozons über dem Südpol verschwunden ist. Der das Leben schützende Schirm hat ein Loch, das sich ständig ausdehnt und heute schon größer ist als die

USA. Zum ersten Mal wurde vom Ozonloch über der Antarktis Mitte der 80er Jahre geredet. Doch auch schon vorher wurde eine Abnahme der Ozonkonzentration in der Stratosphäre festgestellt, die seit Ende der 60er Jahre auch per Satellit beobachtet wird.

FCKWs (Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe)

Seit den 50er Jahren wurden diese besonderen Chlorverbindungen häufig in Industrie und Haushalten verwendet. Sie dienten als Treibmittel in Spraydosen, als Kühlflüssigkeit in Kühlschränken und Klimaanlage, als Feuerlöschmittel sowie zur Produktion von Schaumstoffen. Bisher hat man diese Chlorverbindungen wegen ihrer außerordentlichen Stabilität verwendet. Sie galten als chemisch inert, d. h. sie reagieren kaum mit anderen Stoffen, sind daher ungiftig und dazu nicht brennbar, was für die Sicherheit von entscheidender Bedeutung ist. Deswegen schienen sie jahrelang völlig ungefährlich zu sein. Vom Winde verweht, verteilen sie sich über die ganze Erde. Ihre Gefährlichkeit zeigt sich erst, wenn sie in die obere Atmosphäre gelangen, also in der Ozonschicht. Dort werden sie durch das ultraviolette Licht der Sonne gespalten und die aggressiven Chloratome werden frei.

Beim Zusammenstoß eines Cl-Atoms mit einem Ozonmolekül wird das Ozonmolekül zerstört. Es bildet sich zweiatomiger Sauerstoff (O_2) und Chlormonoxid (ClO). Das Chlormonoxid wird aber bald wieder durch UV-Licht gespalten. Abermals bildet sich O_2 und wieder wird Chlor frei und kann Ozon zerstören. Wie in einer Art Kreisprozess vernichtet ein einziges Cl-Atom etwa 10 000 Ozon-Moleküle.



Bei tiefen Temperaturen und stabilen Wetterverhältnissen sind die Bedingungen für diese Reaktion besonders günstig. Deshalb bildet sich das Ozonloch über dem Südpol. Wenn im antarktischen Frühling (September/Oktober) die Sonne zurückgeht und eine starke UV-Strahlung einsetzt, ist das Ozonloch am größten. Untersuchungen haben gezeigt, dass auch über dem Nordpol die Ozonschicht dünner geworden ist. Hier erreicht sie ihr Dichteminimum im Januar/Februar.

Wir erkennen also, dass schon eine relativ kleine Menge von Chlor in der oberen Atmosphäre genügen würde, um den Ozonmantel zu zerstören. Da könnten die ultravioletten Strahlen bis auf die Erdoberfläche dringen und Pflanzen, Tiere und Menschen schädigen. Vor allem die UV-B-Strahlung ist gefährlich und bei Menschen für Sonnenbrand, Alterungsprozesse und Hautkrebs verantwortlich, bei Tieren kann sie zu Augenleiden bis Erblindungen führen. Wäre der „Sonnenschirm“ einmal völlig verschwunden, dann wäre wahrscheinlich kein Leben auf der Erde mehr möglich. Ozon in der Stratosphäre schützt unser Leben, gefährlich ist Ozon in bodennahen Gebieten. Für das Ozon gilt wie für keinen anderen Stoff: **Oben hui, unten pfui!**

Aufgaben zum Text:

A / Beantworten Sie die Frage:

1. Was ist das „Treibhaus“ und der „Treibhauseffekt“?
2. Nennen sie die Treibhausgase.
3. Was ist der Unterschied zwischen dem Sauerstoff, den wir atmen, und Ozon?
4. Warum ist Ozon für das Leben auf der Erde wichtig?
5. Was ist bodennahes Ozon und wie entsteht es?
6. Welche Entdeckungen, wann und wo machten die Forscher in der Ozonschicht?
7. Wozu verwendete man FCKWs und was sind ihre Vorteile?
8. Warum werden in der oberen Atmosphäre Chloratome frei?
9. Wie erklärt man, dass ein Cl-Atom viele O₃-Moleküle zerstören kann?
10. Was würde geschehen, wenn der Ozonmantel völlig verschwinden würde?

B/ Präpositionen, Artikel und Endungen

1. acht Jahr___ hat sich das Ozon ... d___ Südpol ... 40% verringert.
2. Ozon, das ... Autoabgase entsteht, schadet ... hoh___ Konzentration Pflanzen, Tieren und Menschen.
3. Aber das Ozon ... d___ ober___ Atmosphäre, 20 ... 25 km Höhe, schützt das Leben ... d... Erde.
4. Ein Ozonmolekül setzt sich je drei Sauerstoffatome___ zusammen, die sich leicht ... ander___ Stoffe___ verbinden.
5. ... Industrie und Haushalte___ verwendete man FCKWs , die ... Treibmittel ... Spraydosen und ... Produktion ... Schaumstoffe___ dienten.
6. FCKWs reagieren kaum ... andere___ Stoffe___ ; ... ihr___ außerordentlich___ Stabilität wurden sie daher häufig verwendet.
7. ... Zusammenstoß eines Ozonmoleküls ... ein___ Cl-Atom entsteht zweiatomiger Sauerstoff.
8. ... d___ Verringerung der FCKW-Produktion ... d___ Industrieländern nimmt die Chlorkonzentration ... d___ ober___ Atmosphäre zu.

C/ Passiv oder reflexiv? Bilden Sie Sätze

1. Von 1977 bis 1985 (*die Atmosphäre über dem Südpol, untersuchen*).
2. Die Atmosphäre über dem Südpol (*verändern*).
3. Das Ozon (*fast um die Hälfte, verringern*)
4. Das Leben auf der Erde (*das Ozon, schützen*).
5. Ultraviolette Strahlen (*in der Ozonschicht, absorbieren*).
6. Das Loch in der Ozonschicht (*ausdehnen*).
7. In Industrie und Haushalten (*FCKWs verwenden*).
8. Diese Stoffe (*verteilen, über die ganze Erde*).
9. Die Chlorverbindungen (*ultraviolettes Licht der Sonne, spalten*).
10. Zweiatomiger Sauerstoff und Chlormonoxid (*bilden*).

D/ Im schriftlichen Fachdeutsch verwendet man Ausdrücke mit Partizipien, um Sätze zu verkürzen.

Beispiel: **Die** Veränderungen, die über dem Südpol **beobachtet** wurden, ...
Die über dem Südpol beobachteten Veränderungen ...

1. Die Ozonwerte, die über Europa gemessen wurden, ...
2. Die Stoffe, die durch die Industrie freigesetzt wurden, ...
3. Die Strahlen, die in der Ozonschicht absorbiert werden, ...
4. Die Verbindungen, die als Treibmittel verwendet werden, ...
5. Die Moleküle, die durch das Sonnenlicht gespalten werden, ...
6. Die Lebewesen, die durch UV-Strahlen geschädigt werden, ...

E/ Verkürzen Sie auch diese Sätze, aber verwenden Sie dabei Partizip des Präsens

Beispiel: **ein** Stoff, der das Leben **schützt** ...
Ein das Leben schützender **Stoff** ...

1. Ein „Schirm“, der die Erde umgibt, ...
2. Die Schicht, die die UV-Strahlen absorbiert, ...
3. Schadstoffe, die in die Atmosphäre gelangen, ...
4. Die Atome, die in der Ozonschicht frei werden, ...
5. Die Moleküle, die sich bei dieser Reaktion bilden, ...
6. Strahlen, die auf die Erdoberfläche dringen, ...

F/ Schreiben Sie die folgenden Stichpunkte in der richtigen Reihenfolge.

1. Schädigung von Pflanzen, Tieren und Menschen
2. Erneute Vernichtung von O_3 -Molekülen
3. Spaltung der ClO -Moleküle durch das UV-Licht der Sonne
4. Zusammenstoß von Chloratomen mit Ozonmolekülen
5. Spaltung der Chlorverbindungen durch das UV-Licht der Sonne
6. Verteilung der FCKWs über den ganzen Globus
7. Zerstörung des Sonnenschirms der Erde
8. Erneute Freisetzung von Cl -Atomen
9. Bildung von O_2 und ClO aus Cl und O_3
10. Freisetzung von Chloratomen in der Ozonschicht
11. Aufstieg der Chlorverbindungen in die obere Atmosphäre
12. Verwendung und Freisetzung von FCKWs in Industrie und Haushalten

G/ Beschreiben Sie jetzt anhand der geordneten Stichpunkte den ganzen Vorgang

Sie können etwas so beginnen:

In Industrie und Haushalten wurden jahrelang FCKWs zu verschiedenen Zwecken verwendet und

H/ Wissen Sie etwas Neues von dieser Problematik? Wie ist die jüngste Entwicklung in diesem Bereich?

z. B. Kyoto-Protokoll, statt FCKWs z.B. Flüssiggas, Ammoniak, Wasser, Zitronensäure verwendet, usw.