

Die Luftverschmutzung

Schadstoff	chem. Abkürzung	Jahresmittel-Grenzwert CH	Entstehung : Verbrennen von ...	chem. Wirkung	biologische Wirkung
Kohlendioxid		0,5 %	Holz, Kohle, Gas, Benzin, Heizöl		(1) , (2)
Schwefeldioxid		30 µg/m ³	Heizöl, Benzin		(1) , (2)
Stickstoffmonoxid		30 µg/m ³	Heizöl, Benzin		(1) , (2) , (3)
Stickstoffdioxid					
Ozon (in Bodennähe)		120 µg/m ³ (h) 180 µg/m ³ (Mt)	Heizöl, Benzin		(3)
Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe			Plastik, Lösungsmittel (Verdünner, Pinselreiniger), Benzin, Kühlmittel, Aufschäummittel	}	(4)
Russ			Benzin, Oel, Plastik, Raucherwaren, Gummi		(5)
<u>Schwermetalle</u>					
• Blei			bleihaltiges Benzin Farben, Autobatterien		} (6)
• Quecksilber			Leuchtstoffröhren Knopfbatterien		
• Cadmium			Farben, Batterien		

Biologische Auswirkungen

	Ursache	Auswirkungen und Folgen
(1)	Saurer Regen	wäscht Nährstoffe aus den Pflanzen. <ul style="list-style-type: none"> • •
(2)	Treibhauseffekt	CO ₂ bildet um die Erde einen Mantel, so dass die von der Erde abgestrahlte Wärme nicht mehr ungehindert in den Weltraum abstrahlen kann. <ul style="list-style-type: none"> • • •
(4)	Ozonloch in der Stratosphäre	In etwa 10 – 50 km Höhe bilden die Ozonmoleküle O ₃ einen Schutzschild, der 99 % der ultravioletten Sonnenstrahlung auffängt. Fluorchlorkohlenwasserstoffe FCKW sind normalerweise stabile Verbindungen, die sich kaum verändern und also auch nicht abgebaut werden. So ist es ihnen möglich, in diese Höhen zu gelangen. Unter dem Einfluss des energiereichen ultravioletten Sonnenlichtes aber werden sie zu aggressiven Stoffen, die das Ozon O ₃ in gewöhnlichen Sauerstoff O ₂ verwandeln und so einen Ozonmangel, also das Ozonloch erzeugen. Heute ist das Ozonloch grösser als das Gebiet der USA. <ul style="list-style-type: none"> • •
(3)	zuviel Ozon am Boden	Stickoxide und Kohlenwasserstoffe bilden unter Einwirkung des Sonnenlichtes Ozon O ₃ , das für Menschen, Tiere und Pflanzen schädlich ist. Hohe Konzentrationen bilden sich an sonnigen Tagen besonders über den Städten. Nach Beginn des Morgenverkehrs steigen die Werte an und erreichen am Nachmittag ihr Maximum. Bei Sonnenuntergang hört die Produktion auf. Das tagsüber gebildete, sehr aggressive Gas wird vom Wind in die ländlichen Gebiete verfrachtet, wo es sich nur langsam abbaut. Dies erklärt die oft höheren Ozon-Konzentrationen in Berggegenden als in den Städten und Industriegebieten. <ul style="list-style-type: none"> • • • •
(5)	Rauch	Unvollständige Verbrennungsvorgänge erzeugen feinste Russpartikel. <ul style="list-style-type: none"> • • • • • • •
(6)	Schwermetalle	gelangen in den Nahrungskreislauf und reichern sich so im Körper an. <ul style="list-style-type: none"> • •

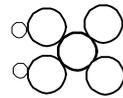
Der saure Regen

Zahlreiche Luftschadstoffe entwickeln sich mit dem Regenwasser zu Säuren, die das Wachstum der Pflanzen und Tierwelt beeinträchtigen (Baum-, Fisch- und Planktonsterben) und an Gebäuden und technischen Einrichtungen Schaden anrichten (Steinfrass, Korrosion).

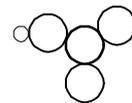
So entstehen beim Verbrennen von ...

Quelle	chem. Reaktion	Produkt
--------	----------------	---------

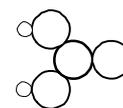
<u>Heizöl</u>	Schwefel	
---------------	----------	--



<u>Benzin</u>	Stickstoff	
---------------	------------	--



<u>Kohle</u>	Kohlenstoff	
<u>Heizöl</u>		
<u>Benzin</u>		



<u>Kunststoffe</u>		
--------------------	--	--

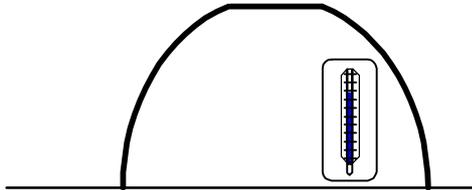
Der Treibhauseffekt

Versuch

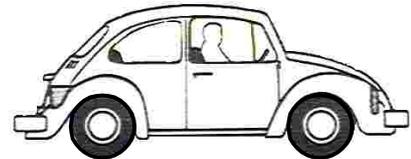
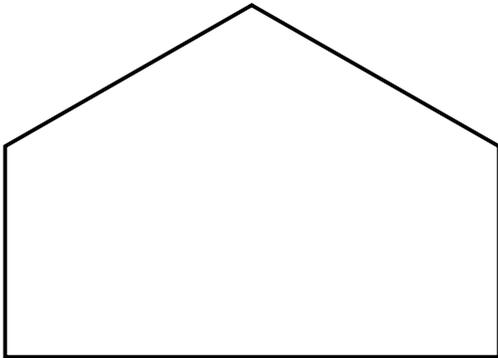


Auf ein schwarzes Blatt Papier stellen wir ein Thermometer, legen darüber eine gläserne Salatschüssel und bestrahlen sie mit einer starken Lampe.

Beobachtung :



Den gleichen Effekt können wir in einem Wintergarten, einem Gewächshaus oder in einem Auto feststellen, welches mit geschlossenen Fenstern in der Sonne steht :



Erklärung :

Zu wenig Ozon oben

Unter natürlichen Bedingungen entsteht Ozon hauptsächlich im Bereich der Stratosphäre. Dort, in 12 bis 50 Kilometer über der Erdoberfläche, spaltet das UV-Licht der Sonne die Sauerstoff-Moleküle in atomaren Sauerstoff auf und verliert dabei seine lebensfeindliche Wirkung. Die einzelnen Sauerstoffatome sind sehr reaktionsfreudig und verbinden sich sofort mit anderen Sauerstoff-Molekülen zu Ozon. Ozon ist aber keine stabile Verbindung, es zerfällt laufend. Die Natur hat es so eingerichtet, dass sich Aufbau und Zerfall die Waage halten (natürlicher Kreislauf).

Die Ozonschicht der Stratosphäre schützt uns also vor der UV-Strahlung, indem sie diese für ihren Aufbau abbaut.

Kurz :

Wie entsteht das Ozonloch in der Stratosphäre ?

	1	Ein aufgestiegenes FCKW-Molekül (z.B. Chloroform CHCl_3)
	2	wird von UV-Lichtstrahl getroffen, welcher ein Chloratom abspaltet.
	3	Das abgespaltene Chloratom ist ein regelrechter Räuber, es greift ein Ozonmolekül an
	4	und entreisst ihm ein Sauerstoffatom. So entsteht Chlormonoxid und Sauerstoff O_2 .
	5	Das Chlormonoxid ist jedoch noch nicht satt : es schnappt sich ein freies Sauerstoffatom
	6	stösst dann aber seine 2 Sauerstoff-Teilchen ab und
	3	räubert - wieder solo - weiter. Es greift ein nächstes Ozonmolekül an und spaltet es auf ... hunderttausendmal, bis es kein O_3 mehr findet. Folge : Ozonmangel = Ozonloch

Zu viel Ozon unten

In den Abgasen der Autos sind Stickoxide NO_x

[NO Stickstoffmonoxid, NO_2 Stickstoffdioxid]

enthalten, welche unter dem Einfluss der Sonnenstrahlung ein O-Atom verlieren.

Dieses reagiert rasch mit einem O_2 -Molekül,

wobei Ozon O_3 entsteht. Flüchtige organische

Verbindungen aus Fabriken, Gewerbebetrieben und Haushalten (Benzin, Lösungsmittel) beschleunigen die Ozonbildung. Das Ozon wird durch den Wind auch in ländliche Gebiete, wo weniger Verkehr herrscht, verweht.

Wenn nach einem sonnenreichen Sommertag

die intensive Sonnenstrahlung nachlässt bzw. fehlt,

sinkt die Ozonbelastung, weil die angesammelten

Stickoxide ohne UV-Strahlung das Ozon wieder

zerstören. Da es in ländlichen Gebieten weniger

Verkehr und damit auch weniger Stickoxide hat als

in städtischen, läuft der Ozonabbau dort auch langsamer. So kommt es, dass die Ozonkonzentration

abseits der Städte oft höher ist als dort, wo die meisten Abgase produziert werden. Wenn nun zusätzlich

noch nachts weniger Ozon abgebaut wird als tagsüber entsteht, so steigen die Ozonwerte bei

Schönwetterperioden von Tag zu Tag.

