

Luftschadstoffe

Situation in der Schweiz

Was ist das USG- und was verlangt es grundsätzlich? Art. 1, Zweck

[\[http://www.admin.ch/ch/d/sr/8/814.01.de.pdf\]](http://www.admin.ch/ch/d/sr/8/814.01.de.pdf)

Was regelt die Luftreinhalteverordnung? Art. 1

[\[http://www.admin.ch/ch/d/sr/8/814.318.142.1.de.pdf\]](http://www.admin.ch/ch/d/sr/8/814.318.142.1.de.pdf)

Die Immissionsgrenzwerte von ausgewählten Luftschadstoffen betragen gemäss LRV, S. 86: (Jahres- und/oder 24h und/oder 1h Mittelwerte)

SO₂:

NO₂:

CO:

O₃

Aufbau und Zusammensetzung der Atmosphäre

[\[http://www.kowoma.de/gps/zusatzerklaerungen/atmosphaere.htm\]](http://www.kowoma.de/gps/zusatzerklaerungen/atmosphaere.htm)

Zeichnen Sie farbig einen massstabgetreuen Querschnitt durch die Atmosphäre bis 100 km Höhe. Bezeichnen Sie die einzelnen Abschnitte und halten Sie kurz fest, was sich darin abspielt. Berechnen Sie in diesem Massstab den Durchmesser der Erde (Umfang 40000 km):



Durchmesser der Erde:

Erstellen Sie eine Tabelle der heutigen Zusammensetzung der Atmosphäre ohne Luftfremdstoffe (in %):

N₂: O₂:

Ar: CO₂:

Luftschadstoffe

Erstellen Sie eine Tabelle, die die folgenden Luftfremdstoffe mit ihren Konzentrationen enthält.

Wandeln Sie allenfalls die Konzentrationsangaben ppm = parts per million = Teilchen pro Million

Teilchen in %-Angaben um: (suchen in

www.admin.ch/buwal)

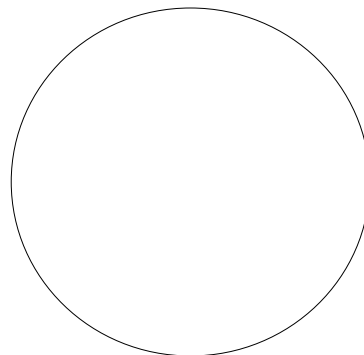
SO₂

NO_x

O₃

Berechnen Sie ein Kuchendiagramm für den Luftschadstoff NO_x, welches die gesamten NO_x-Abgaben /Jahr aller Haushalte, der Landwirtschaft, der Industrie und dem Verkehr aufzeigt.

[\http://www.bafu.admin.ch/luft/00632/00640/index.html?lang=de&download=NHZLpZig7t... →Fragen und Antworten]

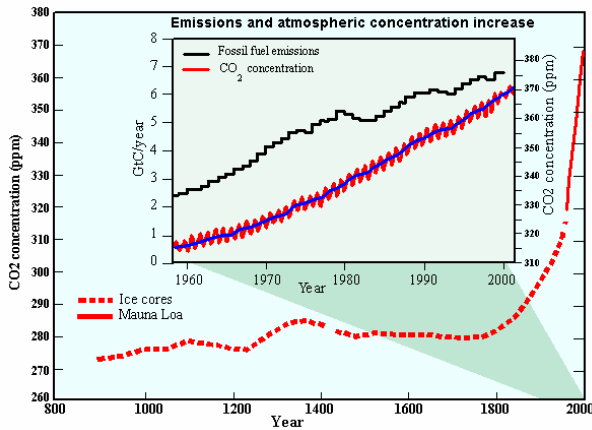


Fassen Sie kurz zusammen woher die beiden Luftfremdstoffe SO₂ und NO_x stammen und welche Wirkung sie entfalten. [selbst suchen]

Der Treibhauseffekt

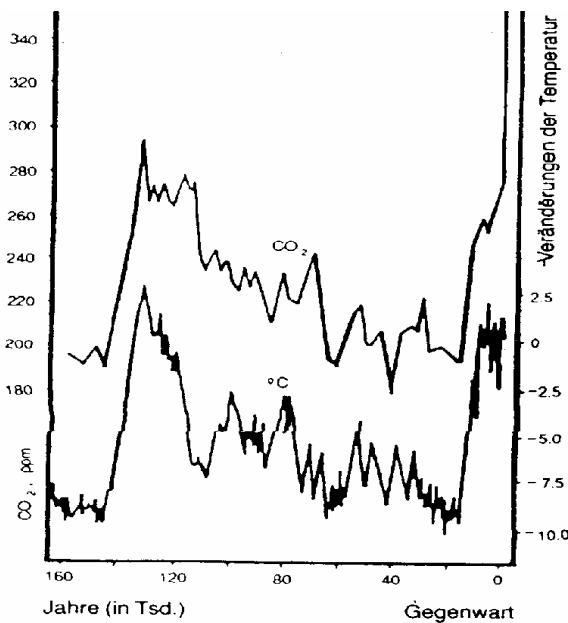
Wie kommt der Treibhauseffekt zustande?

CO₂ ist zwar kein Luftfremdstoff, aber ein Luftschadstoff. Es ist aber Zusammenhang mit dem Treibhauseffekt im Gespräch. In den letzten Jahren hat die CO₂-Konzentration zugenommen:

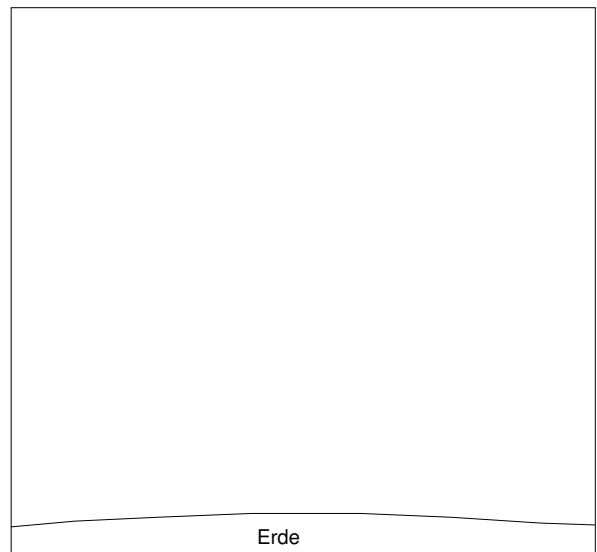


Wie gross ist die prozentuale CO₂-Zunahme zwischen 1958 bis 1996?

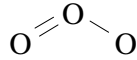
Dass CO₂ tatsächlich einen Einfluss auf die Temperatur in der Atmosphäre hat, zeigt der parallele Verlauf der Temperatur- und der CO₂-Konzentrationskurve über einen Zeitraum von 160000 Jahren:



Eine Skizze des Treibhauseffektes:



Konzentriert man sich mit Recht auf Kohlendioxid als Treibhausgas oder gäbe es noch andere zu beachten?

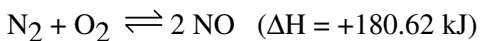
Ozon, O₃

Sauerstoff existiert ausser in der normalen Form von O₂-Molekülen in einer sauerstoffatomreicheren Form als Ozon O₃, ein farbloses giftiges Gas. Es entsteht in der Atmosphäre in geringer Konzentration aus Luftsauerstoff. O₂-Moleküle werden durch die UV-Strahlung in Sauerstoffradikale gespalten (+249.3 kJ), welche mit weiteren Sauerstoffmolekülen zu O₃ reagieren:

$\text{O} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{O}_3$ ($\Delta H = -106.5$ kJ). Die Gesamtreaktion zur Bildung von Ozon ist also endotherm (+142.8 kJ). Das dritte Sauerstoffatom reagiert mit vielen Reaktionspartnern in einem exothermen, leicht ablaufenden Prozess unter Rückbildung des Sauerstoffmoleküls. Diese Reaktionspartner können Moleküle auf den Zellen der Atmungsorgane sein. Die Moleküle verändern sich dabei, was sich in Verätzungen der Atmungsorgane ausdrückt. Ozon entsteht in höheren Konzentrationen in einem Kreisprozess mit Hilfe von Stickstoffdioxid.

Stickoxide

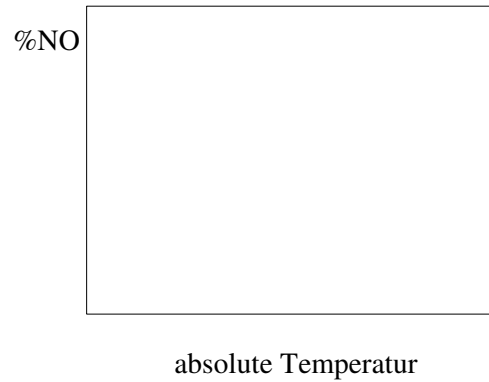
Stickstoffmonoxid NO ist eine stark endotherme Verbindung. Sie entsteht aus den Elementen in der Luft gemäss:



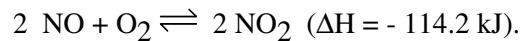
Das Gleichgewicht liegt stark links, die Verbindung ist aber metastabil und zerfällt unter 700 K ohne Katalysator nur schwerlich. Die Gleichgewichtskonzentrationen von NO in einem Gemisch aus 78% Stickstoff und 22% Sauerstoff sind bei steigender Temperatur die folgenden:

0 K	0%
2000 K	1%
3000K	5%

Erstellen Sie aus diesen Werten eine Grafik, indem Sie die anderen Werte interpolieren:



Die Reaktion von NO mit O₂ ist ebenfalls exotherm:



Sauerstoff verhindert also den Zerfall von NO gemäss Gleichgewicht, indem es Stickstoffmonoxid dem Gleichgewicht entzieht. Dabei bildet sich das rotbraune Gas Stickstoffdioxid.

Im Sommer bei hoher UV-Strahlung ist das Stickstoffdioxid verantwortlich für erhöhte Ozonkonzentrationen. Aus NO₂ werden mit UV-Strahlung Sauerstoffradikale freigesetzt, welche sich mit Luftsauerstoff zu Ozon verbinden. Zusammen mit Ozon werden sowohl NO₂ wie auch O₂ regeneriert. Vervollständigen Sie das folgende Schema:

